



Volume 15 - Anno 2020

SMART eLAB

THANK YOU

— DOCTORS AND NURSES —



ISSN 2282 - 2259



Consiglio Nazionale delle Ricerche

ICRI CNR - Istituto di Cristallografia

SOMMARIO

Vol. 15, 2020

Articoli

- 1-16 **Simona Anelli, Chiara Baratta, Emilia Barberini, Giovanna Gargiulo, Sara Lucarini, Fabrizio Pecoraro, Fabrizio Clemente,** *Emergenza COVID-19: studio del sistema dei ricoveri e delle risposte nei modelli organizzativi nelle diverse regioni italiane.*
- 17-20 **Mario Formisano, Luigi Iuppariello,** *Custom-Made Orthoses with 3D Printing for Orthopedic Pediatric Application.*
- 21-25 **Caterina Chiarella,** *Il codice DOI (Digital Object Identifier): concetto, applicazione, utilità.*

Smart e-Lab: <http://smart-elab.mlib.ic.cnr.it>

A peer-reviewed online resource, published by the Istituto di Cristallografia (CNR-IC)

EDITORS-IN-CHIEF : Michele Saviano, Augusto Pifferi

ASSOCIATED EDITOR : Guido Righini

GRAPHIC DESIGN : Claudio Ricci

EDITORIAL ASSISTANT : Caterina Chiarella

CNR - Istituto di Cristallografia, Strada Provinciale 35/d, I-00015 Monterotondo, Italy



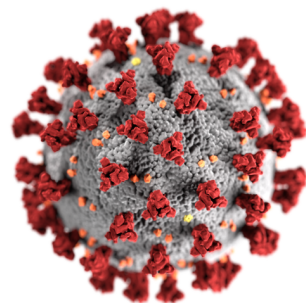
Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

La figura in copertina è stata realizzata da freepik (<https://www.freepik.com/free-photos-vectors/medical>)



Emergenza COVID-19: studio del sistema dei ricoveri e delle risposte nei modelli organizzativi nelle diverse regioni italiane.

Simona Anelli,^a Chiara Baratta,^a Emilia Barberini,^a Giovanna Gargiulo,^a Sara Lucarini,^a Fabrizio Pecoraro,^b Fabrizio Clemente.^c



Lo studio qui presentato caratterizza le modalità di assistenza (domiciliare, ricovero in degenza ordinaria e ricovero in terapia intensiva) dei pazienti COVID durante la fase 1 dell'emergenza sanitaria nelle diverse regioni italiane. Il lavoro è stato svolto nell'ambito del corso di Controllo Qualità ed Organizzazione Sanitaria (laurea in Ingegneria Clinica) dell'a.a. 2019-2020 dell'Università di Roma Tor Vergata.

Keywords: COVID-19, Controllo Qualità, Organizzazione Sanitaria

1 Introduzione

Mai come in questi giorni l'opinione pubblica italiana si è interessata di informazione medica, di numeri e statistiche, di procedure di accesso alle cure, di diagnosi, terapie e prognosi. Quotidianamente vengono riversate enormi quantità di dati, di stime, di valutazioni, di percentuali, di frequenze relative, assieme a pareri e opinioni di esperti, a volte concordi, non di rado in contrasto tra di loro.

Il presente lavoro è nato dalla evidenza che un'analisi strutturata ed un incrocio di dati sanitari è necessario per analizzare fenomeni complessi ed inter correlati come l'organizzazione dei servizi sanitari.¹⁻³ La necessità di tali studi è ancora più evidente quando i fenomeni da osservare sono in continua evoluzione. È ovvio quindi che l'incrocio fonti informative non omogenee (anche temporalmente) ha dei limiti oggettivi ma, nelle more di dare il giusto valore nelle analisi agli errori introdotti, le risultanze di un tale approccio possono essere comunque utili per una valutazione complessiva di processi sanitari.¹

Come noto il sistema nazionale sanitario è basato su una distribuzione di competenze legislative dello Stato e delle Regioni. In linea di principio si può affermare che lo Stato determina i livelli essenziali di assistenza (LEA). Le Regioni programmano e gestiscono in piena autonomia la sanità nell'ambito territoriale di loro competenza garantendo l'attuazione dei LEA. Ogni Regione può quindi avere diversi approcci alla gestione della salute sui propri territori.

Una prima valutazione dei sistemi sanitari regionali è stata ottenuta raccogliendo dai dati ministeriali pre-COVID-19 i dati sulle strutture sanitarie ed in particolare sui posti letto ordinari e di terapia intensiva censiti al 2018.⁴ Ciò ha permesso di definire, tramite indicatori riconosciuti e validati, la robustezza del sistema sanitario che è stato sollecitato dall'evento pandemico.

L'analisi dell'evoluzione delle patologie nel tempo derivata dai dati forniti giornalmente dalla Protezione Civile⁵ è stata poi collegata ad eventi quali i blocchi sociali adottati dai legislatori⁶ e/o evenienze che possono considerarsi significative per il diffondersi del contagio.

Questa prima fase dello studio ha evidenziato diversi fenomeni occorsi nelle diverse regioni ed approcci differenti nella gestione della patologia.

Su tale base, utilizzando un approccio per processi,⁷ sono stati approfonditi i modelli gestionali adottati da 5 regioni caratterizzandoli con opportuni indicatori in termini di struttura (popolazione, contagi, ammissioni ospedaliere, ecc.), in termini di processo (modalità di cura paziente: ammissione in terapia intensiva, ammissione in reparto, cure domiciliari). Lo studio qui presentato caratterizza le modalità di assistenza (domiciliare, ricovero in degenza ordinaria e ricovero in terapia intensiva) dei pazienti COVID durante la fase 1 dell'emergenza sanitaria nelle diverse regioni italiane. Indicatori di possibili output sono stati individuati nella evoluzione delle patologie (progressione dei contagi) con particolare attenzione al numero di contagi del personale sanitario (considerando la reperibilità e la forma dei dati al momento piuttosto frammentari).

^a Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", Via Cracovia 50, 00133 Roma, Italia

^b CNR - Istituto di Ricerche sulla Popolazione e le Politiche Sociali, Via Palestro 32, 00185 Roma, Italia

^c CNR - Istituto di Cristallografia, Strada Provinciale 35/d, n. 9, Montelibretti RM, Italia



Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

Lo studio si riferisce all'intervallo di tempo tra l'inizio del fenomeno e la fine della così detta Fase 1 (fase emergenziale).

Il lavoro è stato diviso in sezioni: Metodi e materiali, Analisi dello stato della disponibilità di posti letto di degenza ordinaria e di terapia intensiva al momento dell'inizio dell'emergenza COVID-19, Analisi della evoluzione dell'emergenza COVID-19 in tutte le regioni, Analisi del processo di ricovero dei pazienti.

2 Metodi e Materiali

2.1 Approccio metodologico

Nell'ambito dell'assistenza sanitaria le misurazioni della qualità richiedono l'identificazione di indicatori che consentano una valutazione obiettiva del servizio in esame.

Si rende oltretutto necessario, in questo contesto, sintetizzare i dati in un modello concettuale che considerato combina diversi aspetti relativi alla struttura organizzativa, ai processi e ai risultati, in un modello clinico globale.

In particolare, il sistema sanitario può essere diviso in componenti concettuali:



Fig. 1 Modello concettuale per i sistemi sanitari

Struttura: include tutti i fattori che influenzano il contesto in cui avviene la cura. Questa include l'impianto fisico, le attrezzature e le risorse umane, così come aspetti organizzativi come la formazione del personale e la gestione del paziente sin dall'accettazione e dall'ammissione.

Processo: è la somma di tutte le azioni che compongono l'assistenza sanitaria. Queste azioni includono comunemente la diagnosi, il trattamento, la cura preventiva e l'educazione del paziente ma il processo può essere ampliato per includere le azioni intraprese da parte dei pazienti o le loro famiglie.

Esito: contiene tutti gli effetti della sanità sui pazienti o su popolazioni, comprese le variazioni dello stato di salute, il comportamento e la soddisfazione del paziente. I risultati sono a volte visti come i più importanti indicatori di qualità perché migliorare lo stato di salute del paziente è l'obiettivo primario della sanità.

2.2 Dati

I dati analizzati in questo studio provengono da fonti ufficiali del Ministero della Salute o della Protezione Civile. Ciò caratterizza la robustezza dello studio.

In particolare:

- Analisi dello stato della disponibilità di posti letto di degenza ordinaria e di terapia intensiva al momento della emergenza COVID-19; effettuata sui dati derivano dai Dati statistici del Servizio Sanitario Nazionale esposti nel 2019 riferiti alle statistiche effettuate nell'anno 2018.⁴
- Analisi della evoluzione della pandemia in tutte le regioni; effettuata sui dati resi giornalmente disponibili dalla Protezione Civile nell'ambito della emergenza COVID-19.
- Analisi del processo di ricovero dei pazienti, effettuata sui dati resi giornalmente disponibili dalla Protezione Civile e sui report dell'Istituto Superiore di Sanità.

3 Analisi dati

3.1 Studio posti letto pre-emergenza COVID-19

Come detto, in via preliminare sono stati acquisiti indicatori di struttura che analizzano i posti letto disponibili nelle diverse regioni divisi per tipologia.

In particolare, ci si è riferiti al numero di posti letto ordinari e posti letto di terapia intensiva disponibili all'inizio della emergenza.

Questi indicatori permettono un primo confronto strutturale tra le diverse regioni.

Tabella 1 Dati su [Ministero della salute (2019)]

Regione	ICU Azien- za ospeda- liera 2018	ICU IRCCS pub- blico e/o IRCCS fondazione + e/o azienda ospedaliera integrata 2018	ICU casa di cura + IR- SCC private 2018	TOT 2018	Popolazione (residenti)	Posti let- to ICU ogni 100000 abitanti	Posti letto degenza ordinaria 2017	Posti letto degenza ordinaria 2018	Posti letto degenza ordinaria 2017 ogni 100000 abitanti	Posti letto degenza ordinaria 2018 ogni 100000 abitanti
Veneto	370	80	34	484	4905854	9.87	15917	16022	324.45	326.59
Valle d'Aosta	10			10	125666	7.96	451	448	358.89	356.50
Umbria	69			69	882015	7.82	2882	2873	326.75	325.73
Toscana	198	164	3	365	3729641	9.79	10340	10291	277.24	275.92
Sicilia	254	52	79	385	4999891	7.70	13916	13807	278.33	276.15
Sardegna	84	36		120	1639591	7.32	5023	5043	306.36	307.58
Puglia	148	84	67	299	4029053	7.42	11646	11676	289.05	289.80
Prov. Autonoma Trento	31			31			1896	1886	0	0
Prov. Autonoma Bolzano	40			40	1072276*	6.62*	1843	1863	348.70	349.63
Piemonte	195	103	1	299	4356406	6.86	14657	14707	336.45	337.59
Molise	17	6	7	30	305617	9.82	1056	950	345.53	310.85
Marche	65	49		114	1525271	7.47	4615	4637	302.57	304.01
Lombardia	550	61	238	849	10060574	8.44	34938	34831	347.28	346.21
Liguria	101	71	11	183	1550640	11.80	4994	5018	322.06	323.61
Lazio	285	106	162	553	5879082	9.41	18431	18345	313.50	312.04
Friuli Giulia	117	8		125	1215220	10.29	3833	3809	315.42	313.44
Emilia Romagna	186	180	78	444	4459477	9.96	16453	16404	368.94	367.85
Campania	375	57	50	482	5801692	8.20	15372	15280	264.96	263.37
Calabria	130	4	10	144	1947131	7.40	4888	4965	251.04	254.99
Basilicata	47	2	0	49	562869	8.71	1684	1613	299.18	286.57
Abruzzo	92	0	17	109	1311580	8.31	3913	3983	298.34	303.68

* i dati sono cumulativi per le Provincie Autonome di Trento e Bolzano.

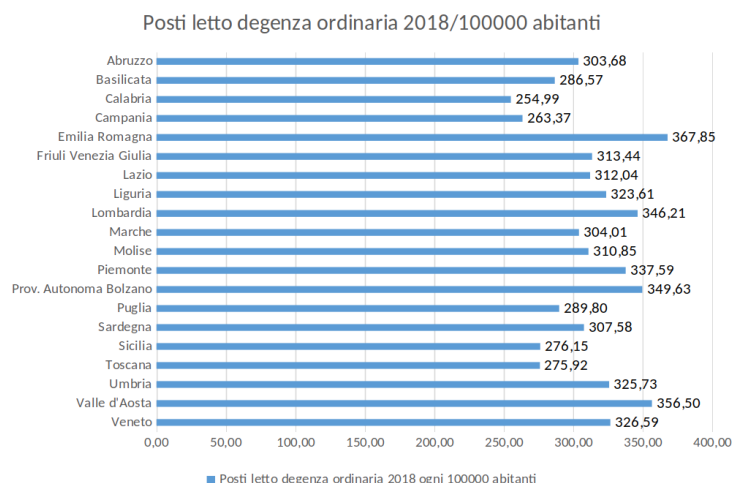


Fig. 2 Posti letto posti letto degenza ordinaria/100.000 abitanti. Valori per le singole Regioni.

Sono disponibili differenti dataset riportanti il numero di posti letto ordinari e di terapia intensiva (ICU); tra questi dataset, ad esempio è possibile consultare quello del NSIS⁸ i cui dati riportati al 2017 sono stati utilizzati in precedenti lavori⁹. La scelta operata nel presente studio invece è stata orientata all'utilizzo dei dati disponibili sul sito del Ministero della Salute⁴ nel quale sono riportati i dati aggiornati fino al 31/12/2018. I dati sono stati riassunti in tabella 1. Per chiarezza alcuni dati sono riportati nelle figure 2, 3a e 3b come di seguito dettagliato.

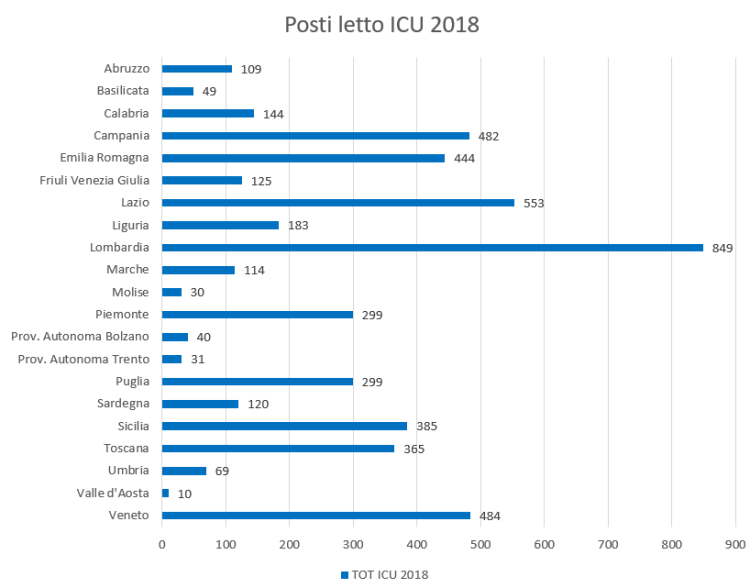


Fig. 3a Posti letto degenza ordinaria in ICU. Valori per le singole Regioni.

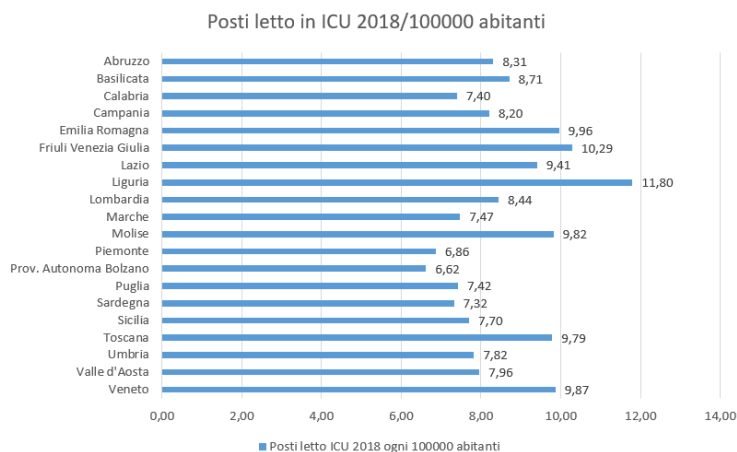


Fig. 3b Posti letto posti letto degenza ordinaria in ICU/100.000 abitanti. Valori per le singole Regioni.

Nella figura 2, è riportato il numero di posti letto di degenza ordinaria per l'anno 2018 per ogni 100.000 abitanti e per le differenti regioni. In figura 3a è rappresentato il numero delle terapie intensive presenti in Italia per l'anno 2018. Le ICU sono comprensive dei posti disponibili sia da IRCCS pubbliche e private, case di cura, strutture ospedaliere a gestione diretta, strutture ospedaliere a gestione integrata con università, enti di ricerca, etc. In figura 3b è mostrato l'andamento dei posti letto di degenza ordinaria in ICU così come riscontrabile in tabella 1. Si riscontra una media nazionale di 8,56 ICU per 100.000 abitanti ed in Lombardia, a fronte di una popolazione di circa 10.000.000 di abitanti, si valutano circa 8,4 posti in ICU per 100.000 abitanti.

Una delle principali sfide che la sanità italiana ha affrontando durante l'emergenza COVID-19 è la progressiva saturazione dei posti letto ospedalieri preposti all'accoglienza e alla degenza dei pazienti colpiti dal virus, con una particolare attenzione per l'unità di terapia intensiva. Da un recente studio,⁹ che ha analizzato il sistema ospedaliero nazionale per quanto concerne la disponibilità dei posti letto e la loro gestione a livello nazionale, è emerso che negli ultimi anni non vi è stata alcuna riduzione nel numero dei posti letto situati nelle unità di terapia intensiva. Al contrario, altri reparti hanno sofferto dei tagli finanziari effettuati dai governi nazionali e regionali alla sanità pubblica. Questa disponibilità di letti d'ospedale, come così come l'efficienza nella loro gestione, viene confermata nello studio sopra citato. In effetti, l'analisi riportata ha mostrato che, in situazioni normali, la gestione dei letti ospedalieri e di terapia intensiva non raggiunge livelli di criticità tali da richiedere la necessità di un incremento di essi. Dunque, la maggioranza delle regioni italiane, in particolare quelle nella parte settentrionale del paese, possono fare affidamento in situazioni non emergenziali su un adeguato numero di posti letto che generalmente non raggiungono saturazione nei periodi di normale affluenza. In periodi di pandemia o altri periodi catastrofici, i paradigmi di gestione dell'ospedale cambiano, rendendo necessario anche modificare il rapporto tra ospedale e territorio, nonché determinare l'assegnazione adeguata delle risorse ospedaliere.

4 Analisi della evoluzione dell'emergenza COVID-19 in tutte le regioni

4.1 Studio dati COVID-19 sull'intero territorio nazionale

Definendo come data di inizio dello studio il 24/02/2020, individuato come "giorno 0", sono stati raccolti e aggiornati giornalmente i seguenti dati:⁵

- numero di pazienti ospedalizzati
- numero di pazienti in isolamento domiciliare
- numero totale degli attualmente positivi
- numero di pazienti sottoposti al regime di terapia intensiva
- numero di tamponi effettuati

Nella fase iniziale del nostro studio, durante la quale abbiamo adottato gli strumenti di analisi e i metodi sopra esposti, abbiamo inserito anche il dato riguardante il numero di tamponi, su base regionale e giornalmente monitorato. La nostra scelta di analizzare questo dato è nata dal fatto che conoscere il corretto numero dei tamponi effettuato permette di calcolare precisamente la percentuale di persone risultate positive sul totale di quelle sottoposte a tampone e ciò potrebbe essere utile per avere un'idea su quanto sia ampia la popolazione controllata.

Questi dati sono stati tabellati e ne è stato tracciato, attraverso rappresentazione grafica, l'andamento sfruttando le funzionalità dell'ambiente di lavoro Excel.

Per quanto concerne il dato relativo al numero di pazienti sottoposti al regime di terapia intensiva, si è scelto, come ulteriore elaborazione, di ricavarne la derivata prima (variazione giornaliera) per studiare la velocità di evoluzione del fenomeno in esame. A tale scopo, è stato realizzato un grafico di confronto tra il numero di pazienti in terapia intensiva e la relativa derivata prima.

Nelle figure 4 e 5 è riportato il grafico che raccoglie queste informazioni a livello nazionale. I grafici relativi alle singole regioni sono qui stati omessi per brevità.

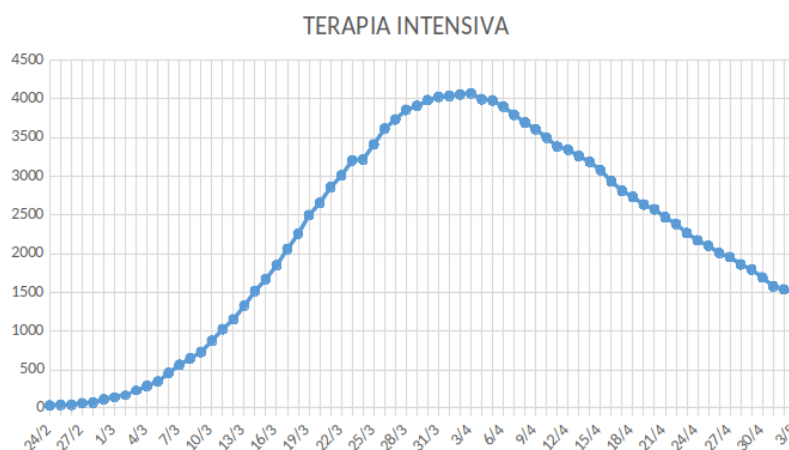


Fig. 4 Andamento degenze in terapia intensiva a livello nazionale.

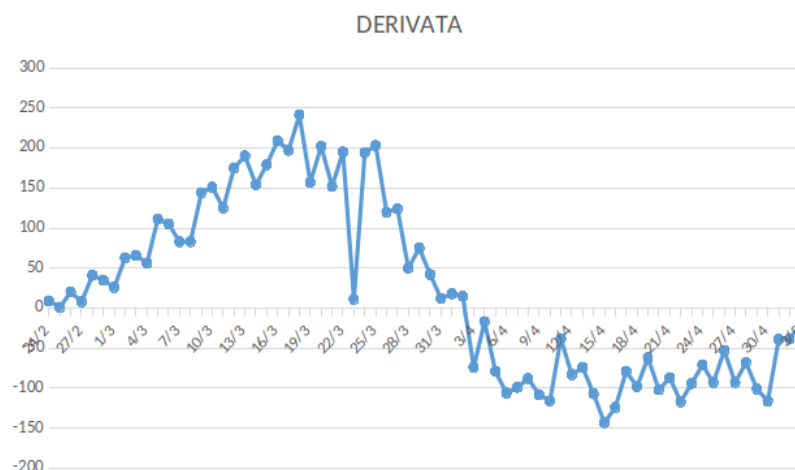


Fig. 5 Derivata dell'andamento delle degenze in terapia intensiva a livello nazionale.

Sulla base dei grafici elaborati in questa fase iniziale, un ulteriore e contemporaneo passo si è basato sulla ricerca e sull'individuazione dei decreti-legge restrittivi emanati nel medesimo periodo di riferimento. I decreti-legge esaminati sono stati reperiti dal sito web del Ministero della Salute.¹⁰ Questa ricerca è stata condotta allo scopo di individuare gli effetti a breve-medio termine delle restrizioni imposte, sull'andamento della patologia. Affianco ai decreti-legge (vedi appendice) sono stati evidenziati anche gli eventi sociali, derivanti da notizie di cronaca, che abbiamo ritenuto potessero avere un impatto rilevante sull'andamento dell'epidemia (es. esodo dal nord verso il sud – 8/03/2020).

Esaminando i diversi andamenti registrati nelle varie regioni, da questo punto, lo studio si è focalizzato sulle 5 regioni maggiormente significative sia dal punto di vista dell'impatto del virus sulla popolazione sia dal punto di vista del differente approccio utilizzato nell'affrontare l'emergenza (come di seguito specificato).

Le regioni di interesse sono: Lombardia, Emilia-Romagna, Veneto, Lazio, Campania. Per queste regioni sono di seguito riportati i grafici di:

- Totale contagiati (con annotazioni sugli eventi e sui provvedimenti legislativi);
- Incremento giornaliero: differenze tra il numero dei contagiati giornaliero e quello del giorno precedente

Dall'analisi del dato incremento giornaliero si può osservare più chiaramente il raggiungimento del picco e quando inizia a decrescere.

Sono inoltre riportati per alcune regioni ulteriori eventi particolari di possibile contagio riportati nella legenda della specifica regione.

4.2 Regione Lombardia

Lo studio dei grafici della regione Lombardia (figure 6a e 6b) rende difficile la suddivisione in fasi del fenomeno. In particolare non si nota una fase di aumento e diminuzione, tipiche del Veneto e dell'Emilia-Romagna. L'assenza di una fase con trend di diminuzione ben visibile si rispecchia nella mancanza di un limite nella curva dei contagiati totali.

Tuttavia, si può notare una lieve diminuzione dell'andamento generale dal giorno 27/03/2020 in poi, data che corrisponderebbe ad un punto di inversione nel differente approccio riguardo la gestione dei pazienti contagiati nei dati successivamente analizzati.

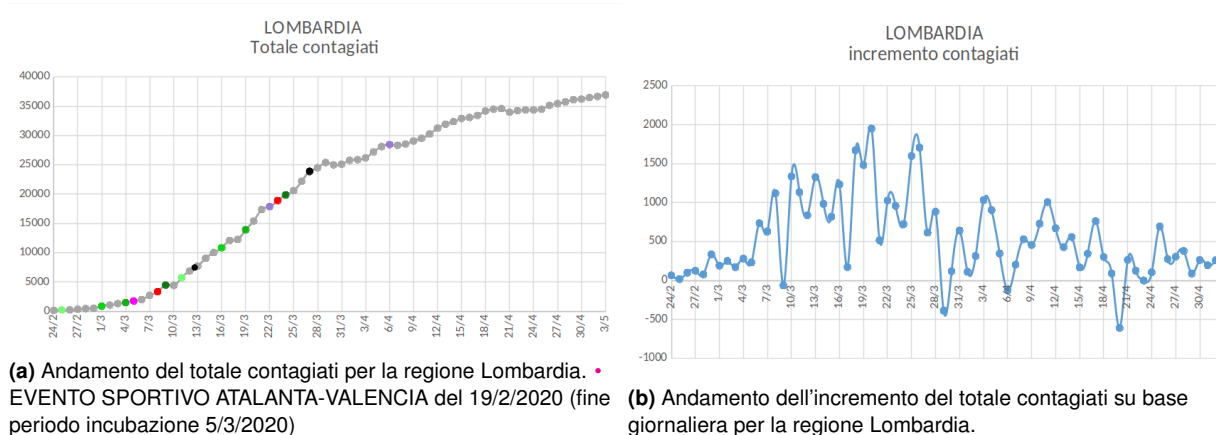
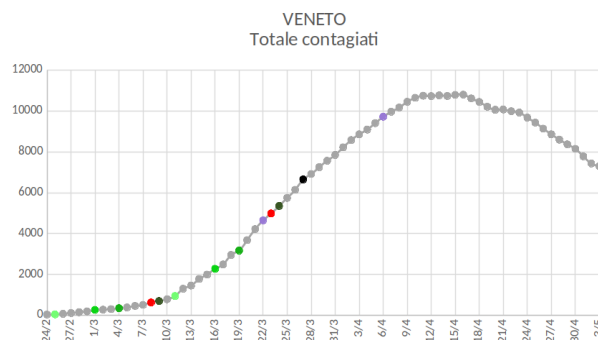


Fig. 6 Regione Lombardia

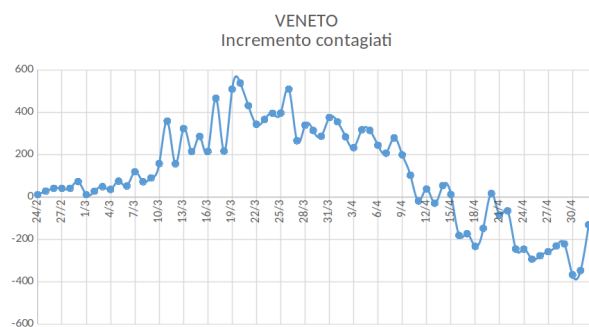
4.3 Regione Veneto

Dall'andamento delle curve (figure 7a e 7b) è possibile individuare due fasi:

- fase 1: dai primi giorni dell'epidemia fino al suo picco massimo corrispondente al 20/03/2020 si nota un trend in continua crescita, dal 9/03/2020 fino al 20/03/2020, periodo che corrisponderebbe ai 15 giorni successivi alla scoperta del primo focolaio del 20/02/2020.
- fase 2: dal 26/03/2020 fino al 3/05/2020 l'andamento generale della curva è in diminuzione.



(a) Andamento del totale contagiati per la regione Veneto.



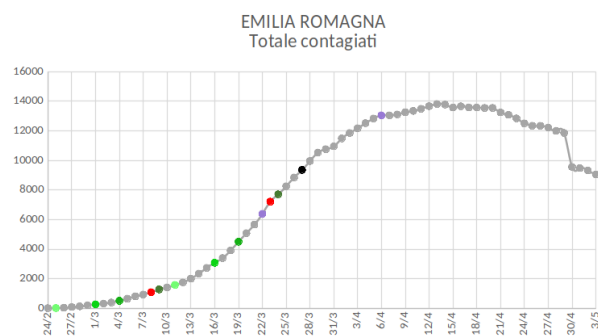
(b) Andamento dell'incremento del totale contagiati su base giornaliera per la regione Veneto.

Fig. 7 Regione Veneto

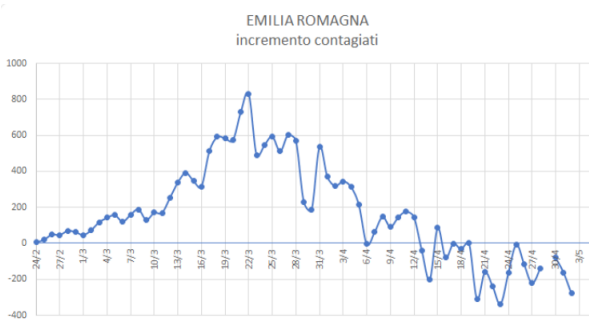
4.4 Regione Emilia-Romagna

L'andamento generale delle curve (figure 8a e 8b) è molto simile a quella del Veneto seppur con qualche giorno di ritardo e con numeri superiori. Si può perciò dividere in due fasi, una di aumento e una di diminuzione.

- fase1: dai primi giorni dell'epidemia fino al picco massimo corrispondente al 22/03/2020. l'andamento dell'indicatore risulta essere in crescente aumento con variazioni meno repentine rispetto al Veneto: di fatto la curva dei contagi risulta crescere in maniera piuttosto rapida.
- fase 2: dal 23/03/2020 al 3/05/2020 il trend generale è in diminuzione molto più simile all'andamento del Veneto.



(a) Andamento del totale contagiati per la regione Emilia-Romagna su base giornaliera.



(b) Andamento dell'incremento del totale contagiati su base giornaliera per la regione Emilia-Romagna.

Fig. 8 Regione Emilia-Romagna

4.5 Regione Lazio

Dall'analisi dei grafici della regione Lazio (figure 9a e 9b) evidenzia due fasi del fenomeno:

- fase 1: è caratterizzata da un indicatore che nei primi giorni fino al 1/03/2020 è quasi nullo ma che successivamente tende ad aumentare fino al suo picco, il 21/03/2020.
- fase 2: l'indicatore tende a scendere meno velocemente. Tuttavia, ciò si rispecchia nella curva dei contagiati totali la quale, il 14/04/2020, sembra avere ancora un andamento crescente.

NOTA: la discontinuità della curva è dovuta alla cancellazione dei dati del 26/03/2020 e 27/03/2020, valori fuori controllo che non consentono la stima degli indicatori in esame.

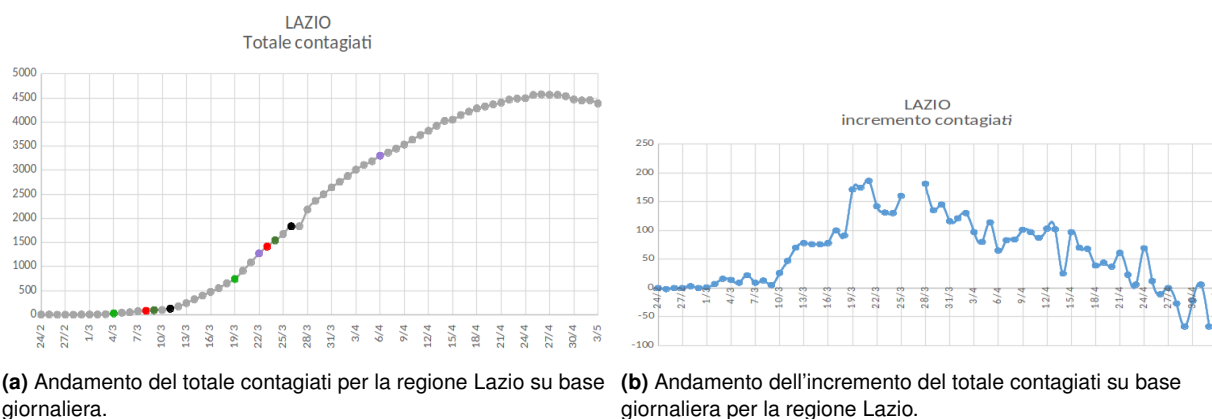


Fig. 9 Regione Lazio

4.6 Regione Campania

Dai grafici della regione Campania (figure 10a e 10b) si può notare una fase di aumento e discesa riguardo l'incremento dei contagiati. In particolare, emerge come il fenomeno dell'epidemia COVID-19 si sia sviluppato in ritardo rispetto alle altre regioni del nord. Infatti, la fase di aumento dell'incremento dei contagiati presenta i suoi picchi tra il 29/03/2020 e il 2/04/2020 e potrebbe essere correlata ai 15 giorni successivi all'evento esodo dell'8/03/2020.

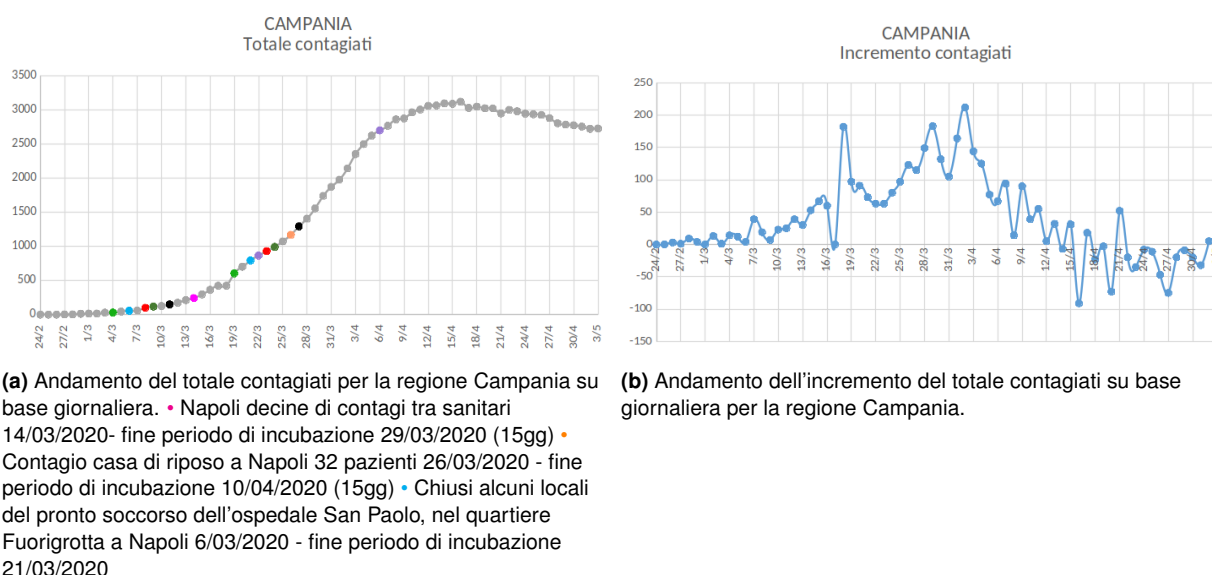


Fig. 10 Regione Campania

4.7 Conclusioni

Nei grafici è interessante studiare l'incremento dei contagi dopo l'evento dell'8/03/2020 fino al periodo di fine incubazione coincidente con il 23/03/2020. In particolare, si nota che pur mantenendo un trend in continua crescita la variazione di contagiati nel Lazio è maggiore rispetto alla Campania.

In termini di crescita di contagio i grafici di tutte le regioni mostrano un rallentamento al termine del periodo osservato.

Tale rallentamento risulta procedere in maniera meno repentina in Lombardia mentre in Emilia e Veneto i due grafici assumono andamenti confrontabili.

Dall'analisi e dal confronto dei grafici delle 5 regioni proposte è ben visibile lo sviluppo del fenomeno COVID nelle regioni italiane. In particolare, dall'approfondimento svolto sulle curve dei contagiati, attraverso l'incremento giornaliero, è emerso che il fenomeno si sia sviluppato inizialmente nella regione Veneto e Lombardia, che presentano i maggior picchi tra il 17/03/2020 e 21/03/2020 per poi diffondersi in Emilia-Romagna, la quale registra i suoi massimi picchi tra il 23/03/2020 e il 25/03/2020, e più tardivamente, nel Lazio e nella Campania. Ciò è anche riscontrabile nella curva dei contagiati totali infatti possiamo notare come sia evidente un offset temporale nelle regioni prima citate.

5 Analisi del processo di ricovero dei pazienti (5 regioni)

Nell'ottica dell'analisi del processo sanitario, continuando con la nostra analisi, abbiamo raccolto e preso in rassegna i seguenti indicatori:

- %ICU - INTENSIVE CARE UNIT: il rapporto in percentuale dei pazienti ricoverati in terapia intensiva rispetto al totale contagiati giornalieri
- %WARD: il rapporto in percentuale dei pazienti ricoverati in reparto COVID (dato ottenuto dalla differenza tra il totale dei pazienti ospedalizzati e i degenti in terapia intensiva) rispetto al totale contagiati
- %HOME CARE: il rapporto in percentuale tra i pazienti domiciliati e il totale dei contagiati.

Questi dati, ugualmente ai precedenti, sono stati tabellati su base regionale e monitorati costantemente. La raccolta dati è avvenuta giornalmente nel periodo di riferimento che parte dal 24/02/2020, adottato come "giorno 0", fino al 3/05/2020. Gli andamenti sono rappresentati nelle figure da 16 a 20.

Lo scopo di questo studio consiste nell'evidenziare il diverso processo terapeutico nel trattamento dei pazienti, messo in atto a livello regionale. Di fatto, dall'analisi dei grafici in questione si può evincere una distinta organizzazione sanitaria intrapresa dalle varie regioni di fronte all'emergenza COVID -19.

Dall'analisi dei grafici, di seguito esaminati nel dettaglio, si evidenzia il differente processo terapeutico adottato dalle varie regioni prese in analisi. In particolare, si riscontrano tre modalità di organizzazione sanitaria differenti:

- Modello A: predilige l'ospedalizzazione dei pazienti COVID positivi
- Modello B: predilige l'assistenza domiciliare dei pazienti COVID positivi
- Modello C: misto ospedalizzazione – assistenza domiciliare

5.1 Regione Lombardia

Dalla figura 11a è possibile osservare come nella regione Lombardia si evidenziano tre fasi:

- Fase 1: dal 28/02/2020 al 10/03/2020, si ha un massivo impiego dell'ospedalizzazione con un picco fino all'80%, caratteristica riscontrabile nel modello A.
- Fase 2: dall'11/03/2020 al 31/03/2020 si ha una diminuzione dell'ospedalizzazione con un utilizzo sempre maggiore della domiciliazione, avvicinandosi qualitativamente al modello C.
- Fase 3: a partire dal 1/04/2020 si nota un'inversione di tendenza con una predilezione alla domiciliazione, propria del modello B.

5.2 Regione Veneto

La regione Veneto (figura 11b) sin da subito ha adottato la strategia riportata nel modello B, con prevalenza di pazienti domiciliati rispetto ai pazienti ricoverati in ospedale.

Al 14/4/2020 si riscontrano le percentuali dell'85% per i pazienti trattati a domicilio contro il 13% per i pazienti ricoverati in ospedale.

5.3 Regione Emilia-Romagna

Si nota come, a differenza dalle altre regioni, l'Emilia-Romagna (figura 11c) abbia attuato una gestione combinata tipica del modello C. Da un punto di vista qualitativo è possibile evidenziare due fasi nell'evoluzione della gestione dei contagiati:

- Fase 1: L'andamento delle curve degli indicatori WARD% e ICU% non consente di riscontrare una prevalenza tra ospedalizzati e domiciliati.
- Fase 2: Dopo il 19/3/2020, con l'aumentare dei casi, la regione ha preferito una gestione propria del modello B con preferenza a trattare i pazienti, domiciliandoli.

Negli ultimi giorni della prima fase, attorno al 18/3/2020, la percentuale dei pazienti ospedalizzati è del 45.57% mentre i pazienti domiciliati risultano essere il 48.12%. Al 14/4/2020 le percentuali risultano essere del 25% per i pazienti ospedalizzati ed il 72% per i pazienti domiciliati.

5.4 Regione Lazio

Anche nella regione Lazio (figura 11d), come per la regione Emilia-Romagna, è possibile individuare due fasi:

- Fase 1: durante questo periodo è possibile riscontrare una prevalenza degli ospedalizzati rispetto ai domiciliati, tenendo come riferimento il modello A.
- Fase 2: a partire dal 28/03/2020, in seguito all'aumento dei contagi, si evince un'inversione di tendenza preferendo il trattamento a domicilio dei pazienti COVID positivi.

NOTA: la discontinuità delle curve nei primi giorni è dovuta al numero esiguo dei casi registrati al momento della rilevazione.

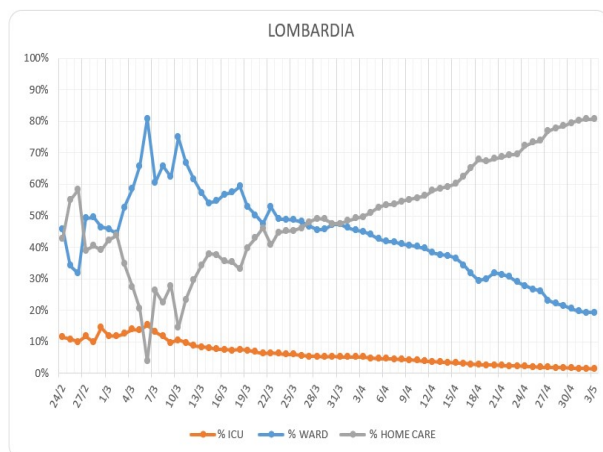
5.5 Regione Campania

La regione Campania (figura 11e), sin dall'inizio dell'epidemia, ha prediletto un modello sanitario di tipo B in cui la domiciliazione prevale sull'ospedalizzazione dei pazienti COVID positivi.

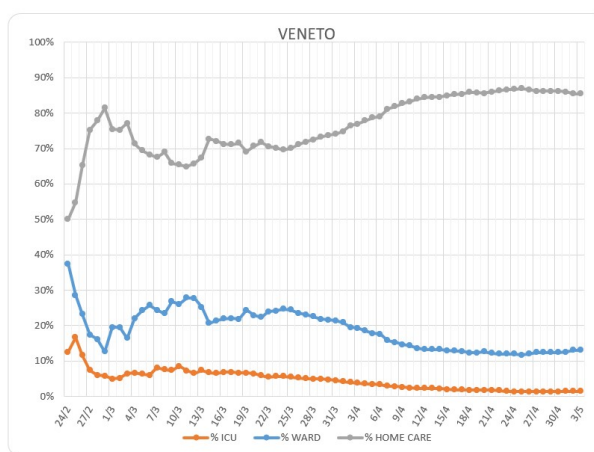
È possibile notare un andamento crescente dell'indicatore HOME CARE% del giorno 26/03/2020, pur rimanendo al di sopra del 50% per tutto il periodo in esame.

Al 14/4/2020 si riscontrano le percentuali dell'77% per i pazienti trattati a domicilio contro il 20% per i pazienti ricoverati in ospedale.

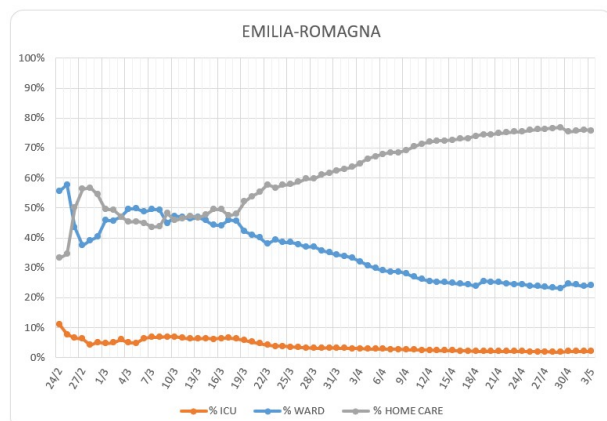
Nota: in data 24/03/2020 si riscontrano dati fuori controllo che non consentono la stima degli indicatori in esame.



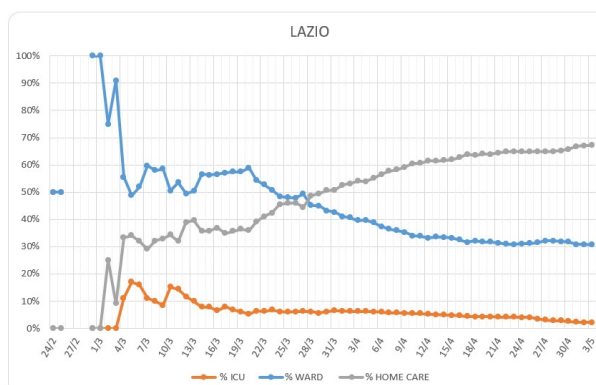
(a) Andamenti %ICU, %WARD, %HOME CARE su base giornaliera, regione Lombardia.



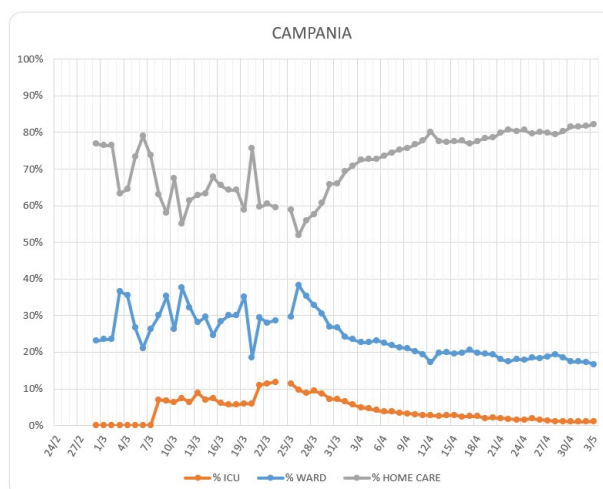
(b) Andamenti %ICU, %WARD, %HOME CARE su base giornaliera, regione Veneto.



(c) Andamenti %ICU, %WARD, %HOME CARE su base giornaliera, regione Emilia-Romagna.



(d) Andamenti %ICU, %WARD, %HOME CARE su base giornaliera, regione Lazio.



(e) Andamenti %ICU, %WARD, %HOME CARE su base giornaliera, regione Campania.

Fig. 11 Analisi del processo di ricovero dei pazienti (5 regioni)

5.6 Conclusioni

Dall'analisi comparata eseguita tra le diverse regioni in esame, emerge che mentre Veneto e Campania prediligono una domiciliazione sin dal "giorno 0" dell'epidemia (modello B), le altre regioni inizialmente attuano una gestione differente dei pazienti, per poi allinearsi al modello B.

Per quanto riguarda l'indicatore %ICU nel periodo osservato assume valori attorno al 10% diminuendo costantemente nel tempo.

Differentemente dall'analisi dei precedenti indicatori, per %ICU non è possibile effettuare una descrizione specifica in quanto il ricovero del paziente è soggettivo e non dipende dal modello terapeutico adottato. Il fatto che l'%ICU tende a diminuire può dipendere da due aspetti:

1. Sono stati individuati trattamenti farmacologici per cui il quadro clinico del paziente non è completamente compromesso a tal punto da dover essere ammesso al reparto di terapia intensiva.
2. L'approccio dei sanitari rispetto al paziente mostra una maggiore confidenza con le pratiche terapeutiche.

6 Indicatori del processo di ricovero dei pazienti

Riscontrato i tre differenti modelli questo fenomeno si sono cercati indicatori per misurare gli outcome dei differenti approcci. Gli indicatori qui considerati sono stati di duplice natura:

- a) sui pazienti COVID
 - %Guariti/casi totali
 - %Decessi/casi totali
- b) sul personale sanitario
 - Operatori Sanitari contagiati/sanitari in servizio

Lo studio di tali indicatori può essere interpretato come un effetto, una conseguenza della scelta adottata nelle regioni prese in esame per quanto concerne l'organizzazione sanitaria intrapresa durante l'emergenza COVID ed è utile per valutare l'effetto che i diversi provvedimenti emergenziali, adottati a livello regionale, hanno avuto sullo sviluppo dell'epidemia.

6.1 Regione Lombardia

L'indicatore relativo al rapporto guariti/casi totali mostra per la quasi totalità del periodo analizzato, valori maggiori di quelli della curva indicativa del rapporto tra deceduti/totale casi (figura 12a). Le due curve mostrano, in un primo periodo, un andamento quasi parallelo, per poi verso la fine di marzo, nonostante il loro andamento continui ad essere simile, sembrano tendere ad un plateau.

6.2 Regione Veneto

La regione Veneto mostra un andamento dei due indicatori sostanzialmente parallelo durante gran parte del periodo analizzato con una predominanza della curva (guariti/totale casi) rispetto all'altra curva (figura 12b). È interessante notare come si registra un'inversione delle curve in data 2/03/2020.

Dal giorno 7/04/2020 si registra invece un'evidente divergenza dell'indicatore di patologia dei guariti/totale casi rispetto a quello dei deceduti/totale casi.

Nonostante le due regioni precedentemente analizzate abbiano adottato un approccio terapeutico differente in risposta all'emergenza sanitaria, dallo studio degli outcome si evidenzia, in linea generale, un simile andamento della curva guariti/totale casi e della curva decessi/totale casi: si riscontra una numerosità dei guariti rispetto ai deceduti, in relazione ai casi totali.

6.3 Regione Emilia-Romagna

Dal grafico (figura 12c) si può notare subito come per entrambi i casi il trend sia in crescita ma differentemente da ciò che accade per le altre regioni in Emilia-Romagna, fino al 4/04/2020, l'indicatore dei deceduti/totale casi risulta essere maggiore rispetto a quello dei guariti/totale casi con percentuali che raggiungono il 12% contro il 4% del Veneto. Tuttavia, successivamente il trend dei guariti tende a divergere mentre quello dei deceduti a stabilizzarsi.

In particolare, il trend dei guariti diventa maggiore rispetto a quello dei deceduti in data 4/04/2020 che corrisponderebbe a 15 giorni dopo il 19/03/2020, giorno in cui la percentuale dei domiciliati diventa definitivamente maggiore della percentuale del reparto COVID.

6.4 Regione Lazio

Riguardo gli indicatori in analisi, nel Lazio (figura 12d) si desume un andamento che, in linea di principio, mostra il rapporto (Guariti/totale casi) superiore rispetto al rapporto (Decessi/totale casi); aspetto che si protragga per tutto il periodo di rilevazione. Specificamente:

- Nei primi giorni, fino a circa il 29/02/2020: si registra un picco per il rapporto Guariti/totale casi, raggiungendo il 100%, di contro l'indice dei decessi è nullo.

- A partire dal 02/03/2020: si nota una decrescita del parametro (guariti/totale casi), pur mantenendosi al di sopra della curva dei (decessi/totale casi). Eccezione fatta per il giorno 09/03/2020, durante il quale la curva dei guariti scende leggermente al di sotto di quella dei decessi.
- Nei successivi giorni, il trend dei guariti continua a mantenersi sovrastante a quello dei decessi, con una singolarità fra il 21/03/2020 e il 23/03/2020, in cui si presenta una coincidenza fra le due curve.

Notare come lo sviluppo dei decessi rispetto ai casi totali risulta pressoché costante.

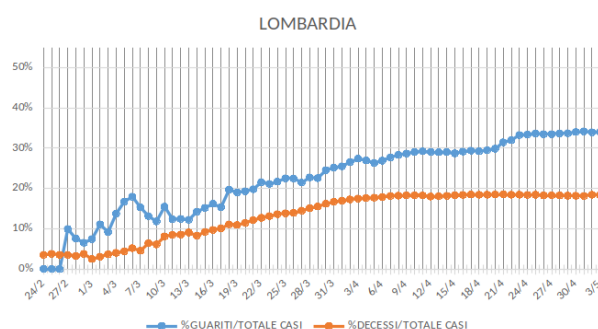
6.5 Regione Campania

Dal grafico (figura 12e) è possibile osservare l'evoluzione dei fenomeni sopra citati. In particolare, ad esclusione del primo periodo di studio che va dal giorno 0 (24/02/2020) al giorno 7/03/2020 in cui i dati circa le condizioni dei pazienti sono esigui e pertanto sono stati scartati, è possibile identificare tre periodi in cui le tendenze degli indicatori Guariti/totale casi e Dimessi/totale casi si alternano.

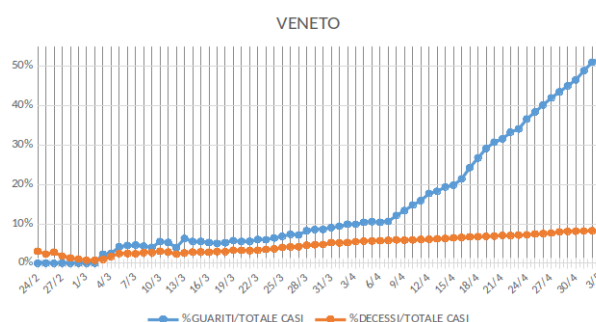
Nel periodo 7/03/2020 – 23/03/2020 il trend dei guariti, in relazione al n-o di casi totali, risulta essere superiore a quello dei deceduti/totale casi e mostra un andamento dapprima crescente e poi decrescente verso la metà del periodo in questione.

Nel periodo 23/03/2020 – 9/04/2020 l'andamento dei guariti, rispetto al numero di casi totali, si mantiene inferiore a quello dei decessi/totale casi.

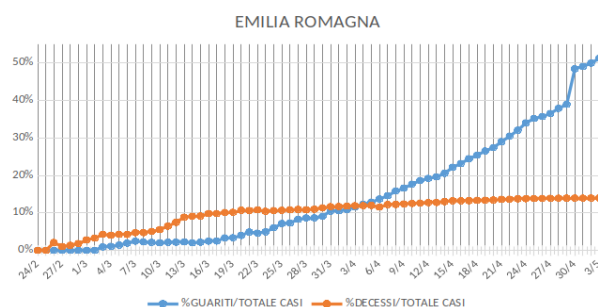
Nell'ultimo arco di tempo individuato, ossia il periodo che ha inizio il 9/04/2020, il trend dei guariti sul totale casi torna a crescere, con una derivata molto alta, e per il momento si mantiene superiore a quello dei deceduti sul totale casi.



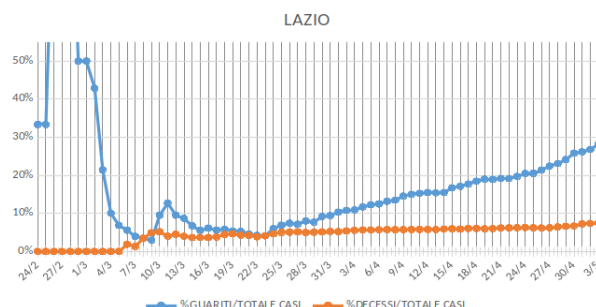
(a) Indicatori di processo %Guariti/totale casi e %Decessi/totale casi su base giornaliera, regione Lombardia.



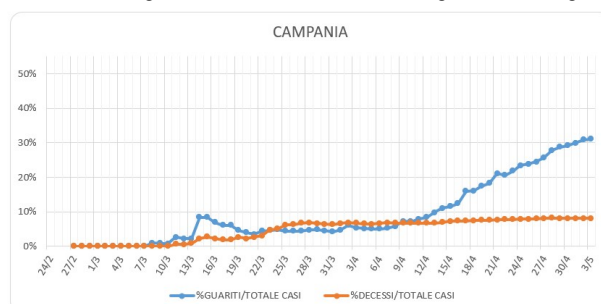
(b) Indicatori di processo %Guariti/totale casi e %Decessi/totale casi su base giornaliera, regione Veneto.



(c) Indicatori di processo %Guariti/totale casi e %Decessi/totale casi su base giornaliera, regione Emilia – Romagna.



(d) Indicatori di processo %Guariti/totale casi e %Decessi/totale casi su base giornaliera, regione Lazio.



(e) Indicatori di processo %Guariti/totale casi e %Decessi/totale casi su base giornaliera, regione Campania.

Fig. 12 Indicatori del processo di ricovero dei pazienti

7 Dati relativi ai contagi degli operatori sanitari

7.1 dati operatori sanitari 5 Regioni

Sono qui studiati i dati relativi ai contagi degli operatori sanitari nelle 5 regioni esaminate. I dati sui contagi sono stati ricavati da i bollettini dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS), <https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/aggiornamenti>. I dati qui riportati si riferiscono all'ultimo aggiornamento 3/04/2020.

L'indicatore sanitari contagiati è dato dal rapporto tra il numero di operatori contagiati rispetto alla somma del totale medici e infermieri aggiornati al 2017.

I dati sui decessi sono stati presi consultando FNOMCeO (Federazione Nazionale degli Ordini dei Medici Chirurghi e degli Odontoiatri), <https://portale.fnomceo.it/elenco-dei-medici-caduti-nel-corso-dellepidemia-di-covid-19/>.

- Lombardia
 - Numero operatori contagiati: 6561
 - Indicatore sanitari contagiati: 13,78%
 - Numero dei Medici Deceduti Totale: 67
 - Percentuale Medici Deceduti/ (medici + infermieri): 0.1408%
- Veneto
 - Numero operatori contagiati: 900
 - Indicatore sanitari contagiati: 3,0038%
 - Numero dei Medici Deceduti Totale: 5
 - Percentuale Medici Deceduti/ (medici + infermieri): 0.016%
- Emilia-Romagna
 - Numero operatori contagiati: 1148
 - Indicatore sanitari contagiati: 3,514%
 - Numero dei Medici Deceduti Totale: 11
 - Percentuale Medici Deceduti/ (medici + infermieri): 0.034%
- Lazio
 - Numero operatori contagiati: 31
 - Indicatore sanitari contagiati: 0,1209%
 - Numero dei Medici Deceduti Totale: 3
 - Percentuale Medici Deceduti/ (medici + infermieri): 0.0117%
- Campania
 - Numero operatori contagiati: 1
 - Indicatore sanitari contagiati: 0,004%
 - Numero dei Medici Deceduti Totale: 9
 - Percentuale Medici Deceduti/ (medici + infermieri): 0.033%

7.2 Dati operatori sanitari (serie temporale disponibile su 3 Regioni)

Nella figura 13 viene rappresentata la percentuale degli operatori sanitari nelle tre regioni d'Italia più colpite dall'epidemia ovvero la Lombardia, l'Emilia-Romagna e il Veneto.

Tale indicatore è espresso come il rapporto degli operatori sanitari e la somma del numero di infermieri e medici aggiornati al 2017 (Ministero della Salute, Annuario statistico del Sistema Sanitario Nazionale).

Possiamo notare che seppur con percentuali differenti l'andamento della regione Lombardia sia simile a quello dell'Emilia-Romagna ovvero in costante aumento con una leggera diminuzione intorno alle date che corrispondono ad una diminuzione dei contagiati totali.

L'Indicatore del Veneto è caratterizzato da due fasi: una prima fase costante fino al 23/03/2020 ed una seconda fase caratterizzata da un incremento notevole.

È ben evidente notare come al 3/04/2020 le percentuali dell'Emilia-Romagna e del Veneto siano molto vicine tra loro, 3,51% dell'Emilia-Romagna e 3% del Veneto mentre quelle della Lombardia sono al 13,78%. Tuttavia, i dati in analisi vanno sempre considerati in base ai tamponi effettuati sugli operatori sanitari che non sono stati eseguiti fin dalle prime fasi dell'epidemia.

Il grafico delle regioni Lazio e Campania non viene presentato per l'assenza di una catalogazione dei dati all'interno del sistema consultato. In particolare:

- **Campania:** a causa del numero e delle modalità con cui sono stati effettuati i tamponi la regione Campania presenta all'ultimo aggiornamento in data 3/04/2020 un solo operatore contagiato, il che rende impossibile l'interpretazione dei dati, problema dovuto ad una non standardizzazione nella trasmissione dei dati tra le varie regioni.
- **Lazio:** la regione Lazio riscontra 31 operatori sanitari contagiati in data 3/04/2020, valore che non permette a pieno la comprensione dell'indicatore. In realtà, come risulta da un articolo riportato su Ansa, sono 94 nel Lazio i medici contagiati dal COVID-19, anche se questi dati potrebbero essere sottostimati.

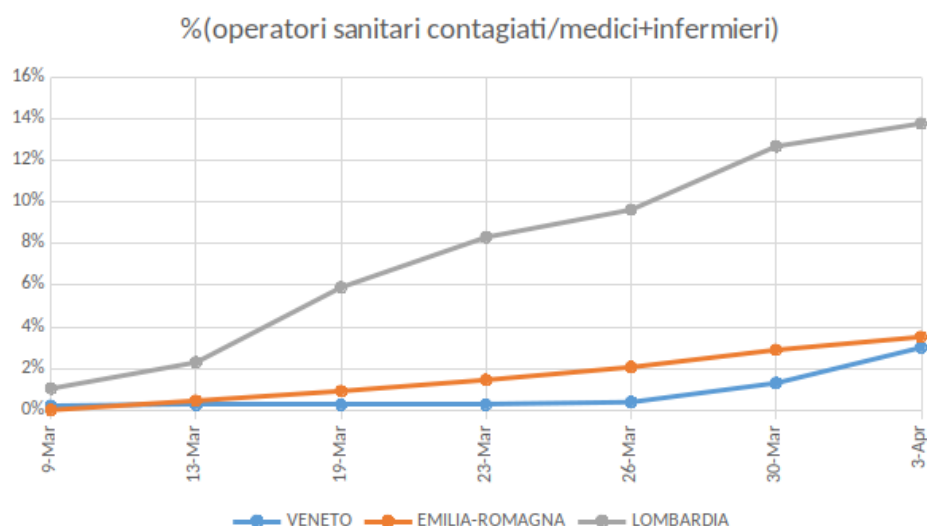


Fig. 13 Confronto % (operatori sanitari contagiati) rispetto al numero di (medici + infermieri) per le regioni Veneto, Emilia – Romagna e Lombardia.

7.3 Conclusioni

Riscontrando un andamento simile per le varie regioni circa il rapporto (guariti/totali casi) % e (deceduti/totali casi) %, fatta eccezione per l'Emilia-Romagna, lo studio del outcome indicatore operatori sanitari contagiati/ (medici + infermieri) riflette il modello terapeutico diversamente adottato dalle varie regioni:

- Lombardia ha preferito ospedalizzare i pazienti COVID positivi e infatti dalle sovrapposte curve si evidenzia come registra un numero di operatori contagiati maggiore rispetto alle altre regioni, pari al 13,78%
- Veneto predilige domiciliare i pazienti COVID positivi tant'è che si osserva un numero di operatori contagiati minore, pari al 3%
- Emilia-Romagna, nonostante un sistema ibrido tra ospedalizzazione e domiciliazione, ha dei risultati simili a quelli del Veneto con un numero di operatori contagiati al 3,51%

Ringraziamenti

Si ringrazia Daniela Luzi, primo ricercatore presso l'IRPPS - CNR, per il suo contributo nello sviluppo del progetto.

Riferimenti

- 1 F. Clemente, M. D'Arco, E. D'Avino, The use of a conceptual model and related indicators to evaluate quality of health care in intensive care units, *Quality Engineering* 26 (2) (2014) 196–205. doi:10.1080/08982112.2013.803122.
- 2 F. Pecoraro, D. Luzi, M. Cesarelli, F. Clemente, A methodology of healthcare quality measurement: a case study, in: *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 588, IOP Publishing, 2015, p. 012027. doi:10.1088/1742-6596/588/1/012027.
- 3 F. Pecoraro, D. Luzi, M. Cesarelli, F. Clemente, Assessing the performance of health units using a mix of efficiency indicators, in: *2015 E-Health and Bioengineering Conference (EHB)*, IEEE, 2015, pp. 1–4. doi:10.1109/EHB.2015.7391430.
- 4 Ministero della Salute, Posti letto per struttura ospedaliera, open data http://www.dati.salute.gov.it/dataset/posti_letto_per_struttura_ospedaliera.jsp (2019).
- 5 Protezione Civile, Schede riepilogative regioni <http://opendatadpc.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/b0c68bce2cce478eaac82fe38d4138b1>.
- 6 Ministero della Salute, Norme, circolari e ordinanze <http://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/archivioNormativaNuovoCoronavirus.jsp> (2020).
- 7 A. Donabedian, The role of outcomes in quality assessment and assurance., *QRB. Quality review bulletin* 18 (11) (1992) 356. doi:10.1001/jama.1988.03410120089033.
- 8 Nuovo sistema informativo sanitario (NSIS) www.salute.gov.it/portale/documentazione/p6_2_8_1_1.jsp?lingua=italiano&id=6.
- 9 F. Pecoraro, F. Clemente, D. Luzi, The efficiency in the ordinary hospital bed management in Italy: an in-depth analysis of intensive care unit in the areas affected by COVID-19 before the outbreak, *medRxiv*, 2020. doi:10.1101/2020.04.06.20055848.
- 10 Ministero della Salute, Norme, circolari e ordinanze <http://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/archivioNormativaNuovoCoronavirus.jsp> (2020).
- 11 Banca dati del Servizio sanitario Nazionale (2019, con periodo di riferimento all'anno 2017) www.salute.gov.it/portale/documentazione/p6_2_8_1_1.jsp?lingua=italiano&id=6.

8 Appendice

Caratteristiche degli eventi

Nella tabella sono riportati i principali DPCM emanati ed eventi rilevanti nell'arco di tempo da noi analizzato. L'emanazione di ogni DPCM è identificata dal simbolo ● di diversi colori per ogni decreto mentre il rispettivo periodo di incubazione (15 giorni) è indicato dal simbolo ▲

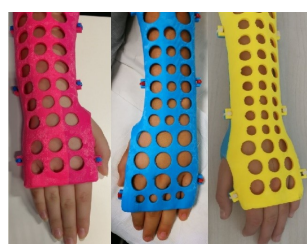
● EVENTO SPORTIVO del 19/2/2020 ▲ (fine periodo incubazione 5/3/2020)	Evento sportivo Atalanta Valencia riguardante la sola regione Lombardia
● DCPM del 25/2/2020 ▲ fine periodo di incubazione 11/3/2020 (15gg)	Misure urgenti di contenimento per tutti i comuni delle Regioni Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Lombardia, Veneto, Liguria e Piemonte. In particolare, si è adottata la sospensione: - degli eventi e delle competizioni sportive di ogni ordine e disciplina in luoghi pubblici o privati; - i viaggi d'istruzione, le iniziative di scambio o gemellaggio, le visite guidate e le uscite didattiche comunque denominate.
● DCPM del 1/3/2020 ▲ fine periodo di incubazione 16/3/2020 (15gg)	Misure urgenti di contenimento per i seguenti comuni della Regione Lombardia: Bertonico; Casalpusterlengo; Castelgerundo; Castiglione D'Adda; Codogno; Fombio; Maleo; San Fiorano; Somaglia; Terranova dei Passerini. nella Regione Veneto: Vo'. In particolare, è stato disposto: - il divieto di allontanamento dai sopraelencati comuni da parte di tutti gli individui comunque ivi presenti e divieto di accesso; - sospensione di manifestazioni o iniziative di qualsiasi natura; - chiusura dei servizi educativi per l'infanzia; - sospensione delle attività degli uffici pubblici, fatta salva l'erogazione dei servizi essenziali e di pubblica utilità; - chiusura di tutte le attività commerciali, ad esclusione di quelle di pubblica utilità, dei servizi pubblici essenziali; - sospensione dei servizi di trasporto di merci e di persone; - sospensione delle attività lavorative per le imprese, ad esclusione di quelle che erogano servizi essenziali e di pubblica utilità.
● DCPM del 8/3/2020 ▲ fine periodo di incubazione 23/3/2020 (15gg)	Misure urgenti di contenimento del contagio nella regione Lombardia e nelle province dell'Emilia-Romagna: Modena, Parma, Piacenza, Reggio nell'Emilia, Rimini. Nelle province delle Marche: Pesaro e Urbino. Nelle province del Piemonte: Alessandria, Asti, Novara, Verbano-Cusio-Ossola, Vercelli. Nelle province del Veneto: Padova, Treviso, Venezia. sono adottate le seguenti misure: - evitare ogni spostamento delle persone fisiche in entrata e in uscita dai territori nonché all'interno dei medesimi territori, salvo che per gli spostamenti motivati da comprovate esigenze lavorative o situazioni di necessità; - ai soggetti con sintomatologia da infezione respiratoria e febbre (maggiore di 37,5° C) è fortemente raccomandata di rimanere presso il proprio domicilio e limitare al massimo i contatti sociali; - divieto assoluto di mobilità dalla propria abitazione o dimora per i soggetti sottoposti alla misura della quarantena ovvero risultati positivi al virus; - sono consentite le attività di ristorazione e bar dalle 6.00; - alle 18.00, con obbligo, a carico del gestore, di predisporre le condizioni per garantire la possibilità del rispetto della distanza di sicurezza interpersonale di almeno un metro; - sono consentite le attività commerciali; - sono sospese le attività di palestre, centri sportivi, piscine, centri natatori, centri benessere, centri termali.
● ESODO dell'8/3/2020 ▲ fine periodo di incubazione 23/3/2020	Evento riguardante soprattutto le regioni meridionali
● DCPM del 9/3/2020 ▲ fine periodo di incubazione 24/3/2020 (15gg)	Misure del DPCM del 8/3/2020 sono estese all'intero territorio nazionale. Sono anche sospesi gli eventi e le competizioni sportive di ogni ordine e disciplina, in luoghi pubblici o privati. Gli impianti sportivi sono utilizzabili, a porte chiuse, soltanto per le sedute di allenamento degli atleti, professionisti e non professionisti
● del 11/3/2020 ▲ fine periodo di incubazione 27/3/2020 (15gg)	Misure urgenti di contenimento sull'intero territorio nazionale: - Sono sospese le attività commerciali al dettaglio, fatta eccezione per le attività di vendita di generi alimentari e di prima necessità; - Sono sospese le attività dei servizi di ristorazione; - Sono sospese le attività inerenti i servizi alla persona; - Restano garantiti, nel rispetto delle norme igienico-sanitarie, i servizi bancari, finanziari, assicurativi nonché l'attività del settore agricolo, zootecnico di trasformazione agro-alimentare comprese le filiere che ne forniscono beni e servizi; - siano sospese le attività dei reparti aziendali non indispensabili alla produzione; - siano incentivate le operazioni di sanificazione dei luoghi di lavoro.
● decine di contagi tra sanitari 14/3/2020 ▲ fine periodo di incubazione 29/3/2020 (15gg)	Riguardante la sola regione Campania, in particolare a Napoli

● DCPM del 22/3/2020 ▲ fine periodo di incubazione 6/4/2020 (15gg)	Misure urgenti di contenimento del contagio sull'intero territorio nazionale: - sono sospese tutte le attività produttive industriali e commerciali; - è fatto divieto a tutte le persone fisiche di trasferirsi o spostarsi, con mezzi di trasporto pubblici o privati, in un comune diverso rispetto a quello in cui attualmente si trovano, salvo che per comprovate esigenze lavorative, di assoluta urgenza; - sono comunque consentite le attività che erogano servizi di pubblica utilità; - è sempre consentita l'attività di produzione, trasporto, commercializzazione e consegna di farmaci, tecnologia sanitaria e dispositivi medico-chirurgici nonché di prodotti agricoli e alimentari; - sono consentite le attività degli impianti a ciclo produttivo continuo; - sono consentite le attività dell'industria dell'aerospazio e della difesa.
● Contagio casa di riposo 26/3/2020 ▲ fine periodo di incubazione 10/4/2020 (15gg)	Evento riguardante la sola regione Campania. Sono stati contagiati 32 pazienti in una casa di riposo a Napoli



Custom-Made Orthoses with 3D Printing for Orthopedic Pediatric Application.

Mario Formisano,^a Luigi Iuppariello,^b



Distal forearm fractures represent about 70% of forearm fractures in children. Using classic plaster cast can cause discomfort and skin damage as well as infections and irritations that can aggravate during the immobilization treatment. Nowadays, there are several works about 3D printed cast, focused on different aspect of process, but few have undertaken a clinical trial. The aim of this paper is to show a reverse engineering and 3D printing-based process to produce patient specific casts, ventilated and waterproof. Production process described in this work has been used in the clinical trial activity performed at Paediatric Orthopaedic Department of Santobono Hospital in Naples according to the project approved by ethical committee to test this new kind of immobilizer on 30 patients.

The process follows the technical consideration issued by FDA about 3D printed medical devices and it consists of three phases forearm scan, processing and printing.

Keywords: Patient-specific medical device, Reverse engineering, 3D printing, Pediatric Orthopedics.

1 Introduction

Distal radius and distal both bone fractures are very common in the paediatric population.¹

This usually includes a plaster cast, splint, or a moulded synthetic material cast to immobilise the injured upper extremity.²⁻⁴ Using casts, a normal course of the treatment includes its application up to six weeks and sometimes clinical follow up are required.^{3,5,6} As a matter of fact, casts are described as having both poor ventilation and poor visibility of the skin.

This may bring to complications up to 31% of cast applications.⁷⁻⁹ Particularly in orthopaedic 3D printing technologies allows to create patient specific devices, with an appropriate fit and a ventilated structure.

The 3D printing technology is rapidly advancing in medical applications.¹⁰ 3D printing technology is applied to orthopaedic cast in order to create patient-specific features with an appropriate fit and a ventilated structure.¹¹ The first information, also if not clinic, started from two designers, Jake Evill and Deniz Karasahin.^{12,13} They proposed a novel design of casts with a net-like structure and fabricated it by using additive manufacturing technique. The cast models were built from 3D-scanned images of subjects's limbs and created by using reverse engineering technique and Computer-Aided Design (CAD) software, which can generate a Stereolithography (STL) file, a standard file format widely used for 3D printing.

Although advance has made in development of cast using

reverse engineering and 3D printing has made advances at a rapid pace in the development of casting techniques, all published papers are still in the concept stage without clinical application.¹¹ To date, there are few clinical studies investigating the application of 3D-printed casts.¹⁴

The aim of this paper is to show a reverse engineering and 3D printing-based process to produce patient specific casts. These devices (Fig. 1) are used in the clinical trial activity performed at paediatric orthopaedic department of Santobono Hospital in Naples according to the project approved by ethical committee to test this new kind of immobilizer.¹⁵

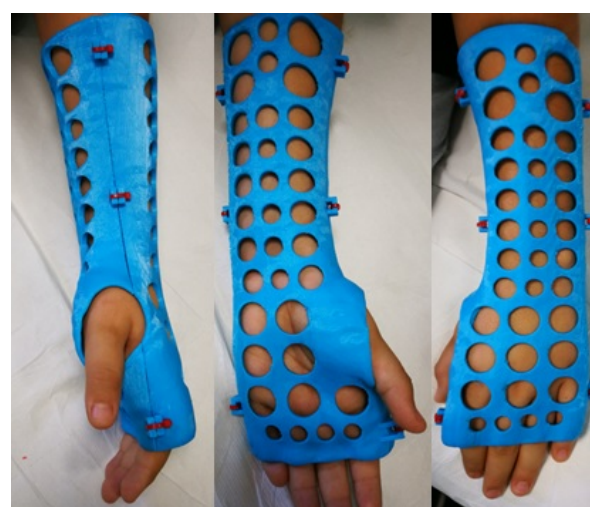


Fig. 1 3D model of casts designed.

^a Santobono Innovation srl

^b AORN Santobono Pausilipon

Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

2 Definition of the process

As is shown in figure 2, the process considers three main steps:

1. Scan: acquisition of the 3D model of the forearm and validation;
2. Orthosis design: CAD design of cast;
3. Printing and post-processing (removal of supports and final smoothing);

These three phases have been identified and developed according to technical considerations for additive manufactured medical devices from American Food and Drug Administration, 2017.¹⁶

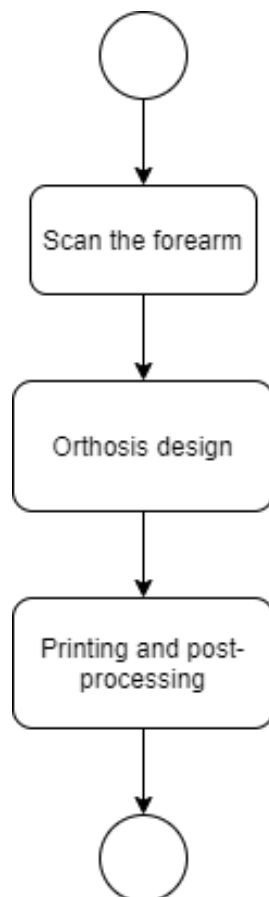


Fig. 2 Main Workflow

2.1 Scan

The acquisition of the patient's anatomical features is performed by a laser scanner (Sense 3D®; 3D Systems Inc., Rock Hill, South Carolina, USA), managed by a trainer operator.

The scan is performed in an ambulatory, placing the patient seated on a bed with the fingers set to a finger trap hooked to a drip bar, this allows the patient to hold position and discharges the fracture. Each scan is rapidly analysed with the 3D System Sense scan program to check the mesh regularity and the presence of holes. During this phase, there were some difficulties to acquire a valuable 3D image of the arm due to external light, and reflective objects from the environment. These has been overcome with some tricks such as covering of metalling parts and pc monitors. In the second phase of the project a structured light scanner avoids the main of these problems.

The final time required for these phase results to be about 1 minute reducing the patient stress.

2.2 Orthosis design

The surface model is processed using Rhinoceros® version 5.0 (Robert McNeel & Associates, Seattle, Washington, USA), a commercial 3D computer graphics and CAD application software.

The orthosis design takes up of several phases implemented according to predefined requirements from material characterization, stress studies and proof of concept evaluations.

The final dimensional specifications (thickness, length, holes dimensions and position, etc.) were defined from the above-mentioned technical studies and from practical clinical requirements pinpointed in special meetings between engineer and medical practitioners.

The CAD design procedure results as follows:

1. Import the model in Rhinoceros.
2. Remove the unnecessary portions of the model. (Helping with a plane, making a "Boolean subdivision").
3. Check the circumferences (using the command "Cross-section" and "Analyse/Length") of the wrist and of the proximal part of the arm (Fig. 3). Choose among the scans performed the one that has a better match with the measurements.

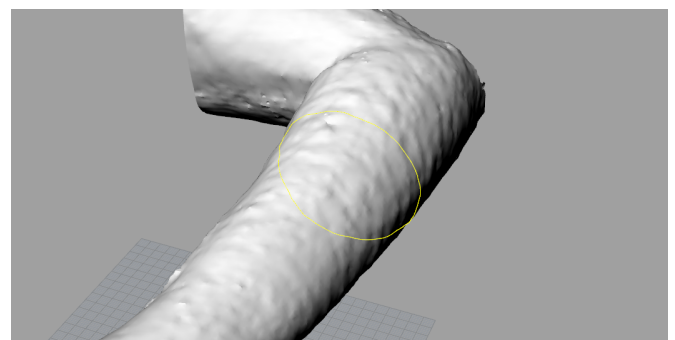


Fig. 3 Proximal Cross-section

4. Remove from the model the portion of the fingers after the first knuckle, then the proximal part of the arm and eventually the thumb, leaving a space suitable for the mobility of the same. (Helping with a plane and making a Boolean subdivision).
5. Remove the surfaces created after the phase 2. (Using the "Explode" command first, deleting the affected areas, then selecting all the polygons and using the "Merge" command).
6. Correct any defects (holes). (Using the "Fill Mesh Holes" command).
7. Expand the mesh by setting an offset of 0.5mm. (Using the "Whole model offset / offset" command).
8. Create the brace volume with a thickness of 4mm. (Using the "Shell / Shell" command).
9. Draw a reference plane for creating holes. (Fig. 4) (Using the "Surface Tools / Rectangular Plan" command).

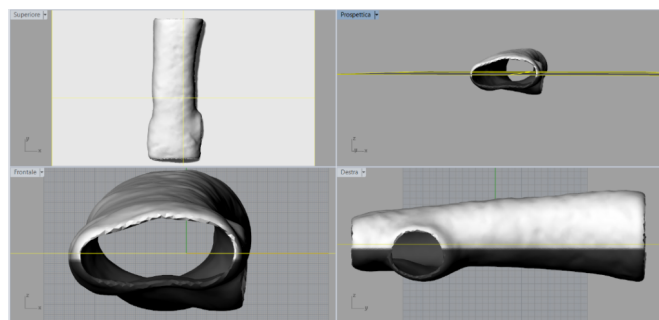


Fig. 4 Reference plane detail

10. Orient the model in such a way that the plane drawn divides the model into two parts and leaves enough space for the thumb hole.
11. Drill the model placing at least 15mm from the proximal edge and at 10mm from the distal edge, taking care not to remove the volume from the internal lateral surfaces. (Fig. 5 (Using the "Boolean Mesh Subtraction" command)).

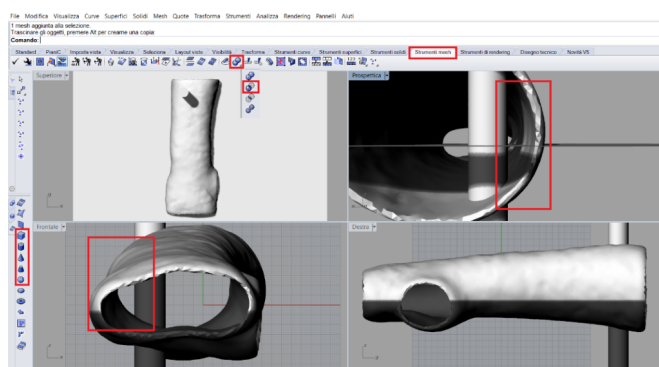


Fig. 5 Drilling model detail.

12. Split the model into two shells using the plane created in step 9. (Using the "Boolean Mesh Splitting" command).
13. Add the external closing stops by placing themselves at 0.2mm from the inner edges of the shells. (Using the "Mesh Boolean Merging" command, remove the excesses of the volumes used to create the closing stops with the Boolean splitting procedure with plane).
14. Add the internal latches making sure not to pierce the shell with the female volume. (Using the "Mesh Boolean Merging" command for adding male volumes and "Boolean Mesh Subtraction" for creating female volumes).
15. Place the shells for printing. (Fig. 6) (Using the "Rotate" command, rotate both shells approximately 35-40 degrees to the plane, making sure to place the shell volumes below the male volumes of the internal locking latches).

2.3 Printing and post-processing

Nowadays there are many kinds of 3D printing technology available, more or less expensive for different medical applications.¹⁷ Fused deposition modelling is the most common and the less expensive 3D printing technology. We choose a cartesian, single extruder with 30x30x30 volume closed chamber, printer (Genius 3D HIKO). This allows a simple use in the clinical environment.

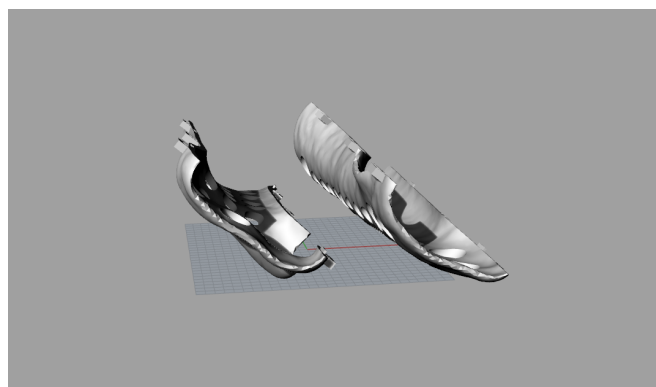


Fig. 6 Printing orientation.

The chosen material was Z-Ultrat (Zortarx) which is ABS based.

All the printing settings and model orientation have been defined in order to optimize printing time. Layer thickness, number of loops, amount, height and degree limit of the supports has been identified as primary settings for time consuming and mechanical features.

Skin thickness and layer height are relevant settings. Regarding the first, if too low, it could cause loss of parts of the external surface forming holes in the shell, during the removal of supports. Regarding the latter, it larger influence printing time. In this case, layer and skin thickness have been chosen respectively of 0.25 and 0.9 millimetres.

The right placement of the shells, with an angle of about 35 degrees (Fig. 6) has been demonstrated to be optimal in terms of time required to print the entire cast and for the amount of supports.

Right print orientation together with a degree limit of 60 degree and z-height of 25 millimetres, for the support settings, allow the production of a cast in about 18 hours.

Post processing requires removal of supports and sanding. Polishing with acetone makes the surface smooth and removes all little tips.

3 Results

The process described allows to produce an orthosis in less than 36 hours, from CAD design, in line with the mean clinical time. It ensures a fast immobilization of the patient's forearm. The lightweight, the ventilation and the aesthetics of the cast make it more acceptable to little patients.

4 Conclusion

The procedure allows to produce and install 30 orthoses, during the clinical trial protocol¹⁵ As reported in¹⁸ there were not medical problems or skin injuries for all patients. There was only one case of partial breakage of the orthosis because of an accidental fall from a swing.

In the figure 7 there is an example of installed cast.

Thanks to 3D printed cast, the little patients returned to school, moving easily during treatment and were less limited in their daily living activities.

Compared with the plaster cast, the 3D printed orthosis gives greater convenience, compliance, and satisfaction for both patients and their families. Patient satisfaction was mesured



Fig. 7 One of installed cast and relative radiological image.

by a visual analogue scale and the global patient rated wrist evaluation.

This experience highlighted usefulness information for the introduction of 3D technologies in a clinical environment. This process requires a great interaction technical staffs and clinicians starting from the early phases of this kind of innovative device.

Riferimenti

- 1 K. C. Chung, S. V. Spilson, The frequency and epidemiology of hand and forearm fractures in the United States, *The Journal of Hand Surgery* 26 (5) (2001) 908 – 915. doi:10.1053/jhsu.2001.26322.
- 2 A. S. Boyd, H. J. Benjamin, C. A. Asplund, Principles of casting and splinting, *American family physician* 79 (1) (2009) 16–22.
- 3 M. Inglis, B. McClelland, L. M. Sutherland, P. J. Cundy, Synthetic versus plaster of paris casts in the treatment of fractures of the forearm in children, *The Bone & Joint Journal* 95-B (9) (2013) 1285–1289. doi:10.1302/0301-620X.95B9.30666.
- 4 V. Tan, W. Bratchenko, A. Nourbakhsh, J. Capo, Comparative analysis of intramedullary nail fixation versus casting for treatment of distal radius fractures, *The Journal of hand surgery* 37 (3) (2012) 460–468. doi:10.1016/j.jhsa.2011.10.041.
- 5 K. Egol, M. Walsh, S. Romo-Cardoso, S. Dorsky, N. Paksi-ma, Distal radial fractures in the elderly: operative compared with nonoperative treatment, *JBJS* 92 (9) (2010) 1851–1857. doi:10.2106/JBJS.I.00968.
- 6 K. G. Williams, G. Smith, S. J. Luhmann, J. Mao, J. D. Gunn, J. D. Luhmann, A randomized controlled trial of cast versus splint for distal radial buckle fracture: an evaluation of satisfaction, convenience, and preference, *Pediatric emergency care* 29 (5) (2013) 555–559. doi:10.1097/PEC.0b013e31828e56fb.
- 7 B. E. Delasobera, R. Place, J. Howell, J. E. Davis, Serious infectious complications related to extremity cast/splint placement in children, *The Journal of emergency medicine* 41 (1) (2011) 47–50. doi:10.1016/j.jemermed.2010.05.031.
- 8 D. M. Lichtman, R. R. Bindra, M. I. Boyer, M. D. Putnam, D. Ring, D. J. Slutsky, J. S. Taras, W. C. Watters III, M. J. Goldberg, M. Keith, et al., Treatment of distal radius fractures, *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 18 (3) (2010) 180–189. doi:10.5435/00124635-201003000-00007.
- 9 M. Halanski, K. J. Noonan, Cast and splint immobilization: complications, *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 16 (1) (2008) 30–40. doi:10.5435/00124635-200801000-00005.
- 10 J. Sun, F.-Q. Zhang, The application of rapid prototyping in prosthodontics, *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry* 21 (8) (2012) 641–644. doi:10.1111/j.1532-849X.2012.00888.x.
- 11 H. Lin, L. Shi, D. Wang, A rapid and intelligent designing technique for patient-specific and 3d-printed orthopedic cast, *3D printing in medicine* 2 (1) (2016) 1–10. doi:10.1186/s41205-016-0007-7.
- 12 <https://www.evilldesign.com/cortex>, Consulted in February 2020.
- 13 <https://osteoid.com/>, Consulted in February 2020.
- 14 <https://www.theengineer.co.uk/the-rise-of-additive-manufacturing/>, Consulted in February 2020.
- 15 Clinical trial: “Trattamento delle fratture distali non scomposte dell'avambraccio con ortesi personalizzate in pazienti pediatriche: studio di fattibilità”. P.N. FSP 1/2016 v1.2 released on 12/07/2016.
- 16 Technical Considerations for Additive Manufactured Medical Devices. Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff. December 5, 2017. <https://www.fda.gov/media/97633/download>.
- 17 Q. Yan, H. Dong, J. Su, J. Han, B. Song, Q. Wei, Y. Shi, A review of 3d printing technology for medical applications, *Engineering* 4 (5) (2018) 729 – 742. doi:10.1016/j.eng.2018.07.021.
- 18 P. Guida, A. Casaburi, T. Busiello, D. Lamberti, A. Sorrentino, L. Iuppariello, M. D'Albore, F. Colella, F. Clemente, An alternative to plaster cast treatment in a pediatric trauma center using the cad/cam technology to manufacture customized three-dimensional-printed orthoses in a totally hospital context: a feasibility study, *Journal of Pediatric Orthopaedics B* 28 (3) (2019) 248–255. doi:10.1097/BPB.0000000000000589.



Il codice DOI (Digital Object Identifier): concetto, applicazione, utilità.

Caterina Chiarella.^a



Una sempre maggiore quantità e varietà di prodotti dell'ingegno umano è ormai espressa in maniera digitale. In questo contesto si inserisce il DOI, che associato a tali prodotti permette di raggiungerli in maniera diretta, univoca e con notevole risparmio di tempo. In questo articolo si intende fare una panoramica sul concetto di DOI, riportare esempi di applicazione e fare considerazioni sulla sua utilità, mettendolo anche in relazione alla promozione della ricerca.

Keywords: DOI, Contenuti digitali, Identificativo Digitale.

1 Introduzione

Il DOI (Digital Object Identifier) è un identificatore di contenuti digitali di un qualsiasi oggetto di proprietà intellettuale.

Può essere associato a testi, immagini, software, risorse audio, video, prodotti e materiali da costruzione, etc. Può essere assegnato a prodotti nati digitali o a prodotti pubblicati su carta o su altri tipi di supporto, purché espressi anche in forma digitale.

È uno standard di identificazione (ISO 26324, 2012), che permette di arrivare in maniera diretta, univoca, al prodotto a cui è associato, garantendo la sicurezza di raggiungerlo e un risparmio di tempo per il suo reperimento.

L'uso attualmente più diffuso che si fa è quello di associarlo a pubblicazioni scientifiche. Si assegna indifferentemente a contenuti a pagamento oppure Open Access (OA).

2 Struttura del DOI

Il codice DOI è composto da due parti: prefisso e suffisso separati da uno / (slash). Di seguito si riportano alcuni esempi:

10.3390/cryst9050253
10.1107/S160057671901166X

Tutti i codici DOI iniziano per 10. Questo in rete, rappresenta un segno distintivo rispetto ad altri codici bibliografici che possono accompagnare un prodotto quali International Standard Book Number (ISBN), International Standard Serial Number (ISSN), etc.

Il prefisso identifica in maniera univoca il registrante del codice mentre il suffisso identifica in maniera univoca il singolo prodotto.

Devono essere sempre presenti nella combinazione prefisso/-suffisso. La combinazione così ottenuta assicura la unicità del singolo DOI in relazione al prodotto a cui è associato, si ottiene quello che viene definito *DOI name*, che una volta registrato, non è più possibile modificare né cancellare.

3 Composizione del DOI

Le cifre contenute nel prefisso di un codice DOI oltre il **10.**, identificano il *registrante*; si tratta di solito di un editore. Un registrante non può definirle autonomamente, ma deve richiederne la assegnazione ad una *Agenzia di Registrazione* (*Registration Agency*, RA), che a sua volta agisce autorizzata dalla *International DOI Foundation*,¹ organismo di gestione del *sistema DOI* (*DOI system*).

Il prefisso così assegnato rimane univoco rispetto all'uso. Infatti:

- una RA non può assegnare lo stesso prefisso ad un altro registrante;
- ogni registrante deve registrare i suoi prodotti con il prefisso che gli è stato assegnato;
- ad un registrante non è consentito l'uso del prefisso di un altro registrante.

Se un registrante acquisisce i contenuti registrati con il prefisso di un altro registrante, deve farsi assegnare anche il prefisso (es. fusione di editori, passaggio di riviste da un editore ad un altro, etc.).

È possibile che un registrante, in base alla varietà di prodotti che tratta, possa avere più di un prefisso.

Il suffisso invece, può essere liberamente definito dal registrante, non è necessario che contenga informazioni sull'oggetto che identifica. Può avere una forma qualsiasi; se riferito ad un articolo, per esempio, contenere qualche riferimento alla rivista, in modo che sia facilmente identificata, oppure contenere informazioni sul volume, codice articolo, ed in questo caso si dice *parlante*. Di seguito si riportano gli esempi:

^a CNR - Istituto di Cristallografia, via Giovanni Amendola 122/o, 70126 Bari, Italia
Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

10.3390/cryst.9050253
10.30441/SMART-ELAB.V12I10.215

Di fatto non ci sono limiti di lunghezza del DOI name, sia rispetto al prefisso che al suffisso, ed è indifferente all'uso di maiuscole e minuscole (*case insensitive*).

4 Caratteristiche del DOI

Nei paragrafi precedenti si è descritta la struttura del DOI, la sua composizione e messo in evidenza il fatto che non è necessario che contenga informazioni sul prodotto a cui si riferisce. Questo perché, tali informazioni sono contenute nei *metadati* (*DOI metadata*).

Si tratta di un set di informazioni, minimo, che possono variare in base al tipo di prodotto (per esempio quelle di un articolo sono diverse da quelle di un video) ed ai servizi forniti dalle RA; possono essere bibliografiche (titolo, autori, data di pubblicazione, etc.) e/o commerciali (collana di riferimento, prezzo, etc.), **ma sono quelle che assicurano la possibilità che un dato prodotto sia sempre identificato, perché sono informazioni che riguardano il prodotto.**

Vengono assegnate dal registrante in maniera standardizzata, scegliendo tra uno degli strumenti di registrazione messi a disposizione dalle RA (xml upload, editor web, etc.). La scelta dello strumento può essere fatta in base al numero di DOI da registrare in un anno, al tipo di prodotto a cui si deve assegnare, alle competenze informatiche di chi registra.

Le RA forniscono inoltre lo schema dei metadati da adottare, in riferimento al contenuto ovvero alle informazioni da indicare ed al formato in cui devono essere riportate. Le RA adottano ormai lo schema di dati in linguaggio xml. Nella figura 1 seguente è riportato un estratto di un file xml per mettere in evidenza il modo in cui si presenta.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ONIX:DOIRegistrationMessage xmlns:schemaLocation="http://www.editeur.org/onix/DOIRegistrationMessage/2.0"
  http://www.medra.org/schema/onix/DOIRegistrationMessage/2.0/ONIX_DOIMetadata_2.0.xsd"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns="http://www.editeur.org/onix/DOIRegistrationMessage/2.0">
  <Header>
    <FromCompany>CNR - Istituto di Cristallografia</FromCompany>
    <FromPerson>Chiarella Caterina</FromPerson>
    <FromEmail>caterina.chiarella@ic.cnr.it</FromEmail>
    <ToCompany>mEDRA</ToCompany>
    <SentDate>202003241046</SentDate>
    <MessageNote>This dataset was exported with ojs2, version 3.1.2.4.</MessageNote>
  </Header>
  <DOIRegistrationWork>
    <NotificationType>06</NotificationType>
    <DOI>10.30441/smart-elab.v14i.111</DOI>
    <DOIWebsiteLink>https://caliopo.cnr.it/index.php/smartelab/article/view/111</DOIWebsiteLink>
    <DOIStructuralType>Abstraction</DOIStructuralType>
    <RegistrantName>CNR - Istituto di Cristallografia</RegistrantName>
    <RegistrationAuthority>mEDRA</RegistrationAuthority>
  </DOIRegistrationWork>
  <WorkIdentifier>
    <WorkIDType>01</WorkIDType>
    <IDValue>1-2-111</IDValue>
  </WorkIdentifier>
  <SerialPublication>
```

Fig. 1 Estratto di un file xml

La caratteristica delle informazioni così fornite è quella di poter essere modificate, ovvero aggiornate nel tempo (a differenza del DOI name che rimane fisso), per garantire la proprietà del DOI che viene detta *persistenza*.

Persistenza è la capacità che un prodotto identificato da un codice DOI, sia sempre raggiungibile sulla rete, nonostante la sua storia. La persistenza è possibile grazie al metadato **url**, si tratta del link associato al prodotto, che si compone al momento della registrazione del codice, assumendo la forma <https://doi.org/...DOI name.....>, come nell'esempio seguente:

<https://doi.org/10.1107/S160057671901166X>

in modo da essere riconosciuto (identificato) sulla rete, diventare cliccabile e permettere di arrivare al prodotto, realiz-

zando quella operazione che viene definita di risoluzione del DOI.

La persistenza è garantita dalla possibilità di realizzare un costante aggiornamento dell'url di risoluzione e/o degli altri metadati; si utilizzano gli stessi strumenti usati per la registrazione, specificando però che si tratta di un aggiornamento. L'aggiornamento dell'url (senza cambiare gli altri i metadati) può riguardare il caso in cui un articolo passi da un editore ad un altro, sia allocato su un sito web o piattaforma diversi da quello in cui era inizialmente.

L'aggiornamento degli altri metadati può riguardare l'inserimento di informazioni non note al momento della registrazione, per esempio, il numero di pagine se si tratta di un articolo o semplicemente la correzione di errori introdotti con la registrazione.

In definitiva, i passaggi fondamentali per la assegnazione di un codice DOI ad un prodotto sono sostanzialmente:

- richiesta del prefisso ad una agenzia di registrazione
- definizione del suffisso, in modo da ottenere la combinazione prefisso/suffisso, DOI name
- registrazione dei metadati sul sito della RA (previa individuazione dello schema e dello strumento da adottare) e creazione dell'url di risoluzione.

Tipicamente a conclusione delle operazioni di registrazione, l'utente abilitato riceve una email con l'esito della registrazione, di cui si riporta un estratto nella figura 2.

```
.....
Questi i risultati della tua sottomissione:
Numero di DOI inclusi nella sottomissione: 31
Numero di DOI creati o aggiornati con successo: 31

Seguono i dettagli della sottomissione.

I seguenti DOI sono stati creati o aggiornati con successo:

DOI: 10.30441/SMART-ELAB.V14I.111
Per risolverlo clicca qui: https://doi.org/10.30441/SMART-ELAB.V14I.111
Per vederne i metadati clicca qui: https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.30441/SMART-ELAB.V14I.111
DOI: 10.30441/SMART-ELAB.V14I.110
Per risolverlo clicca qui: https://doi.org/10.30441/SMART-ELAB.V14I.110
Per vederne i metadati clicca qui: https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.30441/SMART-ELAB.V14I.110
.....
```

Fig. 2 Estratto di una email ricevuta circa l'esito della registrazione

rilasciato in questo caso dalla agenzia di registrazione mEDRA² dove, per ogni prodotto registrato, è riportato l'url generato per la risoluzione e quello con la possibilità di vedere i metadati.

Per quanto già sottolineato nei paragrafi precedenti, è inoltre necessario un aggiornamento costante dei metadati e/o url per assicurarne la persistenza e la risolubilità.

Quest'ultimo punto viene messo in pratica anche grazie ad un monitoraggio costante delle operazioni effettuate fornito dalle RA come servizio.

5 Gestione del DOI

Tutti i passaggi riportati nel paragrafo precedente si realizzano all'interno di quello che è definito sistema DOI (*DOI System*; <https://doi.org>).

L'organismo di governance del sistema DOI è la *International DOI Foundation* (IDF),¹ una organizzazione no-profit fondata nel 1998, composta da membri che possono fare capo ad organizzazioni con interessi nell'editoria elettronica e nelle tecnologie a essa correlate.

Fornisce l'infrastruttura tecnica per la registrazione, l'uso dei DOI e gestisce la rete delle Agenzie di Registrazione autorizzate, che a loro volta hanno il ruolo di fornire ai registranti servizi, quali: assegnazione dei prefissi, strumenti per la registrazione dei codici, gestione dei metadati e verifiche di risoluzione, monitoraggio delle attività svolte, accesso alle infrastrutture necessarie e non da ultimo promuovere la adozione del DOI anche attraverso corsi di formazione.

L'agenzia di registrazione europea dei DOI è mEDRA.²

6 Utilizzo del DOI

Affinchè il DOI abbia la sua massima efficacia è importante la scelta che il registrante fa del livello a cui associarlo, quella che viene definita *granularità*, per es. al singolo prodotto (un articolo), o direttamente ad uno specifico contenuto (all'interno di uno più grande, come una tabella, un paragrafo particolare, etc.) oppure alla pagina web con la tabella dei contenuti. Questa ultima scelta non è raccomandabile in quanto renderebbe vano l'utilità del servizio ovvero la capacità di raggiungere velocemente e direttamente il prodotto digitale.

Come già riportato nell'introduzione, nonostante la varietà dei prodotti a cui può essere associato, attualmente il maggiore uso che si fa di questo servizio è quello di assegnare il codice DOI alle pubblicazioni scientifiche. Tutte le parti interessate ne ricavano vantaggi: gli autori, le istituzioni di appartenenza dei ricercatori che pubblicano (Università, Enti di ricerca, etc.), gli editori.

In generale la sua utilità è la facilità di accesso al contenuto dell'articolo, indipendentemente dal luogo fisico in cui si trova, ma anche l'identificazione di tutto il suo ciclo di vita, la facilità di essere citato, con la conseguente maggiore visibilità del prodotto a livello nazionale e internazionale. Questi vantaggi sono sia per gli autori, sia per la rivista e per gli editori. Il DOI name permette di gestire più facilmente anche i processi, quali quelli di Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR), abilitazioni scientifiche, etc.

Per entrare più in dettaglio sul suo utilizzo, se si prende come esempio il riferimento bibliografico del seguente articolo:

Protein Crystallization in Ionic-Liquid Hydrogel Composite Membranes, B.D. Belviso, R. Caliendo, S.M. Salehi, G. Di Profio and R. Caliendo
Crystals 2019, 9(5),253, doi: 10.3390/cryst9050253

Nel riferimento viene indicato il codice DOI; se copiato ed incollato sulla barra indirizzi del browser si ottiene la pagina web mostrata in figura 3 con la possibilità di accedere all'intero articolo, avere informazioni sulla vita del lavoro.

Si tratta nel caso specifico di un articolo pubblicato su una rivista Open Access.

Si arriva allo stesso modo alle informazioni che riguardano un articolo pubblicato su una rivista a pagamento, come si vede in figura 4 o 5 per l'articolo:

The Crystal Structure of N-[(2E)-3-(4-Chlorophenyl)prop-2-en-1-yl]-4-methoxy-N-methylbenzenesulfonamide
B. Carrozzini, B.D. Belviso, C. Bruno, M.M. Cavalluzzi, A. Lovece, G. Lentini, R. Caliendo
Journal of Chemical Crystallography (2019) 49:87-91, doi: 10.1007/s10870-018-0739-x

anche se in questo caso, ovviamente, non è possibile accedere all'intero contenuto dell'articolo, se non a pagamento.

Operando sulla rete, si può immediatamente verificare quanto riportato precedentemente, ovvero la facilità di raggiungere un prodotto e le informazioni che lo accompagnano avendo a disposizione il solo codice DOI.

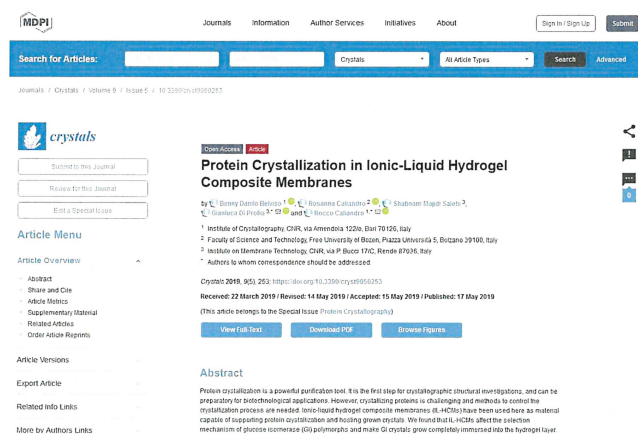


Fig. 3



Fig. 4

7 Utilizzo del servizio DOI per la rivista Smart eLab

I principi esposti trovano un esempio di applicazione alla rivista Smart eLab.

SMART eLAB
http://smart-elab.mlib.ic.cnr.it
ISSN: 2282-2259

La rivista³ è edita dall'Istituto di Cristallografia del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), ed è gestita dal gruppo di ricerca facente capo al Dott. Augusto Pifferi.

La rivista si pone come obiettivo la disseminazione delle innovazioni tecnologiche realizzate dagli Istituti di ricerca del CNR, in particolare negli ambiti disciplinari delle tecnologie informatiche a supporto della Ricerca Scientifica, della Divulgazione e della Didattica. La rivista segue la politica dell'Open Access; gli strumenti usati per la sua gestione sono Open Source, e nello specifico viene utilizzato l'Open Journal Systems (OJS)⁴ software per la gestione di riviste scientifiche elettroniche sviluppato da Public Knowledge Project.

Grazie ai servizi offerti dalla Biblioteca Centrale del CNR "G. Marconi",^{5,6} in prima istanza è stata fatta richiesta di assegna-



Fig. 5

zione alla rivista del codice ISSN. Successivamente, si è valutato la possibilità di assegnare un codice DOI ai singoli articoli pubblicati.

Per attivare il servizio, in base a quanto riportato nei paragrafi precedenti, era quindi necessario ottenere un prefisso. E' possibile presentare la richiesta di assegnazione rivolgendosi alla Sezione Editoria dell'Unità Comunicazione e Relazioni con il Pubblico del CNR^{7,8} che nel 2016, in seguito rinnovato, ha sottoscritto un contratto con la mEDRA (Agenzia Europea di Registrazione del DOI).

E' stato assegnato il codice

10.30441

che identifica in maniera univoca, nell'ambito della organizzazione del CNR, l'Istituto di Cristallografia nella sua veste di editore della rivista (registrante).

Il suffisso scelto per ogni prodotto è di tipo parlante; riporta il nome della rivista, il numero del volume di riferimento e il codice interno assegnato al lavoro durante il processo editoriale, come nell'esempio che segue

10.30441/SMART-ELAB.V1210.215

I DOI degli articoli pubblicati sulla rivista differiscono a questo punto, per il numero di volume e nell'ambito dello stesso volume, per il codice assegnato durante il processo.

Il codice DOI assegnato ad ogni articolo è rappresentato sulla prima pagina da un QR Code. La scansione di questo permette di arrivare all'articolo, velocemente, anche con lo smartphone.

Come strumento di registrazione, si è usato l'xml upload, tra quelli messi a disposizione della RA attraverso il sito web, non avendo un numero eccessivo di codici da registrare per singolo volume.

Al momento della abilitazione alla registrazione dei codici DOI, la RA assegna delle credenziali di accesso per operare sulla sua piattaforma.

La operazione di registrazione consiste semplicemente nel caricare su questa piattaforma il file xml che contiene i metadati degli articoli di cui si sta registrando il codice, ottenuto con un plugin di esportazione presente nel software OJS.⁹

In OJS vi è anche un plugin che consente di registrare ed esportare i dati direttamente sulla piattaforma della RA. In questo caso la registrazione sarebbe stata anche più automatica.

Nel momento in cui si esegue l'upload delle informazioni, il sistema verifica la correttezza dei dati forniti ed a conclusione invia un messaggio sull'esito dell'invio. (vedi figura 2).

Una volta effettuata la registrazione, sarà la costante verifica della risoluzione dell'url ed eventuale aggiornamento dei metadati che assicurerà la reperibilità del prodotto nel tempo, come già precedentemente spiegato.

In riferimento alla politica di gestione della rivista, è stata fatta anche la scelta di registrare i codici DOI per tutti i lavori pubblicati precedentemente al momento in cui si è deciso di assegnarli, quindi anche sul pregresso.

Inoltre si è presentata la necessità di aggiornamento degli url di risoluzione quando i contenuti della rivista sono stati spostati da un server ad un altro. E' stato possibile eseguire questa operazione in maniera semplice grazie agli strumenti messi a disposizione dal software di gestione della rivista e dalla agenzia di registrazione.

Nella esperienza riportata si ritrovano quindi i principi esposti precedentemente e la loro applicazione è resa attraverso l'uso di strumenti relativamente facili da utilizzare.

8 DOI e rapporto con la promozione della ricerca

Un ultimo aspetto che si vuole prendere in considerazione, riguarda il rapporto del DOI rispetto alla promozione della ricerca. Ci poniamo le seguenti domande:

è il DOI utile alla promozione della ricerca? In che modo vi contribuisce?

E se è corretto considerarlo in questi termini.

Se si considera quanto riportato nei paragrafi precedenti, in particolare:

- il modo in cui il DOI è strutturato
- il fatto che il DOI name una volta assegnato ad un dato prodotto rimane fisso mentre i metadati e l'url di risoluzione possano essere aggiornati costantemente
- la risoluzione immediata dell'url
- la possibilità che, anche in caso di cambio di editore o piattaforma di allocazione dei prodotti, si possa comunque garantirne il raggiungimento
- il fatto che sia ugualmente rappresentabile sia per prodotti open access che a pagamento,

si può ritenere che si, contribuisce alla promozione della ricerca, sia per le grandi iniziative editoriali che per le piccole iniziative come la rivista SMART eLab.

A quanto sopra riassunto, si deve anche aggiungere la facilità di citazione di un riferimento bibliografico in prodotti digitali (ad esempio pagine web) e quella di citazione di lavori di altri autori, la visibilità a livello nazionale ed internazionale che questo può dare, il servizio di monitoraggio continuo offerto dalle RA sulle proprie registrazioni (cronologia delle operazioni, controllo del numero di DOI registrato, controllo dei metadati, verifiche di risoluzione degli url, etc.).

La chiave di tutto può essere riassunta nel termine **persistenza**.

Cosa si potrebbe fare in più con questa risorsa?

Naturalmente aumentarne la sua diffusione, ovvero il numero dei prodotti digitali da associare al DOI name, non limitandosi alle pubblicazioni scientifiche, ad esempio a videolezioni, software scientifici open source, ecc.

Sicuramente le attività di formazione e sensibilizzazione al suo utilizzo possono contribuire molto alla sua diffusione.

Esistono limiti o svantaggi?

Il Limite o lo svantaggio potrebbe essere quello di dover sottoscrivere un contratto con le RA per i servizi offerti.

Altro limite, il DOI è una applicazione tutto sommato recente. I prodotti pubblicati precedentemente alla sua entrata in vigore potrebbero non essere facilmente raggiungibili se l'editore non li ha registrati in modo retrospettivo.

9 Conclusioni

Il DOI è un sistema tutto sommato semplice da gestire, utilizzando degli strumenti informatici anche open source, supportati dal monitoraggio continuo che assicurano le agenzie di registrazione.

A fronte di questa relativa semplicità di gestione, si ricava un grande vantaggio rispetto alla facilità di reperimento di prodotti digitali anche di quelli che diversamente non lo sarebbero.

Rigraziamenti

Si ringraziano i Dott. Augusto Pifferi e Guido Righini per la supervisione del lavoro in tutte le sue parti, per aver messo a disposizione le loro conoscenze e competenze.

Sitografia

- 1 <https://doi.org>.
- 2 <http://www.medra.org>.
- 3 <https://calliope.cnr.it/index.php/smartelab>.
- 4 <https://pkp.sfu.ca/ojs/>.
- 5 <https://www.cnr.it/it/biblioteca-marconi>.
- 6 <https://bice.cnr.it/>.
- 7 <https://www.cnr.it/it/editoria/>.
- 8 <https://www.cnr.it/it/come-richiedere-codice-doi>.
- 9 <https://docs.pkp.sfu.ca/doi-plugin/en/>.

(L'ultima data di accesso ai siti di seguito indicati si riferisce al 03/06/2020).