

Laboratorio Basi di Dati

Relazione Progetto di piattaforma vaccinazione COVID

Andrea Delmastro

mat. n. 912954

a.a. 2020-2021

1 Progettazione concettuale

1.1 Requisiti iniziali

Si vuole realizzare una base di dati per la gestione di una campagna vaccinale su scala nazionale in risposta alla recente epidemia di COVID19 che ha colpito il Paese.

Ogni cittadino è un potenziale vaccinando di cui sono noti nome, cognome, età, città ed indirizzo di residenza, codice fiscale. I cittadini sono ulteriormente suddivisibili secondo l'occupazione in personale sanitario e scolastico, categorie fragili (es, soggetti immunodepressi) e altri.

Sono disponibili tre tipi di vaccino: COVIDIN, CORONAX e FLUSTOP. Ogni vaccino ha un'età minima e massima di somministrazione e una certa efficacia.

Ogni vaccino può richiedere una (FLUSTOP) o due (COVIDIN, CORONAX) somministrazioni. Nel caso siano necessarie due somministrazioni, l'intervallo temporale minimo tra prima e seconda dose varia da vaccino a vaccino.

Ogni vaccino è organizzato in lotti con data di produzione e scadenza. Di ogni lotto si conoscono le reazioni allergiche eventualmente riscontrate nel Paese.

I centri vaccinali sono distribuiti nelle varie città del Paese a diversi indirizzi e possono esserci più centri per ogni città; ogni centro vaccinale dispone in ogni momento di zero o più fiale di uno o più vaccini ed a ogni centro afferiscono uno o più medici.

Ogni cittadino può fare richiesta di vaccinazione prenotando tramite un sito web o una app per smartphone (Figura 1), lasciando anche un recapito per essere ricontattati. Nel caso del sito web, è richiesto un indirizzo email al posto del numero di cellulare.

Una task force di operatori riceve le richieste di vaccinazione ed organizza un appuntamento vaccinale come segue.

Ogni cittadino vaccinando può essere indirizzato esclusivamente ad un centro localizzato nella città di residenza. Personale sanitario e personale scolastico possono accedere ai vaccini COVIDIN e CORONAX. I soggetti fragili possono accedere solo a CORONAX e FLUSTOP. Gli altri soggetti non possono accedere a CORONAX.

Nel caso il cittadino abbia avuto precedenti reazioni allergiche, non può essere raccomandato nessun vaccino per cui almeno un lotto abbia registrato una segnalazione di reazione avversa negli ultimi 30 giorni.

Il cittadino viene indirizzato al centro più vicino alla residenza dove vi sia disponibilità di almeno una fiala di vaccino compatibile con i vincoli sopra.

Nel caso in cui il vaccinando abbia positività pregressa ad un test COVID, viene specificato che la seconda dose del vaccino, se prevista, non deve essere somministrata.

La persona riceve una convocazione al contatto indicato contenente data, ora, centro di vaccinazione, tipo di vaccino da somministrare.

Il cittadino vaccinando, munito di convocazione, si reca in data indicata al centro vaccinale indicato.

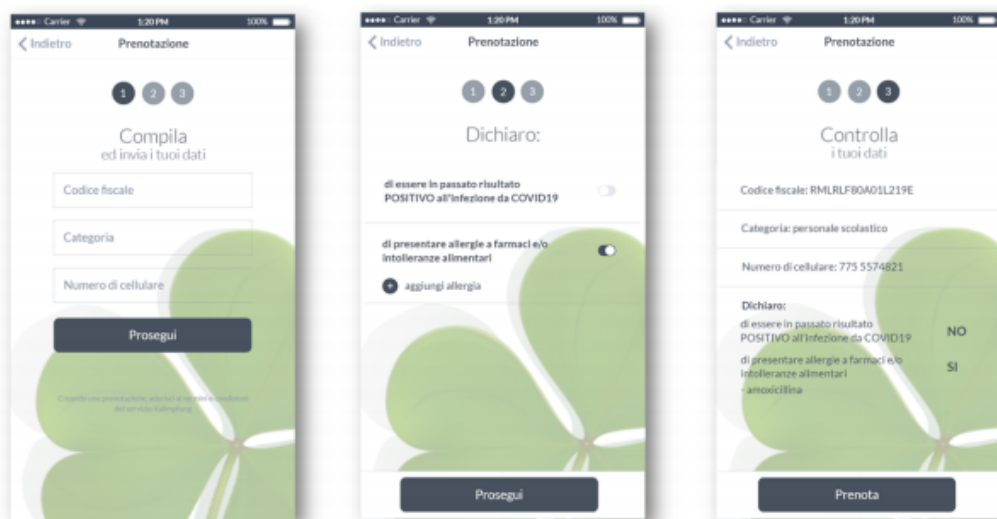
Ogni medico è identificato tramite i medesimi dati registrati per i cittadini, e l'afferenza ad un particolare centro vaccinale. I medici si suddividono in medici di base e altri, dove

i primi possono somministrare solo vaccini a doppia dose, mentre i secondi sono abilitati anche alla somministrazione di vaccini a singola dose. Al momento dell'arrivo del vaccinando al centro, un medico fra quelli abilitati a somministrare il vaccino richiesto si prende in carico il vaccinando.

In seguito ad ogni vaccinazione, il medico tiene il vaccinato sotto osservazione per 15 minuti per monitorare eventuali effetti allergici relativamente al particolare lotto di vaccino utilizzato.

Se non si verificano particolari effetti avversi e il vaccino richiede un richiamo ed il soggetto non ha pregressi di positività COVID, il medico aggiorna la convocazione con un secondo appuntamento per la somministrazione presso la stessa sede dello stesso vaccino in data compatibile con le specifiche del vaccino.

Al contrario, se si verifica un effetto allergico, il medico emana un report che indica data e luogo della vaccinazione, tipo vaccino e numero lotto che hanno causato l'allergia al paziente in questione.



Il sistema deve permettere inoltre di eseguire le seguenti operazioni:

- Ogni sera viene stilato un rapporto che indica quante vaccinazioni sono state fatte nella giornata in tutti i centri vaccinali suddivise per categoria di cittadino.
- Ogni sera, ogni centro vaccinale fa l'inventario del numero di dosi ancora disponibili per ogni vaccino.
- Ogni fine settimana, viene stilato un report che indica quante vaccinazioni sono state fatte per ogni vaccino per ognuna delle categorie di cittadini e quante di queste abbiano causato allergie.

1.2 Glossario dei termini

Viene riportato un elenco, con rispettiva descrizione, breve lista di sinonimi e collegamenti logici cruciali, di alcuni termini e concetti che ricoprano un'importanza specifica:

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
COVID19	Malattia infettiva respiratoria	COVID	
Cittadino	Potenziale soggetto a cui somministrare un vaccino. Rappresenta un singolo elemento dell'universo da cui attingere i vaccinandi		Prenotazione

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Vaccinando	Cittadino a cui sia stato assegnato un appuntamento		Appuntamento
Vaccinato ¹	Cittadino a cui sia stata somministrata una dose		Segnalazione, reazione allergica, medico, appuntamento
Vaccino	Preparato medico per il trattamento di una malattia infettiva		Dose, lotto, somministrazione
Vaccinazione	Trattamento medico tramite l'utilizzo di un vaccino		Vaccino
Somministrazione	Sigola inoculazione di una dose in un cittadino	Richiamo	Medico, vaccino, vaccinato
Dose	Singola unità di vaccino	Fiala	Vaccino, lotto, centro vaccinale
Lotto	Insieme omogeneo di dosi		Segnalazione, dose
Reazione allergica	Risposta immunitaria inattesa	Reazione avversa, effetti allergici	Lotto, cittadino
Centro vaccinale	Luogo predisposto alla somministrazione dei vaccini	Sede	Cittadino, medico
Medico	Soggetto responsabile dell'inoculazione del vaccino		Centro vaccinale, cittadino, segnalazione
Appuntamento	Incontro stabilito per la somministrazione	Convocazione	Cittadino, centro vaccinale, vaccino
Prenotazione	Atto spontaneo da parte del cittadino per richiedere la propria vaccinazione		Cittadino, appuntamento
Segnalazione	Comunicazione di reazione avversa in un soggetto a cui sia stato somministrato un vaccino	Report	Medico, cittadino, lotto, reazione allergica

1.3 Requisiti rivisti e strutturati in gruppi di frasi omogenee

Vengono riportati i requisiti descritti all'interno del testo, organizzati in frasi relative ai medesimi concetti:

Frasi di carattere generale
Si vuole realizzare una base di dati per la gestione di una campagna vaccinale su scala nazionale in risposta alla recente epidemia di COVID19 che ha colpito il Paese. Una task force di operatori riceve le richieste di vaccinazione ed organizza un appuntamento vaccinale.

¹La differenza tra vaccinato e vaccinando è meramente temporale. Nel presente schema vengono indicati come termini distinti per agevolare la formulazione dei requisiti ristrutturati in modo coerente con i termini qui presentati.

Frase relative ai cittadini

Di ogni cittadino rappresentiamo nome, cognome, età, città ed indirizzo di residenza, codice fiscale e il gruppo di appartenenza suddiviso, a seconda dell'occupazione, in personale sanitario e scolastico, categorie fragili e altri.

Frase relative a tipi specifici di cittadini

Per ogni cittadino che sia medico, rappresentiamo il centro vaccinale a cui afferisce. I medici sono a loro volta suddivisi in medici di base e medici generici, dove i primi possono somministrare solo vaccini in singola dose, mentre i secondi possono somministrare sia vaccini in singola dose, sia vaccini in doppia dose.

In seguito ad ogni vaccinazione, il medico tiene il vaccinato sotto osservazione per 15 minuti per monitorare eventuali reazioni allergiche relativamente al particolare lotto di vaccino utilizzato. Se non si verificano particolari reazioni allergiche e il vaccino non richiede una sola somministrazione ed il vaccinato non ha pregressi di positività COVID19, il medico aggiorna l'appuntamento con un secondo appuntamento per la somministrazione presso lo stesso centro vaccinale dello stesso vaccino in data compatibile con le specifiche del vaccino.

Frase relative ai vaccini

Per ogni vaccino rappresentiamo il suo tipo (COVIDIN, CORONAX e FLUSTOP), l'età minima e massima di somministrazione, l'efficacia e il numero di somministrazioni necessarie: FLUSTOP richiede due somministrazioni, COVIDIN e CORONAVAX richiedono una sola somministrazione.

Nel caso siano necessarie due somministrazioni rappresentiamo l'intervallo temporale minimo tra prima e seconda, che può variare da vaccino a vaccino.

Frase relative ai lotti

Ogni vaccino è organizzato in lotti con data di produzione e scadenza.

Di ogni lotto si conoscono le reazioni allergiche eventualmente riscontrate nel Paese.

Frase relative ai centri vaccinali

Per ogni centro vaccinale, rappresentiamo la città e l'indirizzo dove sono locati, il numero di dosi a disposizione per ogni vaccino e i medici che vi afferiscono. Possono esistere più centri vaccinali per ogni città.

Frase relative alle prenotazioni

Per ogni prenotazione rappresentiamo codice fiscale, categoria, recapito, allergie a farmaci e/o intolleranze alimentari, eventuale positività pregressa al COVID19.

Ogni cittadino può far richiesta di vaccinazione tramite un sito web o una app per smartphone.

Frase relative a tipi specifici di prenotazioni

Per le prenotazioni tramite sito web rappresentiamo, come recapito, un indirizzo e-mail, per le prenotazioni tramite app un numero di telefono.

Frasi relative agli appuntamenti

Per ogni appuntamento rappresentiamo il centro vaccinale di riferimento, data, ora, tipo di vaccino da somministrare.

Un cittadino può essere indirizzato solamente presso un centro vaccinale localizzato nella città di residenza.

Nel caso in cui un vaccinando abbia avuto precedenti reazioni allergiche, non gli può essere somministrato nessun vaccino per cui almeno un lotto abbia registrato una reazione allergica in un cittadino negli ultimi 30 giorni.

Al momento dell'arrivo del vaccinando al centro, un medico fra quelli abilitati a somministrare il vaccino richiesto si prende in carico il vaccinando.

Un vaccinando viene indirizzato al centro vaccinale più vicino alla residenza dove vi sia disponibilità di almeno una dose di vaccino compatibile con i vincoli sopra. Nel caso in cui il vaccinando abbia positività pregressa ad un test COVID19, viene specificato che la seconda dose del vaccino, se prevista, non deve essere somministrata.

Frasi relative alle segnalazioni

Le segnalazioni vengono emanate dai medici al verificarsi di reazioni allergiche. Per una segnalazione memorizziamo luogo e data della vaccinazione, tipo e lotto del vaccino.

- **Operazione 1:** stampa ogni sera un rapporto che indichi quante vaccinazioni sono state fatte nella giornata in tutti i centri vaccinali suddivise per categoria di vaccinati.
- **Operazione 2:** stampa ogni sera il numero di dosi ancora disponibili per ogni tipo di vaccino per ogni centro vaccinale.
- **Operazione 3:** stampa ogni fine settimana un rapporto che indichi quante vaccinazioni sono state fatte per ogni tipo di vaccino per ogni categoria di vaccinati e quante abbiano causato reazioni allergiche.

1.4 Schema E-R e business rules

Regole di vincolo

(RV1) `Vaccino.EtaMassima > Vaccino.EtaMinima`

(RV2) `Vaccino.DataScadenza > Vaccino.DataProduzione`

(RV3) La città identificata per un appuntamento deve essere la medesima associata al cittadino tramite l'associazione `Residenza`.

(RV4) A un cittadino non deve essere assegnato nessun vaccino per cui un lotto abbia segnalato una reazione allergica nell'ultimo mese.

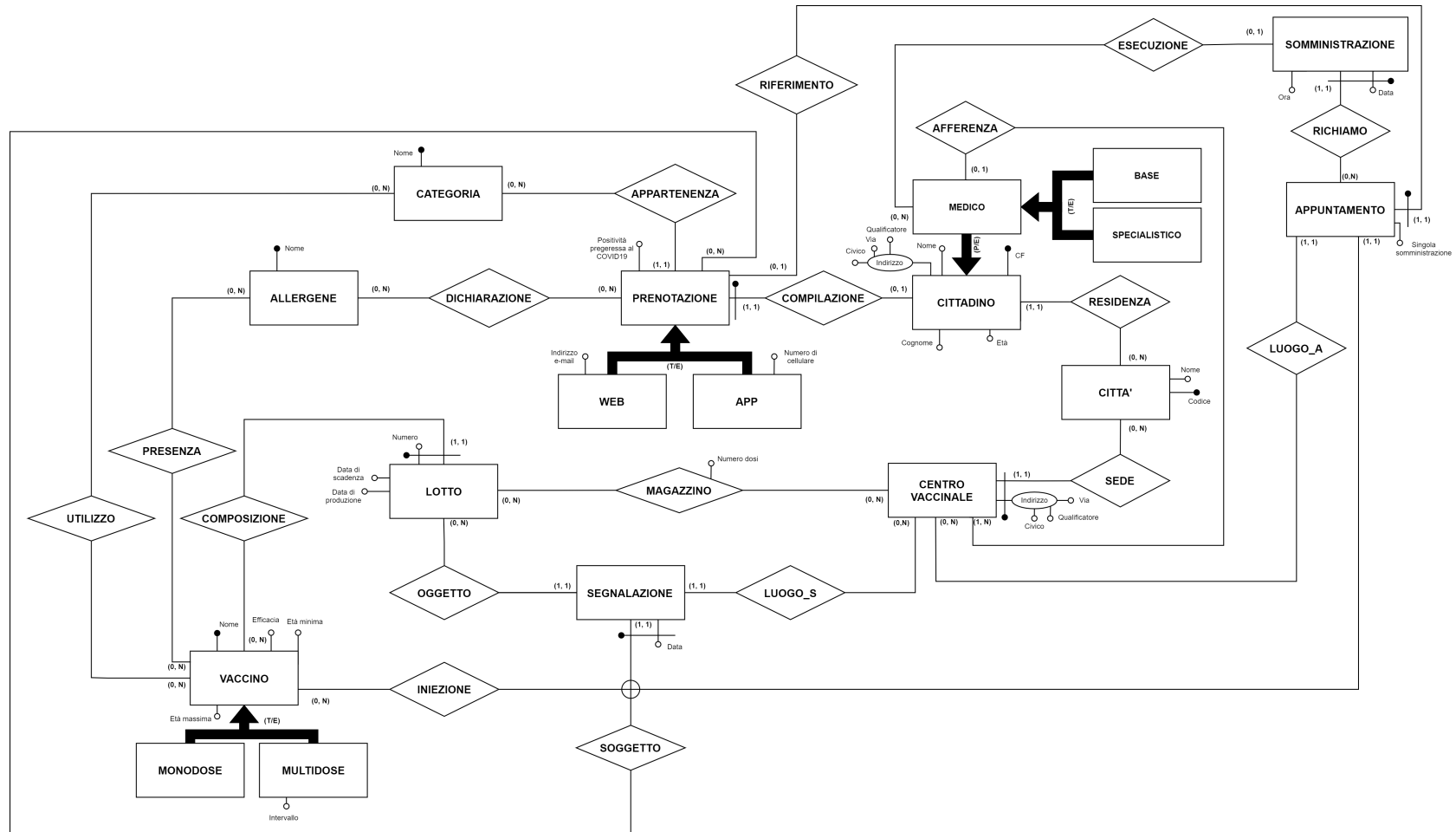
(RV5) Il centro vaccinale identificato per un appuntamento deve essere il più vicino che rispetti i vincoli definiti.

(RV6) Ad un cittadino che abbia positività pregressa ad un test COVID19 non deve essere somministrata la seconda dose, se prevista.

(RV7) Un medico di base non deve somministrare vaccini a singola dose.

(RV8) Ad un cittadino può essere somministrato solo un vaccino che sia associato alla sua categoria dall'associazione `Utilizzo`.

Regole di derivazione
(RD1) Somministrazione avvenuta $\iff \exists$ (Somministrazione.Data, Somministrazione.CF, Medico.CF) \in Esecuzione.



2 Progettazione logica

2.1 Tavola dei volumi

Le analisi sono svolte con riferimento al contesto nazionale italiano. Vengono riportate alcune osservazioni che hanno condotto alle scelte effettuate:

- dato che un cittadino può essere indirizzato esclusivamente verso un centro vaccinale sito nella città di residenza, si suppone ogni comune avere *almeno* un centro vaccinale.
- ogni lotto si suppone essere composto da 10.000 dosi, a regime il numero di dosi si suppone essere sul centinaio di milioni. Il numero di lotti viene determinato come $100.000.000/10.000 = 10.000$.
- si suppone un'adesione alla campagna vaccinale attorno al 75%. Si suppone alla metà dei cittadini essere somministrato un vaccino monodose, all'altra metà un vaccino multidose. Il numero di somministrazioni può essere determinato come $\frac{3}{2} \cdot 60.000.000 \cdot 75\% \approx 70.000.000$.
- relativamente alle esecuzioni delle somministrazioni, si suppone che non tutti gli appuntamenti per una somministrazione vengano portati a termine, ma si prevede che circa un 5% di persone non si presenti all'appuntamento stabilito. Il numero di esecuzioni viene quindi calcolato come $95\% \cdot 70.000.000 \approx 65.000.000$.
- si suppone un 0.5% di reazioni avverse. Il numero di segnalazioni viene calcolato come $0.5\% \cdot 65.000.000 \approx 350.000$.

Concetto	Tipo	Volume
Cittadino	E	60.000.000
Medico di base	E	50.000
Medico specialista	E	200.000
Città	E	8.000
Centro vaccinale	E	12.000
Prenotazione web	E	20.000.000
Prenotazione app	E	20.000.000
Categoria	E	10
Vaccino monodose	E	5
Vaccino multidose	E	5
Lotto	E	10.000
Appuntamento	E	40.000.000
Segnalazione	E	350.000
Somministrazione	E	70.000.000

Concetto	Tipo	Volume
Allergene	E	100
Richiamo	A	70.000.000
Esecuzione	A	65.000.000
Utilizzo	A	70
Presenza	A	50
Composizione	A	10.000
Dichiarazione	A	10.000.000
Iniezione	A	40.000.000
Luogo_a	A	40.000.000
Luogo_s	A	350.000
Soggetto	A	350.000
Oggetto	A	350.000
Sede	A	12.000
Residenza	A	60.000.000
Afferenza	A	200.000
Compilazione	A	40.000.000
Appartenenza	A	40.000.000
Riferimento	A	40.000.000
Magazzino	A	100.000

2.2 Tavola delle operazioni

Vengono riportate alcune osservazioni che hanno condotto alle scelte effettuate:

- si sono supposte in precedenza un totale di circa 40.000.000 di prenotazioni, supposto che la campagna vaccinale proceda "a ritmo" per circa un anno e supposta una distribuzione omogenea delle prenotazioni, si ottengono $40.000.000/365 \approx 100.000$ prenotazioni al giorno.
- si sono supposte in precedenza un totale di circa 70.000.000 di somministrazioni schedate in un anno, supposta una distribuzione omogenea delle somministrazioni, si ottengono $70.000.000/365 \approx 200.000$ somministrazioni aggiunte al giorno.
- il numero di dosi viene aggiornato ogni qual volta giunga una nuova consegna al centro vaccinale (si suppone circa una volta a settimana) e ogni volta venga eseguita una somministrazione. Transcurando il primo numero, dato che possiede un ordine di grandezza decisamente inferiore rispetto al secondo, si ottengono, avendo supposto in precedenza un totale di circa 65.000.000 esecuzioni di somministrazioni e supposta una distribuzione omogenea di quest'ultime $65.000.000/365 \approx 180.000$ aggiornamenti del numero di dosi al giorno.
- supposte 350.000 reazioni avverse, supponendo una distribuzione omogenea delle stesse nell'arco di un anno, si ottengono $350.000/365 \approx 1000$ segnalazioni di reazioni avverse al giorno.
- per "assegnazione di un medico" si intende l'associazione di un medico alla somministrazione, che avviene solo nel caso in cui il vaccinando si presenti al centro vaccinale e l'anamnesi vada a buon fine. Valgono ragionamenti circa analoghi a quelli svolti per l'aggiornamento del numero di dosi, esclusa la porzione già trascurata sugli aggiornamenti settimanali.

Op.	Descrizione	Tipo	Frequenza
1	Rapporto indicante il numero di vaccinazioni effettuate nella giornata in tutti i centri vaccinali suddivise per categoria di cittadino	B	1 al giorno
2	Inventario del numero di dosi ancora disponibili	B	1 al giorno
3	Rapporto indicante quante vaccinazioni sono state effettuate in settimana per ogni vaccino per ognuna delle categorie di cittadini e quante abbiano causato allergie	B	1 a settimana
4	Aggiunta di una prenotazione	I	100 K al giorno
5	Aggiunta di una somministrazione	I	200 K al giorno
6	Aggiornamento del numero di dosi	I	180 K al giorno
7	Segnalazione di una reazione avversa	I	1000 al giorno
8	Assegnazione di un medico	I	180 K al giorno
9	Aggiornamento della convocazione	I	90K al giorno
10	Aggiunta di un appuntamento	I	100K al giorno
11	Resconto del numero di reazioni avverse per vaccino e centro vaccinale	B	1 a settimana
12	Backup del database	B	1 al giorno

2.3 Ristrutturazione dello schema E-R

2.3.1 Analisi delle ridondanze

Vengono riportate tutte le ridondanze identificate nello schema E-R:

1. l'associazione `Luogo_s` può essere dedotta tramite le associazioni `Soggetto`, `Riferimento` e `Luogo_a`.
2. l'attributo `Signola` somministrazione dell'entità `Appuntamento` può essere dedotto sulla base dell'attributo `Positività` pregressa al `CODIV19` dell'entità `Prenotazione` tramite l'associazione `Riferimento`.

La seguente sezione presenta alcune analisi che hanno condotto alle scelte effettuate.

Analisi della ridondanza numero 1 La ridondanza ha effetto sui seguenti volumi e operazioni:

Concetto	Tipo	Volume
Segnalazione	E	350.000
Soggetto	A	350.000
Prenotazione	E	40.000.000
Riferimento	A	40.000.000
Appuntamento	E	40.000.000
Luogo_a	A	40.000.000
Luogo_s	A	350.000
Oggetto	A	350.000
Lotto	E	10.000
Centro vaccinale	E	12.000

Concetto	Tipo	Volume
Composizione	A	10.000
Vaccino	E	10

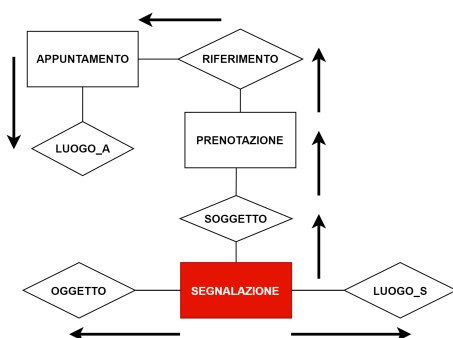
Op.	Descrizione	Tipo	Freq.
7	Segnalazione di una reazione avversa	I	1 K/gg.
11	Resconto del numero di reazioni avverse per vaccino e centro vaccinale	B	1/sett.

Supposte circa 1.000 segnalazioni al giorno, in una settimana il numero di segnalazioni emanate è circa 7.000.

Le entità `Prenotazione` e `Vaccino` vengono considerate al netto delle loro entità figlie.

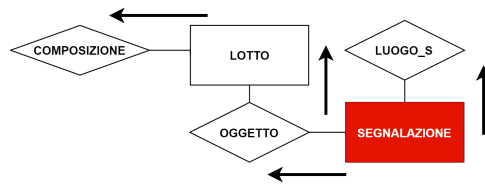
Presenza di ridondanza

- Operazione 7



Concetto	Costr.	Acc.	Tipo
Segnalazione	E	1	S
Luogo_s	A	1	S
Soggetto	A	1	S
Oggetto	A	1	S
Soggetto	A	1	L
Prenotazione	E	1	L
Riferimento	A	1	L
Appuntamento	E	1	L
Luogo_a	A	1	L

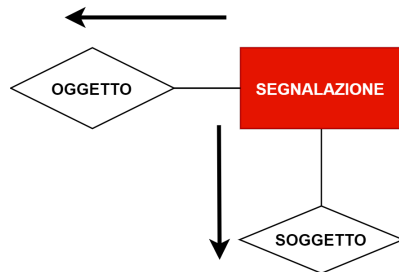
- Operazione 11



Concetto	Costr.	Acc.	Tipo
Segnalazione	E	7 K	L
Luogo_s	A	7 K	L
Oggetto	A	7 K	L
Lotto	E	7 K	L
Composizione	A	7 K	L

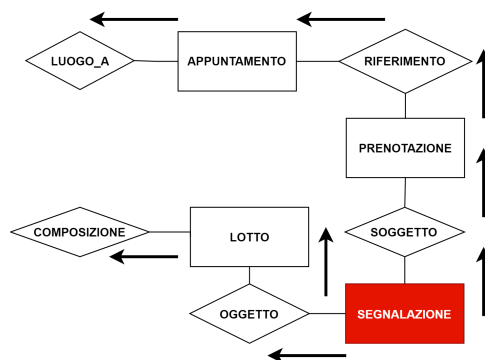
Assenza di ridondanza

- Operazione 7



Concetto	Costr.	Acc.	Tipo
Segnalazione	E	1	S
Soggetto	A	1	S
Oggetto	A	1	S

- Operazione 11



Concetto	Costr.	Acc.	Tipo
Segnalazione	E	7 K	L
Oggetto	A	7 K	L
Lotto	E	7 K	L
Composizione	A	7 K	L
Soggetto	A	7 K	L
Prenotazione	E	7 K	L
Riferimento	A	7 K	L
Appuntamento	E	7 K	L
Luogo_a	A	7 K	L

Conclusioni L'associazione *Luogo_s* è intesa come un sottoinsieme del prodotto cartesiano tra *Segnalazione* e *Centro Vaccinale*. Ogni occorrenza di *Segnalazione* partecipa obbligatoriamente all'associazione. La complessità spaziale può essere calcolata come: $(19 \text{ B} + 37 \text{ B}) \cdot 350.000 \approx 20 \text{ MB}$, dove:

- $19 \text{ B} = 3 \text{ B Data} + 16 \text{ B CF}$
- $37 \text{ B} = 5 \text{ B Codice} + 32 \text{ B Indirizzo}$ ($10 \text{ B Qualificatore} + 20 \text{ B Via} + 2 \text{ B Civico}$).

Si suppone un accesso in scrittura avere costo doppio rispetto ad un accesso in lettura.

Presenza di ridondanza		
Spazio	Tempo	
20 MB	L	70 K/sett.
	S	28 K/sett.
	Tot.	126 K/sett.

Assenza di ridondanza		
Spazio	Tempo	
0 MB	L	63 K/sett.
	S	21 K/sett.
	Tot.	105 K/sett.

La presenza della ridondanza non comporta alcun vantaggio: allo spreco di spazio si somma un costo medio maggiore per le operazioni nell'arco di una settimana. Si decide di eliminare la ridondanza.

Analisi della ridondanza numero 2 La ridondanza ha effetto sui seguenti volumi e operazioni:

Op.	Descrizione	Tipo	Freq.
9	Aggiornamento della convocazione	I	70K/gg.

Dove in "Aggiornamento della convocazione" si considera anche il controllo che il soggetto abbia necessità di una seconda dose o meno.

Concetto	Tipo	Volume
Appuntamento	E	40.000.000
Riferimento	E	40.000.000
Prenotazione	E	40.000.000
Somministrazione	E	70.000.000
Richiamo	A	70.000.000

La presenza o meno della ridondanza produce le seguenti tavole degli accessi:

Assenza di ridondanza			
Concetto	Costr.	Acc.	Tipo
Appuntamento	E	1	L
Riferimento	A	1	L
Prenotazione	E	1	L
Richiamo	A	1	S
Somministrazione	E	1	S

Presenza di ridondanza			
Concetto	Costr.	Acc.	Tipo
Appuntamento	E	1	L
Richiamo	A	1	S
Somministrazione	E	1	S

La presenza o meno della ridondanza prevede i seguenti costi:

Assenza di ridondanza		
Spazio	Tempo	
0 B	L	210 K/gg.
	S	140K/gg.
	Tot.	490K/gg.

Presenza di ridondanza		
Spazio	Tempo	
40 MB	L	70K/gg.
	S	140K/gg.
	Tot.	350K/gg.

Dove si suppone l'attributo essere memorizzato utilizzando 1 B di memoria e un'operazione di scrittura avere peso doppio rispetto ad un'operazione di lettura.

Il mantenimento della ridondanza permette di risparmiare circa 140 K accessi al giorno a fronte di 40 MB di spazio occupati. Data la dimensione della piattaforma, si ritiene lo spreco di spazio accettabile e si mantiene la ridondanza.

2.3.2 Eliminazione delle generalizzazioni

Vengono identificate alcune generalizzazioni nello schema E-R che necessitano di essere eliminate nella transizione al modello relazionale. La corrente sezione presenta alcuni ragionamenti che hanno condotto alle scelte effettuate.

- **Generalizzazione Prenotazione web/Prenotazione app:** le operazioni non fanno molta distinzione tra le occorrenze e tra gli attributi dei due tipi di prenotazione, è pertanto conveniente accorpare le entità figlie nell'entità genitore e trasformare il tipo di prenotazione in un attributo. I relativi attributi Indirizzo e-mail e Numero di cellulare diventano due attributi opzionali. Vengono aggiunte le seguenti business rules:
 - $Tipo \in \{'Web', 'App'\}$
 - $Tipo = 'Web' \iff$ Indirizzo e-mail ha cardinalità (1,1)
 - $Tipo = 'App' \iff$ Numero di cellulare ha cardinalità (1,1)
 - Numero di cellulare e Indirizzo e-mail non possono avere entrambi cardinalità 0
- **Generalizzazione Vaccino monodose/Vaccino multidoso:** nuovamente, le operazioni non fanno molta distinzione tra le occorrenze dei due tipi di vaccino, si decide di accorpare le entità figlie al padre aggiungendo un attributo tipo e rendendo l'intervallo di somministrazione della seconda dose un attributo opzionale. Vengono aggiunte le seguenti business rules:
 - $Tipo \in \{'Monodose', 'Multidoso'\}$
 - $Tipo = 'Multidoso' \iff$ Intervallo ha cardinalità (1,1)
 - $Tipo = 'Monodose' \iff$ Intervallo ha cardinalità 0
- **Generalizzazione Medico di base/Medico specialistico:** nuovamente, le operazioni non fanno molta distinzione tra le occorrenze dei due tipi di medico, si decide di accorpare le entità figlie al padre aggiungendo un attributo tipo. Vengono aggiunte le seguenti business rules:
 - $Tipo \in \{'Base', 'Specialistico'\}$
- **Generalizzazione Cittadino/Medico:** essendo la generalizzazione non totale e facendo distinzione tra medici e cittadini nelle operazioni relative, si decide di sostituire la generalizzazione con associazioni.

2.3.3 Partizionamento/Accorpamento di entità e associazioni

Vengono identificate nello schema E-R alcune entità che potrebbero essere accorpate. La corrente sezione presenta alcuni ragionamenti che hanno condotto alle scelte effettuate.

Prenotazione/Cittadino l'accorpamento delle due entità produrrebbe una *super-entità* nella quale dovrebbero essere inseriti degli attributi opzionali ed alcune associazioni con cardinalità (0,1). Si può stimare quanto spazio venga consumato inutilmente considerando che i parametri Indirizzo e-mail (254 B) e Numero di cellulare (12 B), Tipo prenotazione (1 B) non vengono valorizzati per circa 20.000.000 di record (tutti i cittadini che non si prenotino per la ricezione del vaccino). Stimando per eccesso

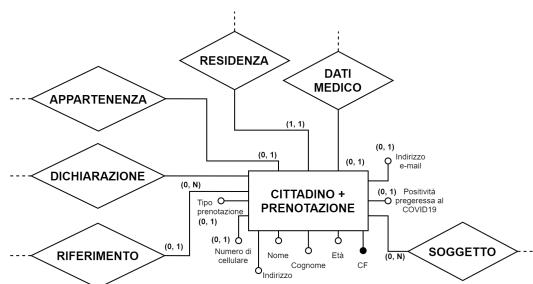


Figura 1: porzione di schema E-R risultante dall'accorpamento delle due entità

(non considerando che comunque uno tra Indirizzo e-mail e Numero di cellulare non verrebbe valorizzato), si ottiene uno spreco di memoria pari a circa 5 GB per i soli attributi non valorizzati. Possiamo ipotizzare alcune operazioni specifiche di questa sezione del database:

Op.	Descrizione
P-C1	Aggiunta di un cittadino al sistema
P-C2	Aggiunta di una prenotazione
P-C3	Lettura informazioni prenotazione

le operazioni fanno sufficiente distinzione tra le due entità e si decide di mantenerle separate per evitare lo spreco di memoria.

Prenotazione/Appuntamento L'accorpamento non produrrebbe attributi opzionali che non verrebbero valorizzati in corrispondenza di determinate condizioni (Signola somministrazione e Positività pregressa al COVID19 rappresentano una ridondanza già affrontata in precedenza, che in caso di accorpamento verrebbe eliminata), ma richiederebbe di variare la partecipazione ad alcune associazioni da obbligatoria a facoltativa. Nella realtà di interesse, ad ogni prenotazione corrisponde, dopo un tempo limitato, un appuntamento, e pertanto la mancata partecipazione ad una associazione facoltativa sarebbe questione di tempo. Ogni appuntamento è inoltre identificato sulla base del codice di prenotazione corrispondente e quindi le due entità condividono la medesima chiave. Possiamo ipotizzare alcune operazioni specifiche di questa sezione del database:

Op.	Descrizione
P-A1	Aggiunta di un appuntamento
P-A2	Invio informazioni appuntamento
P-A3	Verifica correttezza appuntamento vaccinale
P-A4	Aggiunta di una prenotazione

- L'operazione P-A1 richiede di conoscere le informazioni associate al cittadino (reperibili tramite *Compilazione*), alla prenotazione e di memorizzare un nuovo appuntamento. Lavora su attributi/associazioni di entrambe le entità.
- L'operazione P-A2 richiede di conoscere il recapito del cittadino e le informazioni connesse all'appuntamento. Lavora su attributi/associazioni di entrambe le entità.
- L'operazione P-A3 richiede di accedere ad informazioni associate all'appuntamento (ad esempio, il luogo dell'appuntamento, reperibile tramite *Luogo_a*), come ad informazioni associate alla prenotazione (ad esempio, nome, cognome e codice fiscale del cittadino, reperibili tramite *Compilazione*).
- L'operazione P-A4 è specifica dell'entità *Prenotazione*.

Complessivamente si ritiene che le due entità possano essere accorpate: lo spreco di memoria sarebbe solo temporaneo e le operazioni fanno poca distinzione tra le due entità.

2.3.4 Scelta degli identificatori principali

Prenotazione L'identificatore principale dell'entità *Prenotazione* è costituito dall'attributo *CF*. Si valuta la possibilità di sostituirlo con un codice numerico intero incrementale. L'attributo *CF* è composto da 16 caratteri ed occupa 16 B. L'attributo *Codice* è composto da 9 cifre e può essere rappresentato tramite un *int standard* della dimensione di 4 B.

Utilizzo CF	
Concetto	Spazio ²
Prenotazione	640 MB
Dichiarazione	160 MB
Appartenenza	640 MB
Compilazione	640 MB
Soggetto	5,6 MB
Riferimento	640 MB
Tot:	2,7 GB

Utilizzo Codice	
Concetto	Spazio ²
Prenotazione	800 MB
Dichiarazione	40 MB
Appartenenza	160 MB
Compilazione	160 MB
Soggetto	1,4 MB
Riferimento	160 MB
Tot:	1,3 GB

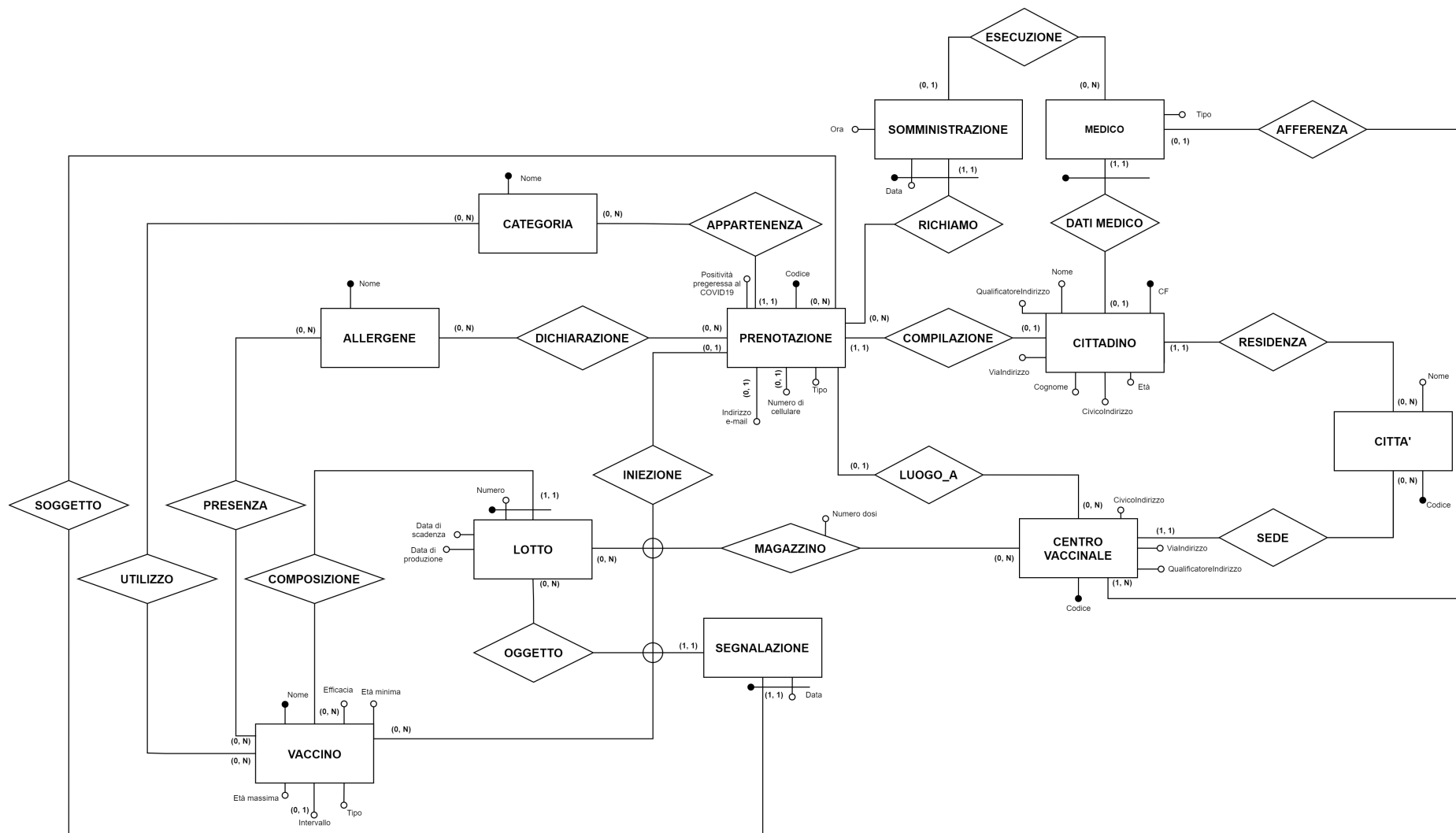
L'utilizzo dell'identificatore `Codice` permette di risparmiare circa 1,4 GB di spazio. Inoltre permette di ridurre la dimensione delle strutture ausiliari create per accedere ai dati.

Centro vaccinale L'identificatore principale dell'entità `Centro vaccinale` è composto dagli attributi `Città` (esterno) e `Indirizzo` (composto da `Qualificatore`, `Via`, `Civico`). L'indirizzo costituisce un'informazione alfanumerica estesa e nel complesso la chiave assume dimensioni significative. Inoltre nella traduzione verso il modello relazionale la chiave viene inserita come attributo all'interno di numerose altre relazioni per permettere la traduzione delle associazioni, comportando un significativo utilizzo di spazio. Si decide di identificare ciascun centro vaccinale attraverso un codice alfanumerico.

²Lo spazio è ottenuto moltiplicando la dimensione del dato/i per il volume dell'entità.

2.4 Schema E-R ristrutturato e business rules

Regole di vincolo
(RV1) <code>Vaccino.EtaMassima > Vaccino.EtaMinima</code>
(RV2) <code>Vaccino.DataScadenza > Vaccino.DataProduzione</code>
(RV3) La città identificata per un appuntamento deve essere la medesima associata al cittadino tramite l'associazione <code>Residenza</code> .
(RV4) A un cittadino non deve essere assegnato nessun vaccino per cui un lotto abbia segnalato una reazione allergica nell'ultimo mese.
(RV5) Il centro vaccinale identificato per un appuntamento deve essere il più vicino che rispetti i vincoli definiti.
(RV6) Ad un cittadino che abbia positività pregressa ad un test COVID19 non deve essere somministrata la seconda dose, se prevista.
(RV7) Un medico di base non deve somministrare vaccini a singola dose.
(RV8) <code>Prenotazione.Tipo ∈ {'Web', 'App'}</code>
(RV9) <code>Vaccino.Tipo ∈ {'Monodose', 'Multidose'}</code>
(RV10) <code>Medico.Tipo ∈ {'Base', 'Specialistico'}</code>
(RV11) <code>Prenotazione.Tipo = 'Web' ⇔ Prenotazione.Indirizzo e-mail ha cardinalità (1,1).</code>
(RV12) <code>Prenotazione.Tipo = 'App' ⇔ Prenotazione.Numero di cellulare ha cardinalità (1,1).</code>
(RV13) <code>Prenotazione.Numero di cellulare e Prenotazione.Indirizzo e-mail non possono avere entrambi cardinalità 0.</code>
Regole di vincolo
(RV14) <code>Vaccino.Tipo = 'Multidose' ⇔ Vaccino.Intervallo ha cardinalità (1,1).</code>
(RV15) <code>Vaccino.Tipo = 'Monodose' ⇔ Vaccino.Intervallo ha cardinalità 0.</code>
(RV16) Ad un cittadino può essere somministrato solo un vaccino che sia associato alla sua categoria dall'associazione <code>Utilizzo</code> .
Regole di derivazione
(RD1) <code>Somministrazione avvenuta ⇔ ∃ (Somministrazione.Data, Somministrazione.CF, Medico.CF) ∈ Esecuzione.</code>



2.5 Schema relazionale

2.5.1 Schema relazionale

Lo schema E-R ristrutturato può essere tradotto nel seguente schema relazionale³:

CITTADINO(CF, Nome, Cognome, QualificatoreIndirizzo, ViaIndirizzo, CivicoIndirizzo, CodiceCittàResidenza, Età)

CITTA(Codice, Nome)

CENTRO_VACCINALE(Codice, CodiceCittà, QualificatoreIndirizzo, ViaIndirizzo, CivicoIndirizzo)

MEDICO(CF, Tipo, CodiceCentroVaccinale*)

VACCINO(Nome, Efficacia, EtaMinima, EtaMassima, Intervallo*, Tipo)

PRENOTAZIONE(Codice, CFCittadino, Tipo, NumeroDiCellulare*, IndirizzoEMail*, PositivitaPregressa, NomeCategoria, VaccinoIniettato*, CodiceCentroVaccinale*)

CATEGORIA(Nome)

ALLERGENE(Nome)

DICHIARAZIONE(CodicePrenotazione, NomeAllergene)

PRESENZA(NomeVaccino, NomeAllergene)

LOTTO(Numero, NomeVaccino, DataDiProduzione, DataDiScadenza)

MAGAZZINO(NumeroLotto, NomeVaccinoLotto, CodiceCentroVaccinale, NumeroDosi)

SEGNALAZIONE(CodicePrenotazione, Data, NumeroLotto, NomeVaccinoLotto)

SOMMINISTRAZIONE(CodicePrenotazione, Data, Ora, CFMedico*)

UTILIZZO(NomeCategoria, NomeVaccino)

2.5.2 Vincoli di integrità referenziale

Dove sono presenti i seguenti vincoli di integrità referenziale:

CITTADINO.CodiceCittàResidenza [referenzia] **CITTA**.Codice

CENTRO_VACCINALE.CodiceCittà [referenzia] **CITTA**.Codice

MEDICO.CF [referenzia] **CITTADINO**.CF

MEDICO.CodiceCentroVaccinale [referenzia] **CENTRO_VACCINALE**.Codice

PRENOTAZIONE.CFCittadino [referenzia] **CITTADINO**.CF

PRENOTAZIONE.NomeCategoria [referenzia] **CATEGORIA**.Nome

PRENOTAZIONE.VaccinoIniettato [referenzia] **VACCINO**.Nome

PRENOTAZIONE.CodiceCentroVaccinale [referenzia]

CENTRO_VACCINALE.Codice

DICHIARAZIONE.CodicePrenotazione [referenzia] **PRENOTAZIONE**.Codice

³La sottolineatura indica la chiave primaria, * indica un attributo opzionale

DICHIARAZIONE.NomeAllergene [*referenzia*] **ALLERGENE.Nome**
PRESENZA.NomeVaccino [*referenzia*] **VACCINO.Nome**
PRESENZA.NomeAllergene [*referenzia*] **ALLERGENE.Nome**
LOTTO.NomeVaccino [*referenzia*] **VACCINO.Nome**
MAGAZZINO.NumeroLotto [*referenzia*] **LOTTO.Numero**
MAGAZZINO.NomeVaccinoLotto [*referenzia*] **LOTTO.NomeVaccino**
MAGAZZINO.CodiceCentroVaccinale [*referenzia*] **CENTRO_VACCINALE.Codice**
SEGNALAZIONE.NumeroLotto [*referenzia*] **LOTTO.Numero**
SEGNALAZIONE.NomeVaccinoLotto [*referenzia*] **LOTTO.NomeVaccino**
SEGNALAZIONE.CodicePrenotazione [*referenzia*]
PRENOTAZIONE.Codice
SOMMINISTRATAZIONE.CFMedico [*referenzia*] **MEDICO.CF**
SOMMINISTRAZIONE.CodicePrenotazione [*referenzia*]
PRENOTAZIONE.Codice
UTILIZZO.NomeCategoria [*referenzia*] **CATEGORIA.Nome**
UTILIZZO.NomeVaccino [*referenzia*] **VACCINO.Nome**
[*unique*] **PRENOTAZIONE.CFCittadino**
[*unique*] **CENTRO_VACCINALE.Citta**, **CENTRO_VACCINALE.QualificatoreIndirizzo**,
CENTRO_VACCINALE.ViaIndirizzo, **CENTRO_VACCINALE.CivicoIndirizzo**

3 Implementazione

3.1 DDL

```

1 CREATE TYPE tipoMedico AS ENUM ('Base', 'Specialistico');
2
3 CREATE TYPE tipoVaccino AS ENUM('Monodose', 'Multidose');
4
5 CREATE TYPE tipoPrenotazione AS ENUM('Web', 'App');
6
7 CREATE DOMAIN tipoEta AS numeric(3)
8     DEFAULT NULL
9     CHECK(VALUE >= 0 AND VALUE <= 150);
10
11 CREATE TABLE CITTA(
12     Codice char(4),
13     Nome varchar(35) NOT NULL,
14     CONSTRAINT Pk_CITTA PRIMARY KEY(Codice)
15 );
16
17 CREATE TABLE CITTADINO(
18     CF char(16),
19     Nome varchar(50) NOT NULL,
20     Cognome varchar(50) NOT NULL,
21     QualificatoreIndirizzo varchar(10) NOT NULL,

```

```

22     ViaIndirizzo varchar(20) NOT NULL,
23     CivicoIndirizzo numeric(4) NOT NULL,
24     CodiceCittaResidenza char(4) NOT NULL,
25     Eta tipoEta,
26     CONSTRAINT Pk_CITTADINO PRIMARY KEY(CF),
27     CONSTRAINT Fk_CITTA FOREIGN KEY(CodiceCittaResidenza)
28         REFERENCES CITTA(Codice)
29         ON UPDATE CASCADE
30 );
31
32 CREATE TABLE CENTRO_VACCINALE(
33     Codice char(5),
34     CodiceCitta char(4) NOT NULL,
35     QualificatoreIndirizzo varchar(10) NOT NULL,
36     ViaIndirizzo varchar(20) NOT NULL,
37     CivicoIndirizzo numeric(4) NOT NULL,
38     CONSTRAINT Pk_CENTRO_VACCINALE PRIMARY KEY(Codice),
39     CONSTRAINT Fk_CITTA FOREIGN KEY(CodiceCitta)
40         REFERENCES CITTA(Codice)
41         ON UPDATE CASCADE,
42     CONSTRAINT CittaIndirizzoUnivoci
43         UNIQUE(CodiceCitta,
44             QualificatoreIndirizzo,
45             ViaIndirizzo,
46             CivicoIndirizzo)
47 );
48
49 CREATE TABLE MEDICO(
50     CF char(16),
51     Tipo tipoMedico NOT NULL,
52     CodiceCentroVaccinale char(5),
53     CONSTRAINT Pk_MEDICO PRIMARY KEY(CF),
54     CONSTRAINT Fk_CITTADINO FOREIGN KEY(CF)
55         REFERENCES CITTADINO(CF)
56         ON UPDATE CASCADE,
57     CONSTRAINT Fk_CENTRO_VACCINALE FOREIGN
58         ↪ KEY(CodiceCentroVaccinale)
59         REFERENCES CENTRO_VACCINALE(Codice)
60         ON UPDATE CASCADE
61 );
62
63 CREATE TABLE VACCINO(
64     Nome varchar(20),
65     Efficacia decimal(4,2) NOT NULL,
66     EtaMinima tipoEta NOT NULL,
67     EtaMassima tipoEta NOT NULL,
68     Intervallo numeric(3),
69     Tipo tipoVaccino NOT NULL,
70     CONSTRAINT Pk_VACCINO PRIMARY KEY(Nome),
71     CONSTRAINT ValiditaIntervalloEta CHECK(EtaMinima <=
72         ↪ EtaMassima),
73     CONSTRAINT EfficaciaPositiva CHECK(Efficacia >= 0.0),
74     CONSTRAINT IntervalloMultidose CHECK((Tipo = 'Multidose' AND
75         ↪ Intervallo IS NOT NULL) OR
76         (Tipo = 'Monodose' AND
77         ↪ Intervallo IS NULL))

```

```

74 );
75
76 CREATE TABLE CATEGORIA (
77     Nome varchar(20),
78     CONSTRAINT Pk_CATEGORIA PRIMARY KEY (Nome)
79 );
80
81 CREATE TABLE ALLERGENE (
82     Nome varchar(20),
83     CONSTRAINT Pk_ALLERGENE PRIMARY KEY (Nome)
84 );
85
86 CREATE TABLE PRENOTAZIONE (
87     Codice serial,
88     CFCittadino char(16) NOT NULL,
89     Tipo tipoPrenotazione NOT NULL,
90     NumeroDiCellulare varchar(14),
91     IndirizzoEmail varchar(254),
92     PositivitaPregressa boolean NOT NULL,
93     NomeCategoria varchar(20) NOT NULL,
94     VaccinoIniettato varchar(20),
95     CodiceCentroVaccinale char(5),
96     CONSTRAINT Pk_PRENOTAZIONE PRIMARY KEY (Codice),
97     CONSTRAINT Fk_CITTADINO FOREIGN KEY (CFCittadino)
98         REFERENCES CITTADINO (CF)
99         ON UPDATE CASCADE,
100     CONSTRAINT Fk_CATEGORIA FOREIGN KEY (NomeCategoria)
101         REFERENCES CATEGORIA (Nome)
102         ON UPDATE CASCADE,
103     CONSTRAINT Fk_VACCINO FOREIGN KEY (VaccinoIniettato)
104         REFERENCES VACCINO (Nome)
105         ON UPDATE CASCADE,
106     CONSTRAINT Fk_CENTRO_VACCINALE FOREIGN
107         ↪ KEY (CodiceCentroVaccinale)
108         REFERENCES CENTRO_VACCINALE (Codice)
109         ON UPDATE CASCADE,
110     CONSTRAINT CFUnivoco UNIQUE (CFCittadino),
111     CONSTRAINT ValiditaRecapiti CHECK ((Tipo = 'Web' AND
112                                         IndirizzoEmail IS NOT NULL
113                                         ↪ AND
114                                         NumeroDiCellulare IS NULL)
115                                         ↪ OR
116                                         (Tipo = 'App' AND
117                                         NumeroDiCellulare IS NOT
118                                         ↪ NULL AND
119                                         IndirizzoEmail IS NULL))
120 );
121
122 CREATE TABLE DICHIARAZIONE (
123     CodicePrenotazione integer,
124     NomeAllergene varchar(20),
125     CONSTRAINT Pk_DICHIARAZIONE PRIMARY KEY (CodicePrenotazione,
126         ↪ NomeAllergene),
127     CONSTRAINT Fk_PRENOTAZIONE FOREIGN KEY (CodicePrenotazione)
128         REFERENCES PRENOTAZIONE (Codice)

```

```

124         ON UPDATE CASCADE,
125     CONSTRAINT Fk_ALLERGENE FOREIGN KEY (NomeAllergene)
126         REFERENCES ALLERGENE (Nome)
127         ON UPDATE CASCADE
128 );
129
130 CREATE TABLE PRESENZA (
131     NomeVaccino varchar(20),
132     NomeAllergene varchar(20),
133     CONSTRAINT Pk_PRESENZA PRIMARY KEY (NomeVaccino,
134         ↪ NomeAllergene),
135     CONSTRAINT Fk_VACCINO FOREIGN KEY (NomeVaccino)
136         REFERENCES VACCINO (Nome)
137         ON UPDATE CASCADE
138         ON DELETE CASCADE,
139     CONSTRAINT Fk_ALLERGENE FOREIGN KEY (NomeAllergene)
140         REFERENCES ALLERGENE (Nome)
141         ON UPDATE CASCADE
142         ON DELETE CASCADE
143 );
144
145 CREATE TABLE LOTTO (
146     NumeroLotto char(7),
147     NomeVaccino varchar(20),
148     DataDiProduzione date NOT NULL,
149     DataDiScadenza date NOT NULL,
150     CONSTRAINT Pk_LOTTO PRIMARY KEY (NumeroLotto, NomeVaccino),
151     CONSTRAINT Fk_VACCINO FOREIGN KEY (NomeVaccino)
152         REFERENCES VACCINO (Nome)
153         ON UPDATE CASCADE,
154     CONSTRAINT ValiditaIntervalloData CHECK (DataDiProduzione <
155         ↪ DataDiScadenza)
156 );
157
158 CREATE TABLE MAGAZZINO (
159     NumeroLotto char(7),
160     NomeVaccinoLotto varchar(20),
161     CodiceCentroVaccinale char(5),
162     NumeroDosi decimal(5, 0) NOT NULL,
163     CONSTRAINT Pk_MAGAZZINO PRIMARY KEY (NumeroLotto,
164         ↪ NomeVaccinoLotto, CodiceCentroVaccinale),
165     CONSTRAINT Fk_LOTTO FOREIGN KEY (NumeroLotto,
166         ↪ NomeVaccinoLotto)
167         REFERENCES LOTTO (NumeroLotto, NomeVaccino)
168         ON UPDATE CASCADE,
169     CONSTRAINT Fk_CENTRO_VACCINALE FOREIGN
170         ↪ KEY (CodiceCentroVaccinale)
171         REFERENCES CENTRO_VACCINALE (Codice)
172         ON UPDATE CASCADE,
173     CONSTRAINT RangeNumeroDosi CHECK (NumeroDosi >= 0)
174 );
175
176 CREATE TABLE SEGNALAZIONE (
177     CodicePrenotazione integer,
178     Data date,

```

```

174     NumeroLotto char(7) NOT NULL,
175     NomeVaccinoLotto varchar(20) NOT NULL,
176     CONSTRAINT Pk_SEGNALAZIONE PRIMARY KEY(CodicePrenotazione,
      ↳ Data),
177     CONSTRAINT Fk_PRENOTAZIONE FOREIGN KEY(CodicePrenotazione)
178         REFERENCES PRENOTAZIONE(Codice)
179         ON UPDATE CASCADE,
180     CONSTRAINT Fk_LOTTO FOREIGN KEY(NumeroLotto,
      ↳ NomeVaccinoLotto)
181         REFERENCES LOTTO(NumeroLotto, NomeVaccino)
182         ON UPDATE CASCADE
183 );
184
185 CREATE TABLE SOMMINISTRAZIONE(
186     CodicePrenotazione integer,
187     Data date,
188     Ora time NOT NULL,
189     CFMedico char(16),
190     CONSTRAINT Pk_SOMMINISTRAZIONE PRIMARY
      ↳ KEY(CodicePrenotazione, Data),
191     CONSTRAINT Fk_PRENOTAZIONE FOREIGN KEY(CodicePrenotazione)
192         REFERENCES PRENOTAZIONE(Codice)
193         ON UPDATE CASCADE
194 );
195
196 CREATE TABLE UTILIZZO(
197     NomeCategoria varchar(20),
198     NomeVaccino varchar(20),
199     CONSTRAINT Pk_UTILIZZO PRIMARY KEY(NomeCategoria,
      ↳ NomeVaccino),
200     CONSTRAINT Fk_CATEGORIA FOREIGN KEY(NomeCategoria)
201         REFERENCES CATEGORIA(Nome)
202         ON UPDATE CASCADE
203         ON DELETE CASCADE,
204     CONSTRAINT Fk_VACCINO FOREIGN KEY(NomeVaccino)
205         REFERENCES VACCINO(Nome)
206         ON UPDATE CASCADE
207         ON DELETE CASCADE
208 );

```

3.2 Popolamento

```

1 INSERT INTO CATEGORIA VALUES('Scolastico'),
2                               ('Sanitario'),
3                               ('Immunodepresso');
4
5 INSERT INTO CITTA VALUES('B101', 'Boves'),
6                           ('D205', 'Cuneo'),
7                           ('B033', 'Borgo San Dalmazzo');
8
9 INSERT INTO VACCINO VALUES('COVIDIN', 92.5, 16, 65, NULL,
      ↳ 'Monodose'),

```

```

10         ('CORONAX', 86.5, 18, 85, 28,
11         ↪ 'Multidose'),
12         ('FLUSTOP', 88.75, 18, 70, 35,
13         ↪ 'Multidose');
14
15 INSERT INTO LOTTO VALUES ('AX10655', 'COVIDIN', '2021-01-05',
16 ↪ '2022-01-05'),
17         ('AX10775', 'COVIDIN', '2021-01-08',
18         ↪ '2022-01-08'),
19         ('RT7C8A9', 'CORONAX', '2021-02-06',
20         ↪ '2021-08-06'),
21         ('FT001GH', 'FLUSTOP', '2021-01-17',
22         ↪ '2022-09-17');
23
24 INSERT INTO UTILIZZO VALUES ('Scolastico', 'COVIDIN'),
25         ('Scolastico', 'CORONAX'),
26         ('Sanitario', 'COVIDIN'),
27         ('Sanitario', 'CORONAX'),
28         ('Immunodepresso', 'CORONAX'),
29         ('Immunodepresso', 'FLUSTOP');
30
31 INSERT INTO CITTADINO VALUES ('MRCRSS61S13D205O', 'Marco',
32 ↪ 'Rossi', 'via', 'Roma', 26, 'D205', 59),
33         ('BNCMRA80D45D205Y', 'Bianchi',
34         ↪ 'Maria', 'largo', 'Argentera',
35         ↪ 34, 'B033', 41),
36         ('MRCPLG80A01D205C', 'Marco',
37         ↪ 'Pellegrino', 'piazza', 'Italia',
38         ↪ 29, 'B101', 41),
39         ('GDUGDN71D03F351F', 'Guido',
40         ↪ 'Giordano', 'corso', 'Bisalta',
41         ↪ 13, 'B101', 50),
42         ('FDRRSS77A01B111U', 'Federico',
43         ↪ 'Rosso', 'viale', 'angeli', 24,
44         ↪ 'D205', 34);
45
46 INSERT INTO CENTRO_VACCINALE VALUES ('CN001', 'D205', 'corso',
47 ↪ 'Monviso', 4),
48         ('CN002', 'D205', 'via',
49         ↪ 'Gimmi Curreno', 10),
50         ('CN003', 'B101', 'via',
51         ↪ 'Castello di Godego', 8),
52         ('CN004', 'B033', 'via',
53         ↪ 'Vittorio Veneto', 19);
54
55 INSERT INTO PRENOTAZIONE VALUES (DEFAULT, 'MRCPLG80A01D205C',
56 ↪ 'Web', NULL, 'marco.pellegrino70@gmail.com', TRUE,
57 ↪ 'Scolastico', NULL, 'CN002'),
58         (DEFAULT, 'MRCRSS61S13D205O',
59         ↪ 'App', '3289750643', NULL,
60         ↪ FALSE, 'Immunodepresso',
61         ↪ 'CORONAX', 'CN001'),
62         (DEFAULT, 'GDUGDN71D03F351F',
63         ↪ 'Web', NULL,
64         ↪ 'guidogiordano@yahoo.it',
65         ↪ TRUE, 'Sanitario', 'COVIDIN',
66         ↪ 'CN003'),

```



```

39         (DEFAULT, 'BNCMRA80D45D205Y',
40         ↪ 'Web', NULL,
41         ↪ 'mariab@rocketmail.it', FALSE,
42         ↪ 'Sanitario', 'CORONAX',
43         ↪ 'CN004');
44
45 INSERT INTO SOMMINISTRAZIONE VALUES (2, '2021-07-10', '17:35:00',
46 ↪ 'BNCMRA80D45D205Y'),
47         (2, '2021-08-07', '18:00:00',
48         ↪ NULL),
49         (3, '2021-07-11', '17:42:00',
50         ↪ 'GDUGDN71D03F351F'),
51         (4, '2021-07-10', '09:17:00',
52         ↪ 'FDRRSS77A01B111U');
53
54 INSERT INTO MEDICO VALUES ('BNCMRA80D45D205Y', 'Specialistico',
55 ↪ 'CN001'),
56         ('MRCRSS61S13D205O', 'Base', 'CN002'),
57         ('GDUGDN71D03F351F', 'Specialistico',
58         ↪ 'CN003'),
59         ('FDRRSS77A01B111U', 'Specialistico',
60         ↪ 'CN004');
61
62 INSERT INTO MAGAZZINO VALUES ('AX10655', 'COVIDIN', 'CN001',
63 ↪ 1000),
64         ('AX10655', 'COVIDIN', 'CN002', 500),
65         ('AX10775', 'COVIDIN', 'CN001', 750),
66         ('FT001GH', 'FLUSTOP', 'CN003', 450),
67         ('RT7C8A9', 'CORONAX', 'CN003',
68         ↪ 1200),
69         ('RT7C8A9', 'CORONAX', 'CN004', 150);
70
71 INSERT INTO ALLERGENE VALUES ('Soia'),
72         ('Latte'),
73         ('Frutta a guscio'),
74         ('Miorilassanti'),
75         ('Antitubercolari');
76
77 INSERT INTO DICHIARAZIONE VALUES (1, 'Latte'),
78         (3, 'Miorilassanti'),
79         (3, 'Soia');
80
81 INSERT INTO PRESENZA VALUES ('COVIDIN', 'Miorilassanti'),
82         ('CORONAX', 'Latte'),
83         ('CORONAX', 'Antitubercolari');
84
85 INSERT INTO SEGNALAZIONE VALUES (4, '10/07/2021', 'RT7C8A9',
86 ↪ 'CORONAX');

```

3.3 Operazioni

```
1  -- == Verifica tipoEta ==
2  INSERT INTO CITTADINO VALUES('DLGFRZ68T09D205X', 'Fabrizio',
   ↪ 'Delgatto', 'via', 'Roma', '12', 'B101', -2);
3  -- Errore
4  INSERT INTO CITTADINO VALUES('DLGFRZ68T09D205X', 'Fabrizio',
   ↪ 'Delgatto', 'via', 'Roma', '12', 'B101', 340);
5  -- Errore
6  INSERT INTO VACCINO VALUES('DELMAVAX2', 99.9, -16, 100, NULL,
   ↪ 'Monodose');
7  -- Errore
8  INSERT INTO CITTADINO VALUES('DLGFRZ68T09D205X', 'Fabrizio',
   ↪ 'Delgatto', 'via', 'Roma', '12', 'B101', 53);
9  -- Corretto
10 INSERT INTO VACCINO VALUES('DELMAVAX2', 99.9, 16, 100, NULL,
   ↪ 'Monodose');
11 -- Corretto
12
13 -- == Verifica vincolo ValiditaIntervallo ==
14 INSERT INTO LOTTO VALUES('RC00X12', 'COVIDIN', '2021-07-15',
   ↪ '2021-07-14');
15 -- Errore
16 INSERT INTO LOTTO VALUES('RC00X12', 'COVIDIN', '2021-07-15',
   ↪ '2021-12-14');
17 -- Corretto
18
19 -- == Verifica vincolo ValiditaRecapiti ==
20 INSERT INTO PRENOTAZIONE VALUES(DEFAULT, 'BNCMRA80D45D205Y',
   ↪ 'Web', '3256789432', NULL, FALSE, 'Sanitario', 'CORONAX',
   ↪ 'CN004');
21 -- Errore
22 INSERT INTO PRENOTAZIONE VALUES(DEFAULT, 'BNCMRA80D45D205Y',
   ↪ 'App', NULL, 'mariab@rocketmail.it', FALSE, 'Sanitario',
   ↪ 'CORONAX', 'CN004');
23 -- Errore
24 INSERT INTO PRENOTAZIONE VALUES(DEFAULT, 'BNCMRA80D45D205Y',
   ↪ 'App', '3256789432', 'mariab@rocketmail.it', FALSE,
   ↪ 'Sanitario', 'CORONAX', 'CN004');
25 -- Errore
26 INSERT INTO PRENOTAZIONE VALUES(DEFAULT, 'BNCMRA80D45D205Y',
   ↪ 'Web', '3256789432', 'mariab@rocketmail.it', FALSE,
   ↪ 'Sanitario', 'CORONAX', 'CN004');
27 -- Errore
28 INSERT INTO PRENOTAZIONE VALUES(DEFAULT, 'BNCMRA80D45D205Y',
   ↪ 'App', '3256789432', NULL, FALSE, 'Sanitario', 'CORONAX',
   ↪ 'CN004');
29 -- Corretto
30 INSERT INTO PRENOTAZIONE VALUES(DEFAULT, 'BNCMRA80D45D205Y',
   ↪ 'Web', NULL, 'mariab@rocketmail.it', FALSE, 'Sanitario',
   ↪ 'CORONAX', 'CN004');
31 -- Corretto
32
33 -- == Verifica vincolo EfficaciaPositiva ==
34 INSERT INTO VACCINO VALUES('DELMAVAX', -99.9, 16, 100, NULL,
   ↪ 'Monodose');
```

```

35 -- Errore
36 INSERT INTO VACCINO VALUES ('DELMAVAX', 99.9, 16, 100, NULL,
    ↳ 'Monodose');
37 -- Corretto
38
39 -- == Verifica vincolo IntervalloMultidose ==
40 INSERT INTO VACCINO VALUES ('DELMAVAX1', 99.9, 16, 100, 48,
    ↳ 'Monodose');
41 -- Errore
42 INSERT INTO VACCINO VALUES ('DELMAVAX1', 99.9, 16, 100, NULL,
    ↳ 'Multidose');
43 -- Errore
44 INSERT INTO VACCINO VALUES ('DELMAVAX1', 99.9, 16, 100, 48,
    ↳ 'Multidose');
45 -- Corretto
46 INSERT INTO VACCINO VALUES ('DELMAVAX1', 99.9, 16, 100, NULL,
    ↳ 'Monodose');
47 -- Corretto
48
49 -- == Verifica vincolo ValiditaIntervalloEta ==
50 INSERT INTO VACCINO VALUES ('DELMAVAX4', 99.9, 100, 16, NULL,
    ↳ 'Monodose');
51 -- Errore
52 INSERT INTO VACCINO VALUES ('DELMAVAX4', 99.9, 16, 100, NULL,
    ↳ 'Monodose');
53 -- Corretto
54
55 -- == Verifica vincolo CittaIndirizzoUnivoci ==
56 INSERT INTO CENTRO_VACCINALE VALUES ('CN006', 'D205', 'via',
    ↳ 'Gimmi Curreno', 10);
57 -- Errore
58 INSERT INTO CENTRO_VACCINALE VALUES ('CN006', 'D205', 'via',
    ↳ 'Gimmi Curreno', 11);
59 -- Corretto
60
61 -- == Verifica dei vincoli di integrità referenziale ==
62 UPDATE VACCINO SET Nome = 'COVIDINv2' WHERE Nome = 'COVIDIN';
63 UPDATE CENTRO_VACCINALE SET Codice = 'CN005' WHERE Codice =
    ↳ 'CN001';
64 UPDATE ALLERGENE SET Nome = 'Latte e derivati' WHERE Nome =
    ↳ 'Latte';
65 UPDATE CATEGORIA SET Nome = 'Fragile' WHERE Nome =
    ↳ 'Immunodepresso';
66
67 DELETE FROM CATEGORIA WHERE Nome = 'Scolastico';
68 -- Errore
69 DELETE FROM CENTRO_VACCINALE WHERE Codice = 'CN002';
70 -- Errore
71 DELETE FROM CITTA WHERE Codice = 'D205';
72 -- Errore

```