



Università del Piemonte Orientale

Dipartimento di Scienze e Innovazione Tecnologica

**Corso di Laurea Magistrale in Intelligenza Artificiale e Innovazione
Digitale**

Relazione per la prova finale

**IMPLEMENTAZIONE DI UNA PIATTAFORMA DI TELEMEDICINA: USE
CASE SU SALESFORCE HEALTH CLOUD**

Relatore:

Prof. MASSIMO CANONICO

Candidato:

ELVIANE LUCRECE

MATCHUM SIMO

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Matchum Simo', is written to the right of the candidate's name.

Anno Accademico 2023/2024

Sommario

ABSTRACT	3
1. INTRODUZIONE	4
2. SCOPO DEL LAVORO	6
3. STATO DELL'ARTE	8
3.1. DEFINIZIONE DELLA TELEMEDICINA	8
3.2. STORIA DELLA TELEMEDICINA	10
3.3. CAMPO DI APPLICAZIONE	11
4. LAVORO SVOLTO	12
4.1. METODOLOGIE E STRUMENTI UTILIZZATI.....	12
4.1.1. SALESFORCE: DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE	12
4.2. ARCHITETTURA DEL SISTEMA.....	12
4.3. SPIEGAZIONE DEL PROGETTO: COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA	14
4.3.1. MODELLAZIONE DEI DATI.....	14
4.3.2. CREAZIONE DI UN' APP LIGHTNING.....	22
4.3.3. GESTIONE INTELLIGENTE DEGLI INCONTRI CLINICI.....	24
4.3.4. VIDEO CONSULTI CON VISUAL REMOTE ASSISTANCE (VRA).....	28
4.3.5. DIAGNOSI MANUALE	30
4.3.6. DIAGNOSI ASSISTITA DA INTELLIGENZA ARTIFICIALE (IA): MOCK-UP.....	31
4.3.7. SONDAGGIO AL PAZIENTE	41
4.3.8. VIAGGIO DEL PAZIENTE DENTRO LA PIATTAFORMA	45
4.3.9. REPORTS E DASHBOARDS	46
5. CONCLUSIONE E SVILUPPI FUTURI.....	49
6. BIBLIOGRAFIA	50
7. RINGRAZIAMENTI	51

ABSTRACT

In questa tesi presentiamo lo sviluppo e l'implementazione di uno use case su Salesforce Health Cloud. Lo use case in questione offre una visione del paziente a 360 gradi da parte del medico e facilita i consulti in telemedicina a distanza. In effetti, abbiamo implementato funzionalità che permettono di gestire tutto il percorso del paziente dalla sua entrata alla sua uscita del sistema. Tutto questo assicurandosi di ridurre il più possibile la manualità degli attori automatizzando i processi. Queste funzionalità includono registrazione facile e visione unificata dei dati sanitari, gestione intelligente degli incontri clinici, video consulti, diagnosi automatici, un'interfaccia utente intuitiva sia per i pazienti che per i medici e misure di sicurezza dei dati robuste per garantire la riservatezza dei pazienti e la conformità agli standard normativi. L'obiettivo della piattaforma è affrontare le sfide della tradizionale erogazione delle cure mediche, consentendo una comunicazione con soluzione di continuità tra pazienti e operatori sanitari, indipendentemente dai vincoli geografici.

1. INTRODUZIONE

Lo stage è svolto presso l'azienda Arlanis Reply Srl, un'azienda specializzata nella consulenza e la realizzazione di progetti Cloud in vari ambiti.

Nel contesto dell'innovazione digitale, la telemedicina è una soluzione fondamentale per migliorare l'accesso ai servizi sanitari e ottimizzare la gestione dei pazienti. Lo scopo del mio stage era l'implementazione di un Use Case (caso di studio) di telemedicina che permette ai professionisti sanitari di fornire cure mediche a distanza (o in presenza) utilizzando metodi digitali. Il lavoro include registrazione e gestione dei dati dei pazienti, visite mediche, diagnosi, trattamenti e altro ancora. Le funzionalità tecnologici sfruttati tra cui diagnosi automatici e video consulti consentono agli operatori sanitari di interagire con i pazienti ovunque si trovino; aiuta a migliorare l'accesso alle cure mediche, cosa che riduce i costi e supera le barriere geografiche.

CRM E CLOUD: DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE

Per poter gestire e analizzare le interazioni e i dati clienti durante tutto il loro ciclo di vita, le imprese usano tantissime strategie e tecnologie che chiamiamo *Customer Relationship Management* (CRM). Questo permette di essere più vicino ai clienti nell'interazione con loro e migliorare la loro esperienza.

Questa tecnologia (CRM) si può applicare in diversi ambiti. Noi lo sfrutteremo per l'ambito sanitario (Health Care). Uno dei motivi per cui abbiamo scelto la tecnologia CRM è il sistema di integrazione che offre.

Un altro motivo è l'archivio dei dati sul cloud. In effetti, i dati sono memorizzati sul cloud, una rete esterna e remota tramite il CRM basato su Cloud Computing, noto anche come SaaS (Software as a Service). Questo permette agli utenti di accedere ai dati ogni volta che hanno bisogno da qualsiasi luogo con una connessione internet.

Il provider si occupa dell'installazione e della manutenzione e il servizio può essere accessibile a sia aziende con poche risorse che grandi risorse; è molto scalabile e flessibile.

La figura 1 rappresenta una concettualizzazione di un sistema *Customer Relationship Management* (CRM) basata sul cloud. Come si può vedere sull'immagine, include

diverse funzionalità come analisi, interazioni con gli utenti, strumenti di automazione integrati in una singola piattaforma accessibile tramite cloud.



Figura 1: CRM on cloud

HEALTHCARE NELL'ERA DIGITALE

L'impatto della telemedicina sull'accesso e la qualità dell'assistenza sanitaria è un argomento che diventa più innovativo giorno dopo giorno.

Ci sono tantissime soluzioni progettate ma bisogna scegliere quelle adatte a ogni caso o situazione.

Esaminiamo le sfide etiche, legali e normative associate alla digitalizzazione del settore sanitario come la sicurezza e la privacy dei dati dei pazienti. Siccome tutti questi dati sensibili sono archiviati in un sistema cloud (da remoto) bisogna vegliare alla sicurezza di questi dati e al rispetto della privacy di tutti i partecipanti presenti in questo ambito. Per quello sono stati messi in piedi dei misuri per proteggere i dati personali.

In effetti, il sistema CRM che useremo rispetta la sicurezza con il meccanismo di autenticazione, ruoli e permessi, crittografia, backup e ripristino, monitoraggio e logging.

Per quanto riguarda la privacy, il sistema CRM su cui ci appoggiamo è conforme a leggi di protezione dei dati come HIPAA (*Health Insurance Portability and Accountability Act*) per permettere alle organizzazioni sanitarie di gestire i dati sanitari in modo sicuro e conforme alle normative. La gestione del consenso permette ai pazienti di gestire le proprie preferenze. Abbiamo il meccanismo *Field Level Security* che consente di controllare l'accesso ai singoli campi dei record. Limita la visualizzazione dei dati sensibili solo agli utenti autorizzati

Al giorno d'oggi le tecnologie digitali aiutano tantissimo i pazienti che hanno bisogno dei servizi sanitari ma sono specialmente nelle aree remote o rurali in cui l'accesso tradizionale è limitato.

Grazie alla telemedicina, possiamo migliorare la continuità delle cure, il monitoraggio dei pazienti a distanza e facilitare la comunicazione tra i provider di assistenza sanitaria.

Un altro aspetto è l'utilizzo dell'intelligenza artificiale per l'analisi dei dati e il miglioramento della diagnosi.

Bisogna definire il percorso nel cloud di un paziente dalla sua ammissione nel sistema alla sua uscita tenendo traccia di tutte le attività che possono essere fatte, come possono essere fatte e anche come si possono migliorare in futuro.

Nello use case progettato, presentiamo tutti i passi di questa storia con gli strumenti e funzionalità implementate a disposizione.

L'innovazione digitale ha un impatto molto forte nella diagnosi e il trattamento delle malattie per più motivi.

Il fatto di poter fare una diagnosi precoce grazie a queste tecnologie permette di prevenire e curare delle malattie prima che siano a uno stato molto grave.

Tutti i dati essendo su una piattaforma fonte unica permette il monitoraggio dei pazienti e la continuità nel caso in cui ci fossero dei cambiamenti sul personale sanitario, tutto questo senza perdita di dati.

2. SCOPO DEL LAVORO

Il discorso delle esigenze di gestione dei pazienti è molto importante al giorno d'oggi per diversi motivi legati all'innovazione digitale. Una gestione efficace delle informazioni sui pazienti è fondamentale per i fornitori di servizi sanitari nel settore sanitario in rapida evoluzione. Il nostro lavoro è di implementare uno *use case* specifico di telemedicina che riesce a migliorare questa gestione. Ci appoggiamo su Salesforce Health Cloud di cui parleremo nel dettaglio del capitolo "Lavoro Svolto".

La telemedicina (termine che definiremmo più avanti) ha una considerevole importanza dal punto di vista psicologico del paziente e la sua famiglia. Nel capitolo che segue "Stato dell'arte", andremo a motivare questa affermazione con un esempio di telemedicina già esistente.

Il lavoro che abbiamo fatto non è una nuova specialità medica, ma una soluzione che utilizza gli strumenti messi a disposizione dalle nuove tecnologie per migliorare le prestazioni sanitarie. Conserviamo le implicazioni di un qualsiasi atto sanitario dal punto di vista professionale, etico e legale.

Dal punto di vista dell'efficienza operativa, vogliamo costruire una soluzione che permettano alle aziende sanitarie di automatizzare e ottimizzare i processi amministrativi e clinici, riducendo il tempo dedicato alle attività manuali e migliorando la gestione delle risorse. I risparmi che vengono dall'eliminazione dei processi manuali possono essere reinvestiti per migliorare i servizi offerti ai pazienti.

Un motivo da non trascurare è la centralizzazione delle informazioni. Il settore sanitario contiene tantissime informazioni, talmente che c'è veramente il bisogno di tenerle tutte su un'unica piattaforma. Questo per garantire che tutti i dati siano facilmente accessibili, accurati, aggiornati riducendo il rischio di errori. Cosa molto importante per il fatto che si tratta delle vite umane. Siccome i vari operatori sanitari, pazienti e altre parti coinvolte cambiano molto spesso, la comunicazione e la collaborazione tra di loro diventa facile con questo tipo di soluzione. Aiuta a migliorare il coordinamento delle cure, visite e la continuità dell'assistenza.

La quantità enorme dei dati sui pazienti necessita una sicurezza assoluta. È importante in questa epoca digitale offrire soluzioni con sistemi di protezione robusti e conformi con le normative. Per quello ci appoggiamo sulla piattaforma Salesforce che rispetta queste qualità per garantire che le informazioni sensibili dei pazienti siano protette contro accessi non autorizzati e violazioni.

Lo *use case* sarà sviluppato in un'organizzazione DE (*Developer Edition*). Vogliamo costruire una soluzione che permette l'accesso rapido e preciso alle informazioni sui pazienti. In questo modo, i fornitori di servizi sanitari potranno prendere decisioni più informate e precise per dei migliori esiti per i pazienti. La capacità di integrare dati provenienti da diverse fonti e di analizzarli permetterà di offrire cure più personalizzate. Implementando delle funzionalità in questo senso permetterà di creare piani di cure su misura che corrispondono meglio alle esigenze individuali dei pazienti.

Tramite le visite da remoto, vogliamo aiutare a ridurre i costi per i pazienti in zone rurali che non hanno la possibilità di rendersi in ospedale in presenza causa dello spostamento difficile. Favorisce anche le fasce più deboli di pazienti, in particolare gli anziani, poiché spostarsi è difficile per loro per eseguire controlli ospedalieri. A questo punto non è più il paziente a spostarsi ma le informazioni che lo riguardano.

La figura 2 riassume in qualche modo i vantaggi principali di un sistema di telemedicina.



Figura 2: Vantaggi della telemedicina

3. STATO DELL'ARTE

3.1. DEFINIZIONE DELLA TELEMEDICINA

Il settore sanitario ha tirato grandi vantaggi dall'avvenimento delle tecnologie informatiche e delle telecomunicazioni (*Information and Communication Technology, ICT*). È così che nasce la telemedicina, un nuovo modo di concepire il lavoro del medico o gli operatori sanitari in generale. Grazie all'utilizzo delle tecnologie, riescono a controllare e monitorare i pazienti senza che quest'ultimi siano fisicamente presenti.

Il termine 'telemedicina' è stato coniato negli anni settanta da Thomas Bird ed è stato definito da Strehle e Shabde come '**guarigione a distanza**' (Strehle and Shabde, 2006)

Allo stato attuale, ci sono tantissime definizioni del termine 'telemedicina'. È un settore con continua evoluzione.

Nel 1990, una commissione tecnica dell'Unione Europea ha redatto un documento sulle prospettive di sviluppo della telemedicina in Europa (Advanced Informatics in Medicine - AIM 1990) con l'obiettivo di migliorare la qualità dei servizi sanitari, facilitare la formazione professionale di medici e infermieri ed ottimizzare il trasferimento qualificato di dati ed esperienze tra i vari Paesi Europei. Una definizione soddisfacente esce da questa comunità che è tra l'altro organizzatrice dell'EHTO (European Health Telematics Observatory Osservatorio delle applicazioni mediche della telematica); secondo loro la telemedicina è "***l'integrazione, il monitoraggio e la gestione dei pazienti, nonché l'educazione dei medesimi e del personale usando sistemi che consentano un pronto accesso alla consulenza di esperti e alle informazioni del paziente, indipendentemente da dove esso o le informazioni***

risiedano”. La suddetta definizione è la più completa e comprende anche aspetti generalmente indicati dagli americani come "tele-health": assicurare un'assistenza medica a pazienti lontani dai centri sanitari, ma anche rinnovare radicalmente il sistema sanitario con particolare attenzione ai servizi di emergenza, di organizzazione medica, di formazione ed aggiornamento professionale.

Questi concetti sono alla base anche della definizione dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), che nel 1997 ha provato a descrivere la telemedicina andando a sintetizzare le esperienze e le definizioni. Affermano che la telemedicina può essere descritta come: ***“l'erogazione di servizi di cura ed assistenza, in situazioni in cui la distanza è un fattore critico, da parte di qualsiasi operatore sanitario attraverso l'impiego delle tecnologie informatiche e della comunicazione per lo scambio di informazioni utili alla diagnosi, al trattamento e alla prevenzione di malattie e traumi, alla ricerca e alla valutazione e per la formazione continua del personale sanitario, nell'interesse della salute dell'individuo e della comunità”***.

Mentre il Ministero della Salute italiano ha fornito la seguente definizione nel 2012 (Ministero della Salute, 2012): ***“Per Telemedicina si intende una modalità di erogazione di servizi di assistenza sanitaria, tramite il ricorso a tecnologie innovative, in particolare alle Information and Communication Technologies (ICT), in situazioni in cui il professionista della salute e il paziente (o due professionisti) non si trovano nella stessa località”***. La Telemedicina comporta la trasmissione sicura di informazioni e dati di carattere medico nella forma di testi, suoni, immagini o altre forme necessarie per la prevenzione, la diagnosi, il trattamento e il successivo controllo dei pazienti

Un esempio concreto di telemedicina che esiste già è la *home care*. Grazie alla teleassistenza, è possibile realizzare un collegamento diretto tra il paziente e la sua famiglia e l'ospedale che lo tiene in cura. Il monitoraggio continuo effettuato a distanza del personale medico permette all'ammalato di sentirsi al sicuro anche nella propria casa. Può godere di stare insieme ai suoi cari.

3.2. STORIA DELLA TELEMEDICINA

L'idea alla base della telemedicina sorge in un periodo in cui non era possibile parlare di telecomunicazioni come oggi siamo già abituati e c'è l'accesso per quasi tutti. I primi tentativi sono negli anni 900, ma la vera innovazione degli ultimi anni è arrivata con internet.

Il primo esempio di telemedicina risale al 1906, quando l'olandese Einthoven ha effettuato prove di consultazione remota elettrocardiografica attraverso il telefono, creando l'elettrocardiografo: il telefono era stato da poco inventato e il fisiologo lo utilizzava per trasmettere i suoni del cuore e dei polmoni di un paziente da un luogo a un altro; un'idea scientificamente innovativa però scarsamente efficace, a causa dell'inadeguatezza dei sistemi di comunicazione del tempo.

Per quanto riguarda l'Italia, le prime esperienze di trasmissione di segnali biomedicali sono state effettuate nel 1970 dalla facoltà di Medicina dell'Università La Sapienza di Roma, con la sperimentazione di un prototipo di cardiotelefono. Queste ricerche hanno portato nel 1976 alla creazione di un "Comitato per la Telemedicina", il quale, dopo un viaggio negli Stati Uniti, ha pubblicato un primo report su proposte operative di assistenza specialistica remota. Un altro progetto da citare è quello avviato a Bologna nel 1976 dalla Fondazione Marconi relativamente a ricerche di tele-elettrocardiografia su linee telefoniche commutate, le quali consentivano di rilevare per via transtelefonica gli elettrocardiogrammi direttamente dall'ospedale presso l'abitazione del paziente senza che il cardiologo si recasse a domicilio.

La sperimentazione di tali soluzioni innovative per la telemedicina non ha sempre avuto realizzazione concreta. Sono rimasti al livello progettuale. Ma da allora, la telemedicina ha raggiunto un buon livello di sviluppo anche se dobbiamo considerare che ci sono pochi investimenti nel settore.

L'emergenza COVID ha dato una spinta all'uso della telemedicina, in quanto si è cercato di garantire la continuità dell'assistenza sanitaria pur in un contesto in cui gli spostamenti sono stati a lungo limitati. L'adozione della telemedicina durante la pandemia COVID-19 è stata accelerata con molte piattaforme sviluppate per gestire consultazioni e monitoraggio dei pazienti a distanza.

Le piattaforme di telemedicina stanno sempre più integrando funzionalità di intelligenza artificiale per assistere i medici nella diagnosi, nell'analisi dei dati dei pazienti e nella personalizzazione delle cure.

Una piattaforma di telemedicina recente è *Doctorium*. Creato nel 2020, offre tele visite, telemonitoraggio e teleassistenza Sanitaria. Tra quelli più ancora recenti abbiamo *Amwell* e *Teladoc Health*.

In arrivo entro il 2025, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) che si propone di raggiungere 300.000 persone attraverso i servizi di telemedicina. Il ministero della salute con Agenas (Agenzia Nazionale per i servizi Sanitari Regionali) è pronto a attivare entro giugno 2024 la Piattaforma Nazionale di Telemedicina che rappresenterà una delle riforme sanitarie più attese per il futuro dell'Italia, anche in ottica di rafforzare la medicina del territorio.

Per il biennio 2024-2025, il piano di Agenas è quello di fornire strumenti per la telemedicina al personale sanitario, investendo circa 200 milioni per i dispositivi necessari e avviando un percorso formativo sulle nuove modalità di cura. Con l'obiettivo di favorire una maggiore implementazione nei percorsi di telemedicina su tutto il territorio nazionale, la piattaforma faciliterà la presa in carico da parte delle cure territoriali, colmando così il divario tra le disparità territoriali e offrendo maggiore integrazione tra i servizi sanitari regionali e le piattaforme nazionali, migliorando la qualità clinica e l'accessibilità ai servizi sanitari dei pazienti.

3.3. CAMPO DI APPLICAZIONE

La telemedicina si propone, mediante l'utilizzo di mezzi di telecomunicazione (internet, fibra ottica, LAN e GSM) di:

- Fornire un servizio, per esempio il telemonitoraggio, per la medicina d'urgenza, il Pronto Soccorso, le centrali operative del 118
- Espandere territorialmente l'utilizzo sistematico delle competenze specialistiche, per una migliore distribuzione qualitativa dell'assistenza sanitaria ed un migliore rapporto costi/prestazioni, per esempio il teleconsulto ospedaliero, telediagnosi, la telecardiologia, la tele radiologia, la tele dermatologia che consiste sia nella spedizione di immagini dermatoscopiche sia nella videoconferenza di consulto tra medico di base e paziente da un lato e specialista dall'altro.
- Garantire un continuo monitoraggio in ambito domiciliare (telemonitoraggio cardiaco, dialitico, Home Care)
- Migliorare i servizi e ridurre i costi di gestione tramite l'impiego ottimale dell'informatica nel sistema sanitario (Centri CUP per prenotazione esami, creazione di archivi specialistici per diagnosi integrate).
- Migliorare la didattica (teledidattica, video chirurgia/telechirurgia, trasmissione tra reparti ospedalieri ed istituti universitari, gestione di banche dati).
- Garantire la diffusione telematica dell'informazione ai pazienti (per esempio lo sportello del cittadino, call center con numero verde).

4. LAVORO SVOLTO

4.1. METODOLOGIE E STRUMENTI UTILIZZATI

4.1.1. SALESFORCE: DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE

Un provider molto famoso di servizi CRM è Salesforce. È basato sul Cloud e permette agli utenti di accedere alle informazioni e funzionalità da qualsiasi dispositivo connesso a Internet.

Salesforce ci propone una vasta gamma di soluzioni. È stato selezionato il verticale Health Cloud per nostro lavoro.

Health Cloud è una soluzione progettata appunto per l'ambito sanitario. Permette agli operatori sanitari di gestire in modo più efficiente le informazioni dei pazienti migliorando la collaborazione tra i membri del team care e fornendo una visione 360 gradi del paziente.

Salesforce è un SaaS (*Software as a Service*), consente di accedere e utilizzare direttamente il software integrato. Funziona anche come PaaS (*Platform as a Service*) fornendo una struttura e una piattaforma per creare delle applicazioni. Ma non è tanto utilizzato come (*Infrastructure as a Service*).

4.2. ARCHITETTURA DEL SISTEMA

Una gestione efficace delle informazioni sui pazienti è molto importante per gli operatori sanitari in rapida evoluzione. In questa parte andremo a presentare l'architettura Salesforce Health Cloud.

Salesforce Health Cloud ha un'architettura basata su cloud. Fornisce alle organizzazioni sanitarie una visione unica della storia medica del paziente e facilita il coordinamento delle cure tra i diversi providers.

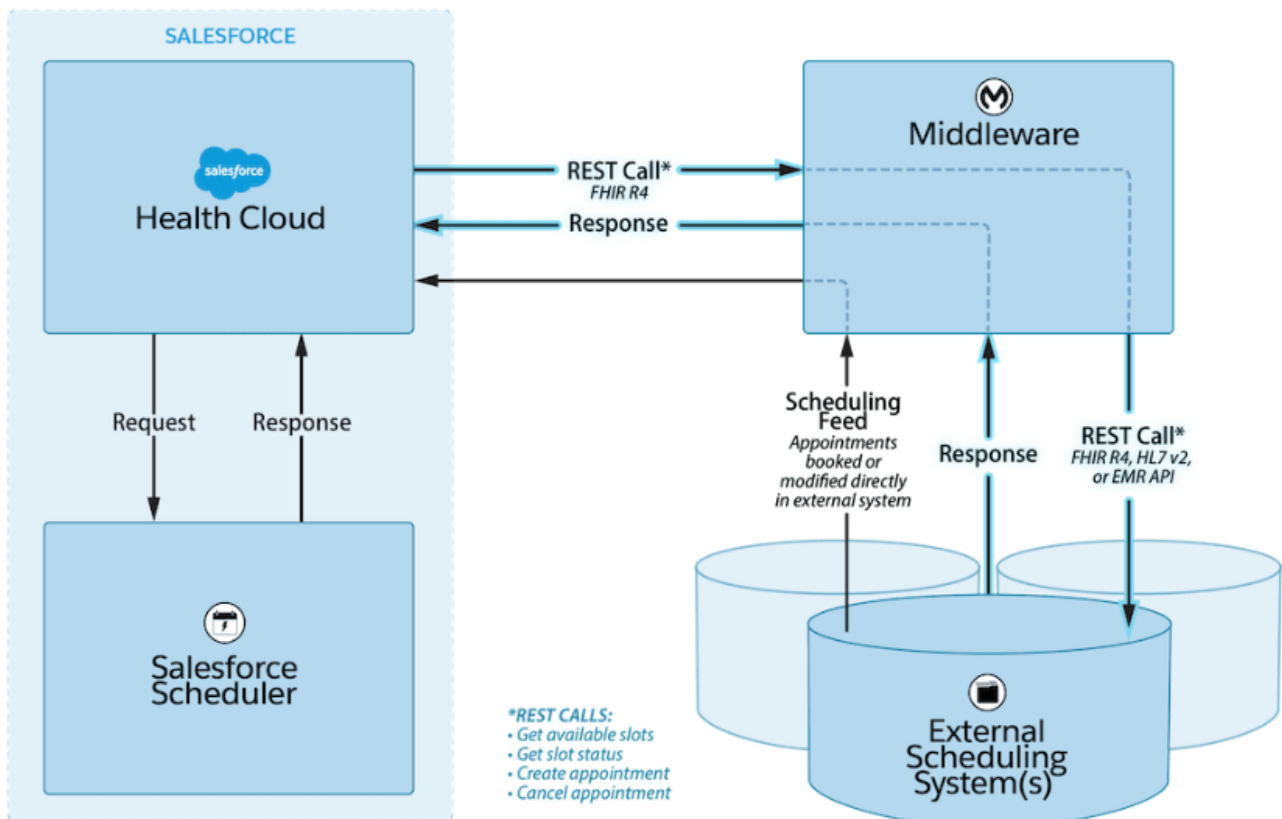


Figura 3. Salesforce Health Cloud Architecture.

La figura 3 presenta l'architettura di Salesforce health Cloud con i componenti seguenti:

- **Salesforce Health Cloud:** è un sistema centrale che gestisce l'assistenza ai pazienti. Offre funzionalità come la pianificazione degli appuntamenti, il coordinamento delle cure e il coinvolgimento dei pazienti.
- **Middleware:** questa parte integra Salesforce Health Cloud con altri sistemi, inclusi i record medici elettronici e i sistemi di pianificazione esterni.
- **REST calls:** è un componente utilizzato per la comunicazione tra i diversi componenti del sistema.
- **HL7:** è uno standard per lo scambio dei dati sanitari.

In questa architettura, ci sono vari componenti che chiameremo più avanti "oggetti" come *Person Account* (una persona fisica che può essere un paziente), *Clinical Encounter* (un incontro clinico), *Business Account* (una struttura sanitaria che può essere un ospedale) e altri ancora.

4.3. SPIEGAZIONE DEL PROGETTO: COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA

4.3.1. MODELLAZIONE DEI DATI.

I dati sono organizzati in oggetti, campi e *records*.

➤ GLI OGGETTI

Un oggetto è simile a una tabella di un database e definisce la tipologia di dato che può essere memorizzato. Abbiamo gli oggetti standard e custom in base a se l'oggetto è stato predefinito oppure creato dall'utente per adattare a le sue esigenze.

Gli oggetti **standard** sono oggetti inclusi in Salesforce.

Gli oggetti **personalizzati** sono oggetti creati per archiviare informazioni specifiche per un settore, in nostro *use case* il settore sanitario.

I *records* sono le istanze di oggetti.

Ogni oggetto standard o personalizzato ha dei campi associati. Ogni oggetto standard può avere dei campi predefiniti standard a cui si possono aggiungere campi personalizzati.

I campi sono una rappresentazione degli attributi del database all'interno di un oggetto. Ogni campo contiene una informazione precisa e ha un tipo. I campi standard comuni che useremo di più sono:

- **Checkbox** (Casella di controllo): per i campi con una semplice scelta tra “si” e “no”
- **Date o Date Time** (Data e DataOra): questi campi rappresentano date o combinazioni di data/ora.
- **Picklist**: l'utente può selezionare un valore da una lista
- **Formula**: questo tipo di campo speciale ha un valore che viene calcolato automaticamente in base a una formula scritta dall'utente. Per esempio abbiamo inserito in un campo personalizzato “age” (età) un tipo che calcola l'età del paziente in base alla sua data di nascita e la data corrente

➤ RELAZIONE TRA GLI OGGETTI.

Le relazioni tra gli oggetti sono un tipo di campo speciale che collega due oggetti insieme. Ci sono due tipi di relazione tra gli oggetti.

- **Lookup Relationship:** è una relazione di ricerca che collega essenzialmente due oggetti insieme in modo da poter cercare un oggetto a partire dagli elementi correlati in un altro oggetto.

Le relazioni di ricerca possono essere uno-a-uno o uno-a-molti.

- **Master-Detail Relationship:** è un tipo più complesso. In questo tipo di relazione c'è un oggetto principale e un oggetto dettaglio. L'oggetto principale controlla determinati comportamenti dell'oggetto dettaglio, come chi può visualizzare i dati del dettaglio.

Andiamo adesso a specificare quali oggetti abbiamo usato e le relazioni tra di loro.

Account: è un oggetto standard che rappresenta una persona o un'azienda. Nel nostro caso di studio, Account fa riferimento a un paziente (*Person Account*) o a una struttura (*Business Account*) per esempio un ospedale. Quindi quando creiamo un record Account, può essere un paziente o una struttura sanitaria.

Tra tutti i campi di un paziente (*Person Account*), quelli standard che ci servono sono:

- First Name
- Last Name
- Gender Identity
- Birthdate
- Tax ID code (codice fiscale)
- Email
- Mailing Address
- Mailing Country

Tra tutti i campi di una Struttura (*Business Account*), i campi principali che ci servono sono:

- Account Name
- Fax
- Website
- Parent Account
- Phone

Un paziente è registrato per fare un incontro clinico attraverso l'oggetto *Clinical Encounter*.

I campi personalizzati che abbiamo creato per l'oggetto Account sono:

- Age: oggetto personalizzato dietro di che c'è un tipo formula che calcola l'età in base alla data di nascita e la data corrente. La formula è: ***FLOOR((TODAY) - PersonBirthdate) / 365.25***.

Gli oggetti che abbiamo usato in relazione look-up all'oggetto Account (paziente) sono:

Health Condition: Rappresenta una condizione clinica, un problema o qualsiasi evento clinicamente rilevante che sia motivo di preoccupazione. Nello specifico, i suoi campi che usiamo sono Name, Patient, Condition Status, Clinical Encounter (Corellato), Problem description, Severity, Problem Name.

Allergy Intolerance: rappresenta una valutazione clinica delle allergie o intolleranze di un paziente. I campi sono:

- Allergy Itolerance: campo di tipo text che abbiamo impostato obbligatorio e rappresenta il nome dell'allergia
- Patient: campo di tipo picklist che abbiamo impostato obbligatorio e permette di selezionare il paziente che presenta l'allergia
- Severity: campo di tipo picklist che permette di scegliere un valore che corrisponde alla gravità dell'allergia (high, low, not evaluable)
- Category: campo di tipo picklist (Multi select) che rappresenta la categoria di cui fa parte l'allergia (Food, Medication, Environment, Biological)
- Contained in: campo picklist che rappresenta il farmaco a cui il paziente pè allergica. Questo nel caso in cui l'allergia è valore Medication sul campo categoria. Cioè il paziente è allergico a un componente dentro un farmaco.
- Clinical Encounter: campo compilato automaticamente in base al Clinical Encounter di cui stiamo registrando l'allergia. Questo perché abbiamo impostato questo oggetto in related list a l'oggetto clinical encounter per facilitare il lavoro dell'utente.
- Status: campo picklist con valori possibili active o inactive. Significa che un'allergia può a un certo momento presente o no perché può scomparire.

Medication Statement: rappresenta il farmaco associato alla malattia (Health Condition) o a un'osservazione sanitaria (Care Observation) per cui c'è l'incontro clinico. Cioè la prescrizione che esce dalla diagnosi in Clinical Encounter Diagnosis. I campi sono:

- Patient: rappresenta il paziente a cui è associato il farmaco. Abbiamo impostato obbligatorio questo campo perché non avrebbe senso registrare un farmaco se non c'è l'informazione sul paziente che lo prende.

- **Clinical Encounter:** campo compilato automaticamente perché abbiamo impostato l'oggetto Medication Statement in related list a Clinical Encounter per ridurre la manualità dell'utente.
- **Medication:** rappresenta il nome del farmaco. Abbiamo messo la possibilità di scegliere tramite picklist un farmaco già presente nel sistema.
- **Status:** active o inactive
- **Medication Reason:** Health Condition o Care observation. Qua indichiamo se il farmaco è relativo a un'osservazione del medico o ad una patologia. Questo perché non tutti i farmaci sono relativi a patologie.

Health Care Provider: rappresenta i professionisti dell'organizzazione sanitaria (un chirurgo, un radiologo o un infermiere)

Health Care Facility: rappresenta una struttura sanitaria e tutti i suoi dettagli. Questi dettagli possono essere fisici, funzionali, geografici o commerciali. Un esempio del nostro caso è la clinica.

Clinical Encounter: è un oggetto standard che rappresenta un incontro legato alla sanità di un paziente con un fornitore di cure (*provider*). È un oggetto ampio che copre più fasi dell'esperienza di servizio sanitario di un paziente, dalla pre-ammissione al soggiorno alla dimissione, e tutto ciò che avviene nel mezzo.

I campi che useremo sono:

- **PatientId:** è il paziente (l'account) per cui c'è l'incontro clinico. È un campo personalizzato che abbiamo impostato obbligatorio e di tipo Lookup (relazione di ricerca) all'oggetto Clinical Encounter è in relazione con l'oggetto Person Account in modo da poter identificare un paziente tramite i campi di Clinical Encounter. Cioè un clinical encounter è associato a un paziente.
- **Reason:** è un campo di tipo picklist obbligatorio che rappresenta il motivo dell'incontro. Per esempio può avere come valori
 - Routine check-up
 - periodic exam o vaccinazione
 - consultation for symptoms or health concerns
 - prescriptions o prescription renewals
 - vaccinations o immunizations
 - Diagnostic exams o laboratory tests

- **Category:** campo obbligatorio che rappresenta dell'incontro clinico. È di tipo picklist con valori possibili:
 - Virtual: visita remoto
 - Home Patient: a casa del paziente
 - Emergency
 - Specialist
 - Preventive
- **Location:** campo obbligatorio che rappresenta il luogo in cui avviene l'incontro. Può essere da remoto o in una struttura sanitaria (che bisogna obbligatoriamente specificare poi sul campo Facility nel caso in cui il valore è 'Healthcare Facility') o 'Home Patient'.
- **Facility:** rappresenta la struttura dove sono fatte le cure.
- **Status:** rappresenta lo stato dell'incontro (planned, in progress, cancelled, completed)
- **Cancellation reason:** rappresenta il motivo nel caso in cui il campo Status ha valore 'cancelled'.
- **Start Date:** Data e ora di inizio dell'incontro
- **End Date:** Data e ora di fine dell'incontro

L'oggetto Clinical Encounter a sua volta è in relazione *Master-detail* con altri oggetti figli che sono:

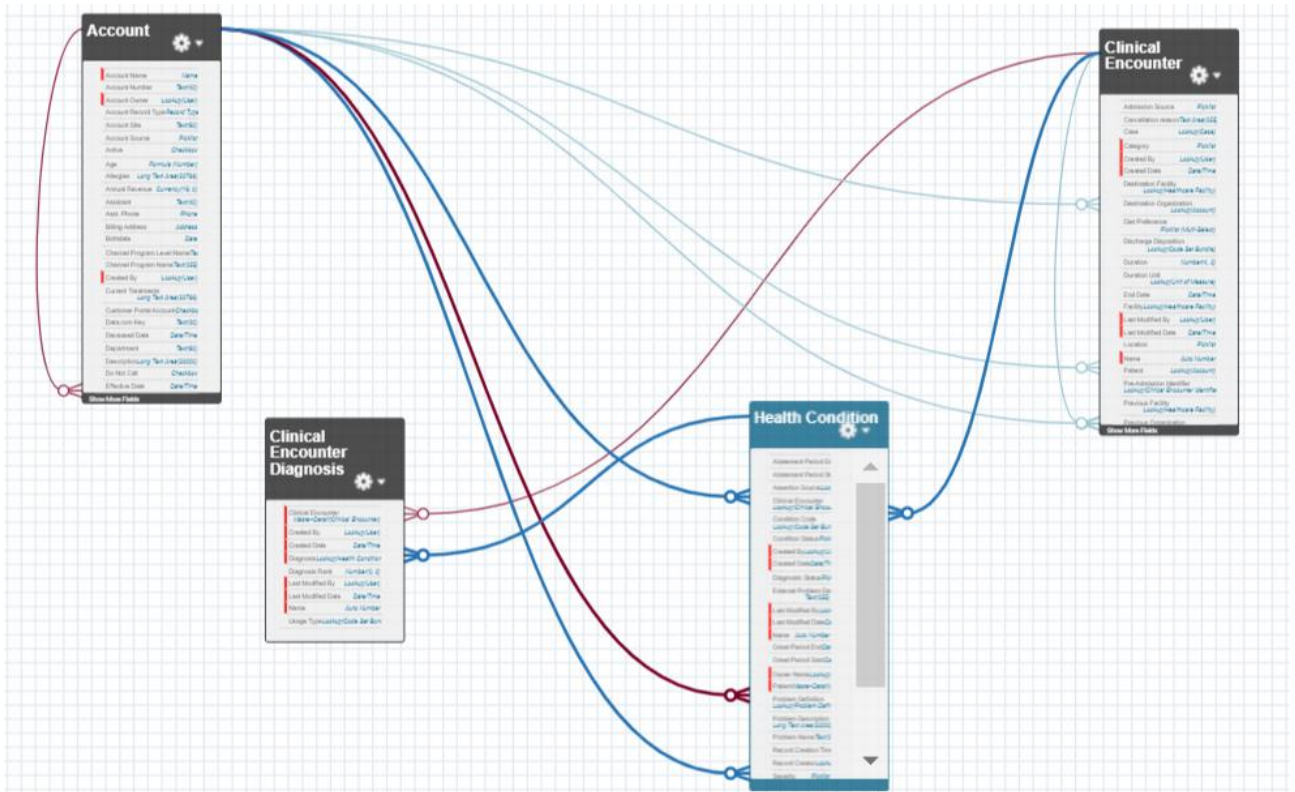
Clinical Encounter Provider: rappresenta i fornitori coinvolti in un "clinical encounter".

Clinical Encounter Diagnosis: rappresenta una diagnosi correlata a un clinical encounter. Contiene i campi obbligatori Clinical Encounter (corrispondente) e Health Condition (patologia riscontrata dopo la diagnosi)

Dopo aver definito gli oggetti e le relazioni tra di loro che ci servono, abbiamo costruito quello che si chiama lo **Schema degli oggetti**.

Come si può vedere sulla figura 4, lo schema degli oggetti mostra come i dati fluiscono nel sistema e le relazioni tra di loro.

Abbiamo usato lo strumento **Schema Builder** per creare uno schema per il modello di oggetto che abbiamo utilizzato descritto prima. Questo strumento consente di visualizzare, modificare e comprendere i modelli dati.



Legend

- Lookup Relationship
- Master-Detail Relationship
- | Required Field

Figura 4: Schema degli oggetti.

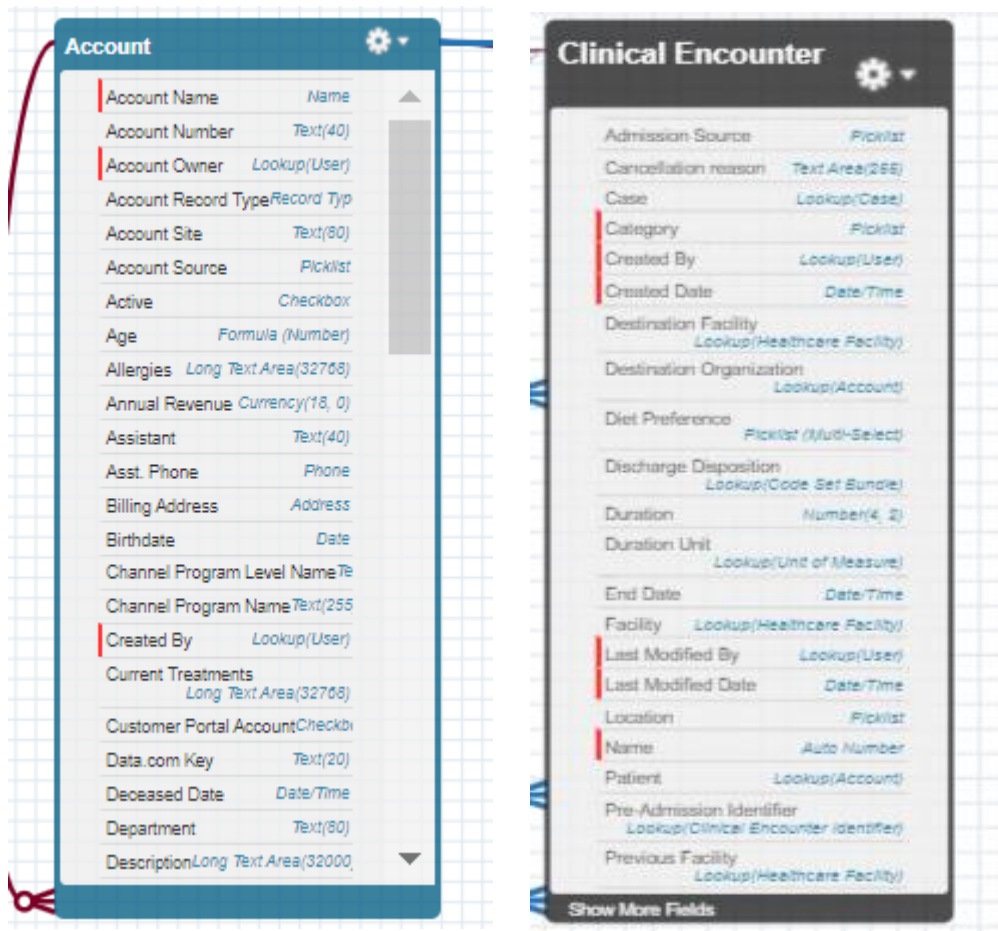


Figura 5: Oggetti Account e Clinical Encounter

Nella Figura 5 abbiamo l'oggetto Account in relazione uno a molti con l'oggetto Clinical Encounter. Significa che un paziente può avere più Incontri Clinici programmati e un incontro clinico è legato solo a un paziente. In rosso abbiamo i campi requisiti.

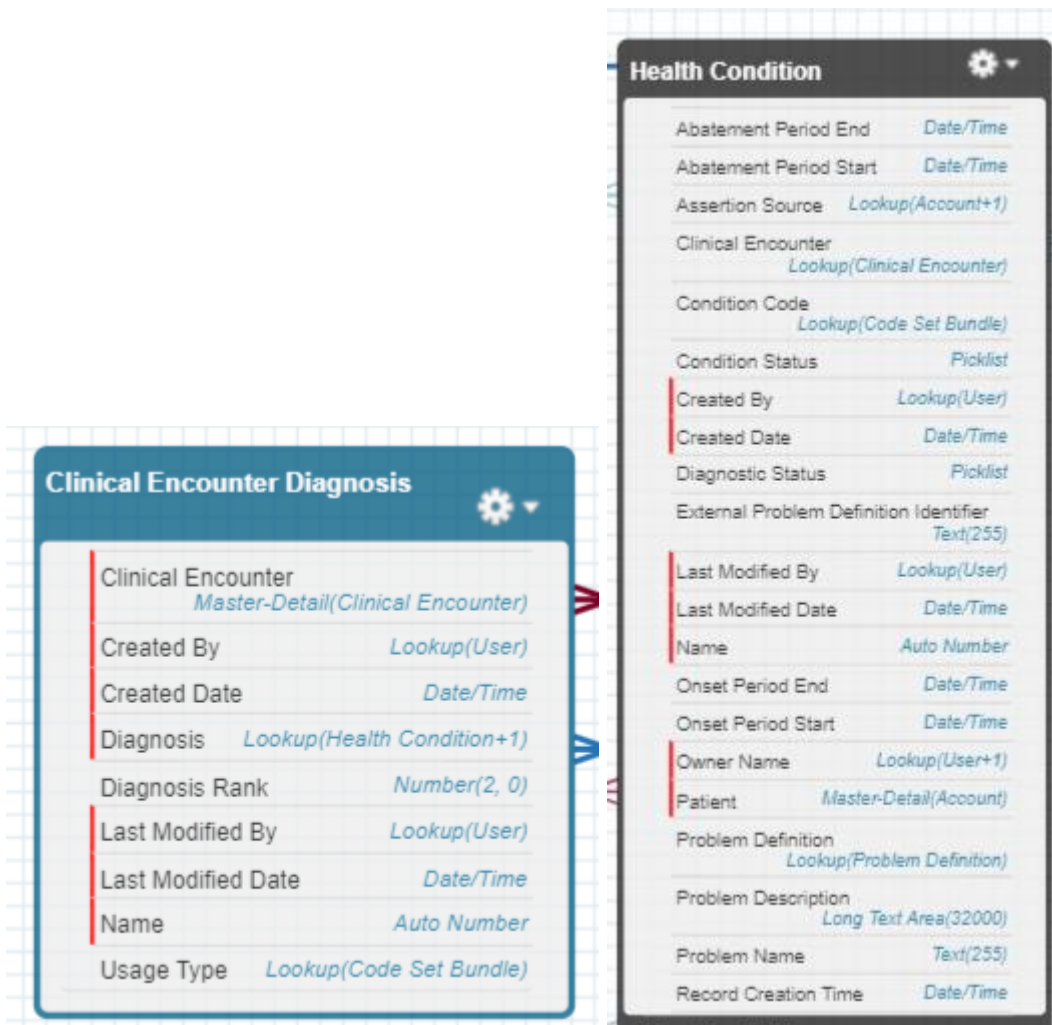


Figura 6: Oggetti Clinical Encounter Diagnosis e Health Condition

La figura 6 ci mostra l'oggetto Clinical Encounter Diagnosis legato in relazione uno a molti con l'oggetto Health Condition. Si può avere che una Diagnosi rivela la presenza di una o più malattie da un paziente.

Ci sono ancora tanti altri oggetti con relazioni tra di loro non tutti descritti.

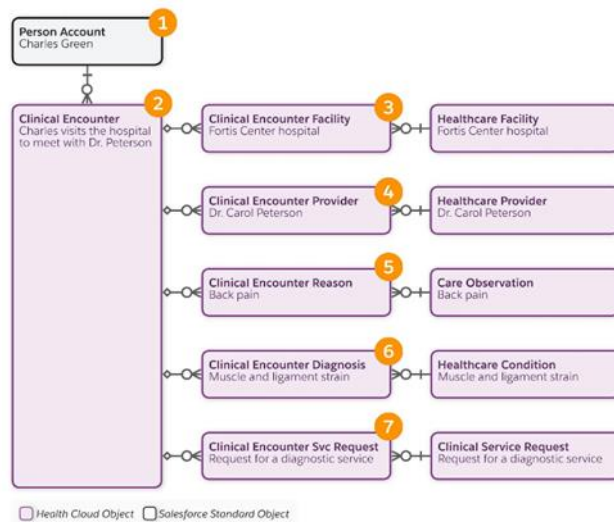


Figura 7: esempio di scenario

La figura 7 ci mostra uno scenario esempio: il paziente (Person Account) Charles Green ha un incontro clinico (Clinical Encounter) nell'ospedale Fortis Center (Clinical Encounter Facility). È il medico Carol Peterson (Clinical Encounter Provider) che si ne occupa. Il motivo dell'incontro è per un dolore alla Schiena (Clinical Encounter Reason). La diagnosi ci rivela che il paziente ha una Distorsione muscolare e legamentosa e si richiede un programma di cura per risolvere questa malattia. Nello stesso ospedale possiamo avere altri incontri clinici con altri medici per altre malattie. Ci possono essere altre osservazioni che portano a verificare altre malattie dovuto magari allo stesso motivo di mal di schiena.

Una volta definiti i dati che ci servono andiamo a creare la nostra applicazione di Telemedicina.

4.3.2. CREAZIONE DI UN' APP LIGHTNING.

Un App Lightning è un insieme di elementi che interagiscono per svolgere delle funzioni. Come già detto prima, ci siamo appoggiati su Salesforce per progettare questo Use Case. Salesforce contiene tante applicazioni che si possono avviare dall'App Launcher in base a bisogni specifici. Per esempio abbiamo le applicazioni:

- **Service:** per gestire il servizio clienti con account, contatti, casi e altro.
- **Health Cloud Intelligent Sales:** per la gestione delle l'inventario per le vendite.
- **Integrated Care management:** per creare piani di cura migliorati e identificare le lacune nell'assistenza.

Ci sono tante altre app che non abbiamo citato. In più a queste, abbiamo creato dentro un'organizzazione DE (Developer Edition) una applicazione personalizzata che abbiamo chiamato “**Health Case Study**”: è l'app Lightning che supporterà la nostra piattaforma di telemedicina che andremo a implementare. In Lightning experience, questa app permette agli utenti di accedere a insiemi di oggetti, schede e altri elementi in un unico e comodo pacchetto nella barra di navigazione. In pratica, aiuta a seguire il percorso sanitario di un paziente senza per forza che sia in presenza. Tutto questo dentro un'unica applicazione fonte che contiene le informazioni passate, presente e future. L'applicazione è supportata sia da Desktop che da Smartphone.

L'applicazione ha più *item* sulla barra di Navigazione per sperimentare le diverse funzionalità.

➤ **Home** (pagina iniziale) contiene:

- **AnyCalendar**: è stato aggiunto alla pagina iniziale il componente calendario che offre diverse visualizzazioni: giorno, settimana, mese, che possono essere personalizzate tramite point e click.

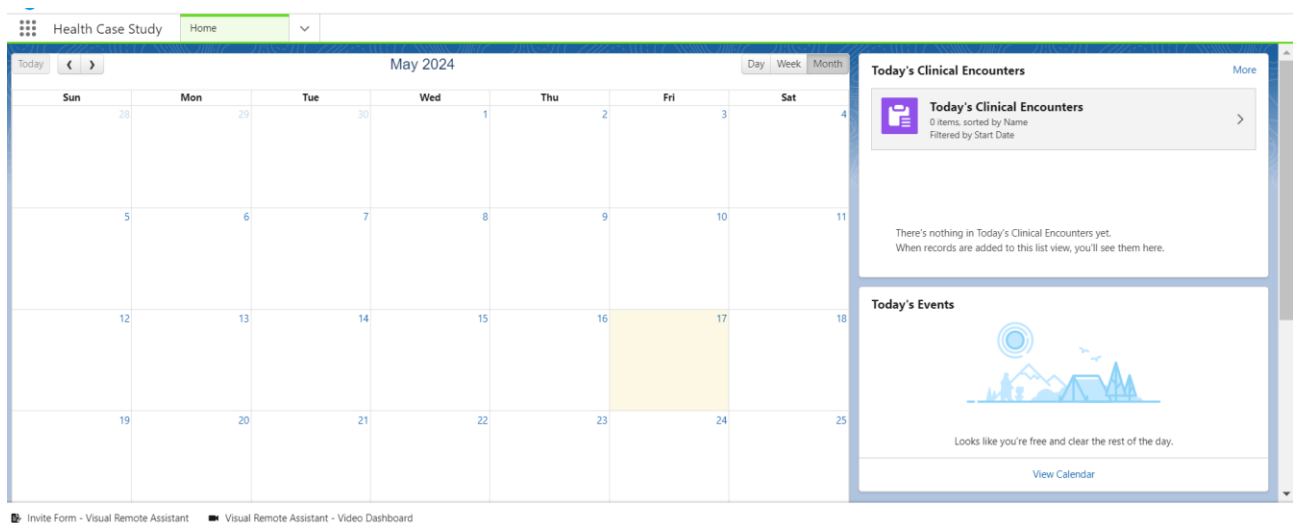


Figura 8: Home page

Si può creare, modificare e cancellare i record direttamente dal calendario. Ma più avanti spiegheremo come abbiamo sfruttate al meglio in modo più intelligente questo calendario per ridurre questa manualità.

Nella figura 8, si può vedere a destra due altri componenti che sono stati aggiunti.

- **Today's Clinical Encounters:** è un componente che abbiamo aggiunto alla Home Page che permette di vedere gli incontri clinici del giorno corrente.
- **Today's Events:** è un componente standard che mostra solo gli eventi il cui giorno di inizio è uguale al giorno corrente. Ciò significa che il sistema riconosce il giorno corrente a causa dell'impostazione del fuso orario.

In questo modo, l'operatore sanitario quando si collega al sistema, ha visibilità su quello che ci aspetta da fare.

- Accounts: item che contiene tutti i pazienti della piattaforma
- Health Condition: item che rappresenta tutte le malattie associati ai pazienti
- Medications: item che rappresenta tutti i farmaci associati a una patologia (Health Condition) di un paziente
- Health Care Provider: item che mostra tutti i professionisti che fanno parte della piattaforma
- Health Care Facilities: item che mostra tutte le strutture sanitarie del sistema
- Clinical Encounter
- Dashboard
- Surveys

Spiegheremmo più avanti gli item Dashboards e Surveys

4.3.3. GESTIONE INTELLIGENTE DEGLI INCONTRI CLINICI

Abbiamo implementato un Lightning flow che

- Crei un evento al salvataggio di un incontro Clinico con gli stessi campi legati al paziente e lookup al Clinical Encounter.
- Aggiorni l'evento alla modifica di uno dei campi (StartDate o EndDate o Location o Reason) legati allo stesso incontro clinico
- Rimuovi l'evento alla cancellazione dell'incontro clinico correlato.

È un flusso di tipo attivato dal record. Abbiamo impostato i seguenti parametri:

- Oggetto: Clinical Encounter
- Si attiva il flusso quando: un record dell'oggetto Clinical Encounter viene creato o aggiornato
- Requisiti delle condizioni: Nessuna condizione sul record che attiva il flow
- Ho ottimizzato il flow per: Azioni e record correlati, cioè questo flusso diventa più flessibile e viene eseguito dopo che il record è stato salvato nel database.

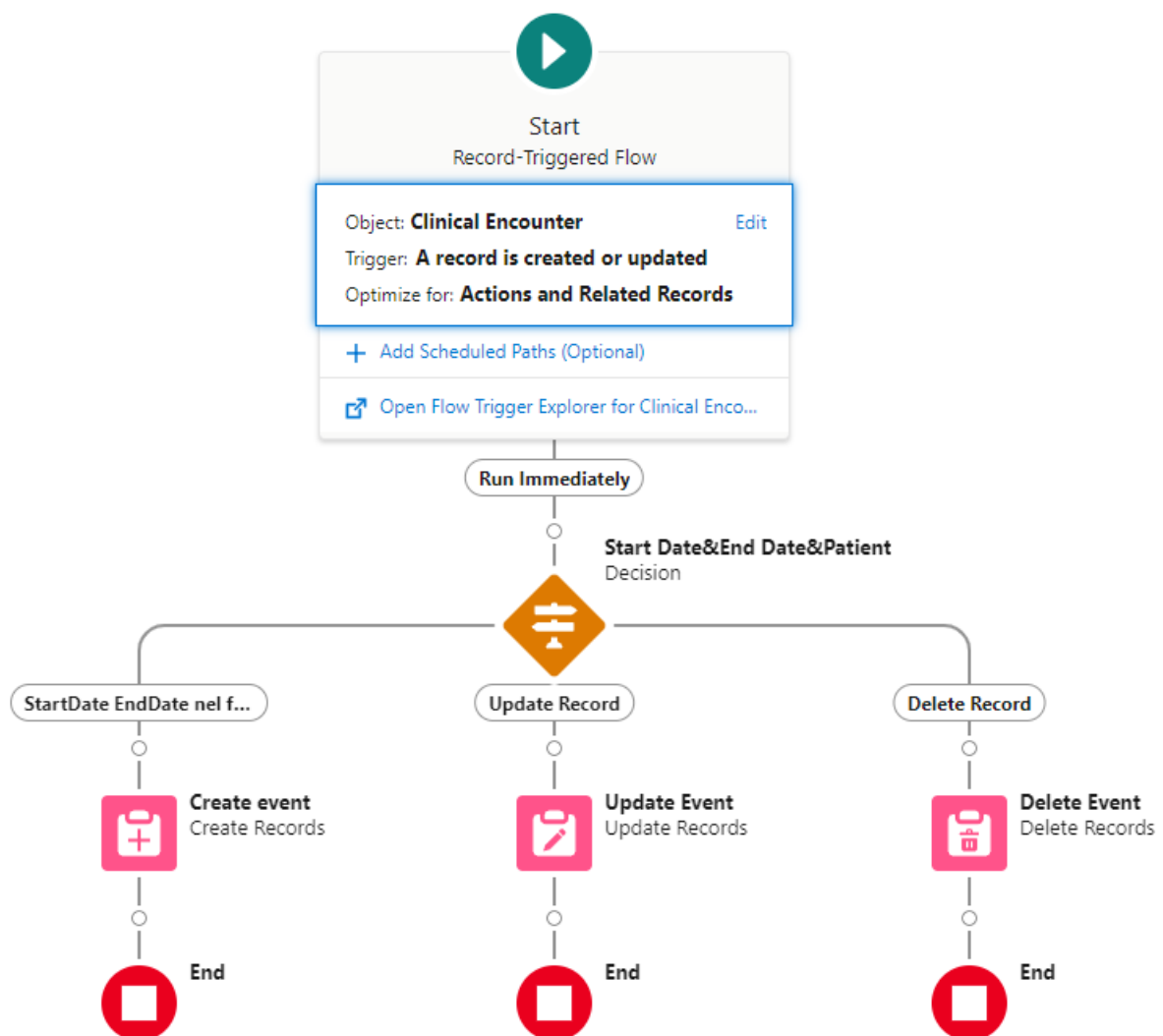


Figura 9: Flow Intelligent Calendar.

Nella Figura 9 si vede all'inizio che il nostro flow è di tipo "Record-Triggered Flow" per il motivo che è attivato al seguito di un'azione sul record Clinical Encounter.

Run immediately significa che si attiva solo dopo che il record sia salvato nel DataBase.

È stata programmata una condizione logica con l'operatore (AND) che deve essere soddisfatta prima di decidere quale ramo implementare tra creare, aggiornare o cancellare un record; un AND di queste tre condizioni:

- La data di inizio (StartDate) dell'incontro clinico deve essere maggiore o uguale a quella del giorno corrente:

Record > Start Date Greater Than or Equal Current Date/Time

- La StartDate (dell'incontro clinico) deve essere minore dell'EndDate (dello stesso incontro clinico):

Record > Start Date Greater Than Record > End Date

- L'ultima data di modifica (Last Modified Date) deve essere uguale alla data di creazione (Created Date) dello stesso incontro clinico:

Record Last Modified Date > Start Date equals Record > Created Date

Dopo la verifica di questa condizione logica, si attiva il flow e abbiamo 3 rami, cioè tre possibilità che sono elementi dati:

'**Create Records**' per la creazione dell'oggetto 'event', un nuovo evento si crea nel calendario. I parametri programmati per i campi di questo oggetto sono riportati nella tabella seguente:

Campi	Valori
EndDateTime	Record > End Date
Location	Record > Location
OwnerId	Record > OwnerID (User) > User ID
StartDateTime	Record > Start Date
Subject	Record > Reason
WhatId	Record > Clinical Encounter ID
WhoId	Record > Account ID > Contact ID

‘**Update Records**’ per aggiornare l’evento corrispondente nel calendario. Il filtro o la condizione che deve essere soddisfatta in modo che il flusso possa riconoscere quale evento aggiornare è:

WhatId equals to Record > Clinical Encounter ID

Permette al flow di riconoscere quale evento deve modificare per non creare un altro tutto diverso senza considerare quello precedentemente creato.

I nuovi campi dell’evento aggiornato sono stati impostati com’è riportato nella seguente tabella.

Campi	Valori
EndDateTime	Record > End Date
Location	Record > Location
StartDateTime	Record > Start Date
Subject	Record > Reason

‘**Delete Records**’ permette di cancellare un evento sul calendario se il rispettivo Clinical Encounter è anche lui cancellato.

La condizione specificata che permette al flow di riconoscere l’evento di cui il Clinical Encounter è stato cancellato è

WhatId equals to Record > Clinical Encounter ID

Si termina il flow su **End**.

Tramite questo flow, l’evento appare sul calendario come si può vedere sulla figura 10.

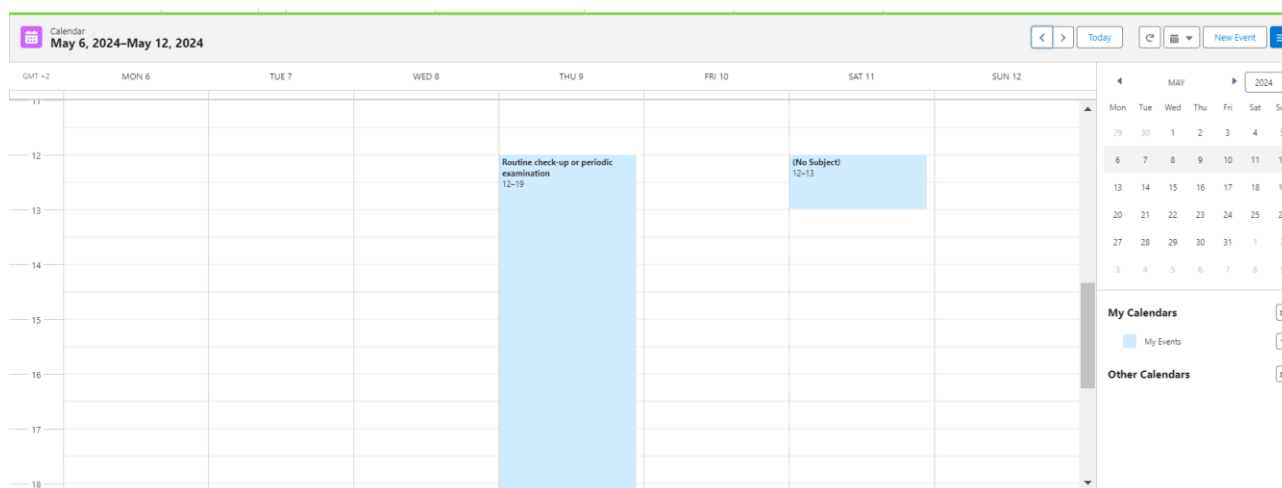


Figura 10: Evento incontro clinico.

4.3.4. VIDEO CONSULTI CON VISUAL REMOTE ASSISTANCE (VRA)

Funzionamento

Abbiamo configurato e integrato lo strumento *Visual Remote Assistant* (VRA) per permettere agli operatori sanitari di interagire visivamente con i pazienti. Si fa tramite le fotocamere degli smartphone, senza bisogno di scaricare un'applicazione. Permette una diagnosi visiva usando annotazioni in Realtà Aumentata (AR) sovrapposte a foto o flussi video.

Virtual Remote Assistant è uno strumento che permette ai medici tramite una visita del paziente da remoto di monitorare i pazienti a distanza. Questo permette una gestione più efficiente delle malattie croniche riducendo il bisogno di visite in ospedale e migliorando la qualità della vita dei pazienti; soprattutto quelli che hanno un accesso tradizionale nelle zone rurale.

Accettando una sessione visiva remota, il paziente farsi consultare tramite la fotocamera permettendo all'operatore sanitario di agire come medico virtuale. Il fornitore di cure può visitare il paziente come se fosse accanto a lui.

La tecnologia di Visual Remote Assistance si basa su l'intelligenza artificiale (IA) e tecnologie di Visione Artificiale che identificano automaticamente certe cose per fornire contenuti di risoluzione con un solo clic.

Si può avviare una sessione video live dal componente principale Clinical Encounter con le funzionalità video bidirezionale e supporto multilingue.

Dopo la configurazione di VRA per addatarlo alla nostra piattaforma, abbiamo aggiunto l'oggetto "Video Dashboard" alla barra degli strumenti come si può vedere in basso nella figura 8 della Home Page.

La figura 11 presenta come si vede il VRA dalla parte dell'operatore sanitario che manda l'invito al paziente per fare l'incontro clinico.

È più comodo per quest'ultimo di mandare l'invito di sessione dalla pagina del paziente come si può vedere nella figura 11 (in basso a destra a destra) in modo che le informazioni del paziente tra cui l'email si compilano in automatico.

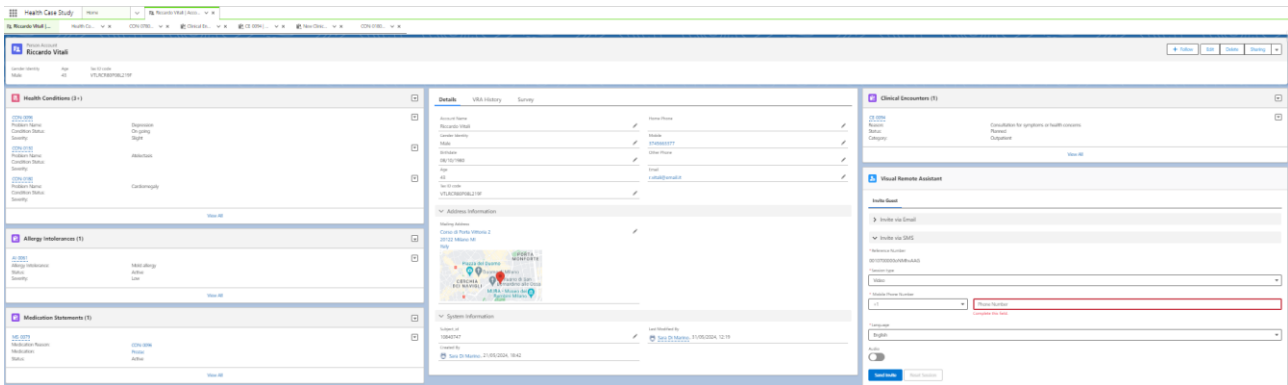


Figura 11. VRA nella pagina del paziente

Si può mandare un *invite session* tramite mail o sms via SMS. Le due possibilità si mostrano nella figura 11. Bisogna obbligatoriamente scegliere il tipo di sessione (video o foto o altro), la lingua, il numero di telefono o l'email, attivare l'audio se necessario e cliccare sul pulsante (Blu) per mandare l'invito.

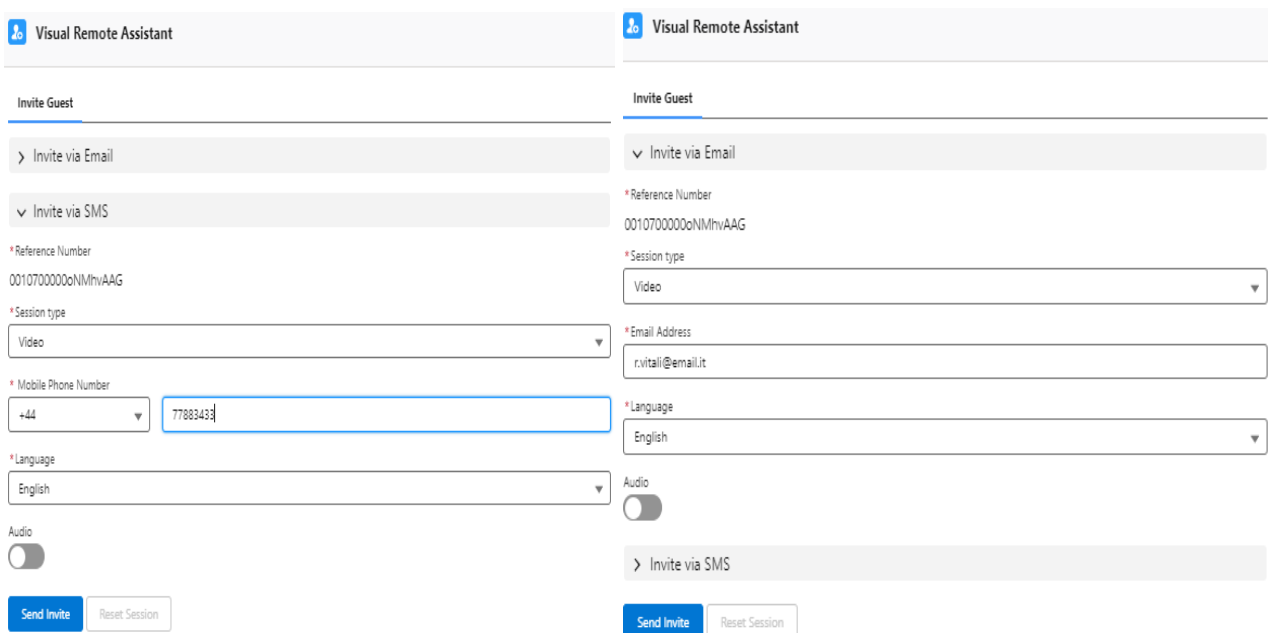


Figura 12: Visual Remote Assistant Invite by SMS e by email

Una volta ricevuto l'invito, il paziente deve solo fare un click sul link dentro il messaggio o l'email. Il Video Dashboard è automaticamente attivato appena l'invito arriva da lui. Bisogna accettare i termini di servizi e autorizzare la fotocamera.

Quando finisce la visita da remoto, il paziente o l'operatore sanitario fa un click su End Session (pulsante rosso). Una notificazione appare dalla parte del medico per poter fare un riassunto della visita che puoi si archivia nel componente "Visual History" dove si possono aggiungere dei commenti. La figura 13 ci mostra un esempio di riassunto dopo una chiamata visita da remoto.

Session Summary

Something does not work properly? Need Help? [Contact Support](#)

Device Type	Device Browser	Invite Destination (Email/Phone)
iPhone 6, 6s, 7 or 8	Mobile Safari v14	hagaib@techsee.me
Session ID	Session Type	Location
5fa2b968c4d13c7e8a6d9fb4	Video Mode	Ha-Tsofim St 16, Rishon LeTsiyon, Israel
SMS Sent	Time to Start	Duration
No	4.11.2020 16:30:21	00:00:24
Started On Time	Started On Date	Started On
15:23:36	04/11/2020	04/11/2020 15:23:36
Customer Number	Time to Connect	Session Status
none	4.11.2020 16:30:31	closed
T&C Approved	SMS Delivery Time	Video Duration
Yes	00:00:00	04:34

Figura 13. Summary Video Session

4.3.5. DIAGNOSI MANUALE

Il medico può dopo il video consulto, registrare nell'oggetto Clinical Encounter Diagnosi una diagnosi della visita del paziente. In effetti, questo oggetto essendo in relazione **master-detail** (l'oggetto principale è Clinical Encounter e l'oggetto dettaglio è Clinical Encounter Diagnosi) all'oggetto Clinical Encounter, il sistema compila in automatico l'incontro clinico corrispondente. Lo fa per il motivo che gli abbiamo messo in related list. Precisiamo che un paziente può avere più incontri clinici per diversi motivi.

Essendo compilato il campo Clinical Encounter relativo alla diagnosi, bisogna compilare il campo Health Condition per la Diagnosi. È un campo che corrisponde alla malattia (se presente) che il medico analizza che il paziente ha.

L'oggetto Health Condition è a sua volta in relazione **lookup** al paziente corrispondente. Quindi essendo nella pagina del paziente il sistema ci permette di selezionare il paziente corrispondente. Significa che la malattia di cui andiamo a compilare i campi è relativa a quel paziente.

I campi dell'oggetto Health Condition e i valori possibili sono riportati nella tabella seguente.

Campi	Valori Possibili	Data Type
Condition Status	None, On going, Previous	Picklist
Severity	None, Severe, Moderate, Light	Picklist
Problem Name	Nome della malattia	Text
Problem Description	Descrizione della malattia	Text

Quindi il medico per poter registrare una Diagnosi deve seguire questi passaggi dentro l'oggetto Clinical Encounter Diagnosi:

- 1- Passo automatico: Oggetto Clinical Encounter corrispondente selezionato in automatico per il motivo che abbiamo spiegato prima (relatad list e relazione master detail)
- 2- Registrare una Health Condition
- 3- Selezionare il paziente corrispondente alla Health Condition (patologia)
- 4- Compilare i campi riportati nella tabella sopra.

4.3.6. DIAGNOSI ASSISTITA DA INTELLIGENZA ARTIFICIALE (IA): MOCK-UP

❖ Spiegazione dello scenario

Il medico o il provider di Health Care potrebbe essere assistito da un sistema di Intelligenza Artificiale per fare la diagnosi delle immagini radiografiche dei pazienti.

Con l'avvento degli algoritmi di visione artificiale ad alte prestazioni, l'analisi automatizzata e accurata delle radiografie del torace sta diventando sempre più interessante per i ricercatori. Tuttavia, una sfida chiave nello sviluppo di queste tecniche è la mancanza di dati sufficienti.

Ma in realtà, quello che faccio è un mock up, nel senso che lo use case prevede la memorizzazione delle informazioni relative alle diagnosi effettuate su immagini radiologiche. In particolare, le immagini sono rimaste su uno storage locale, data la grande dimensione dell'archivio fotografico, mentre ho caricato in Salesforce gli array che riassumono i findings che i medici hanno ottenuto dall'analisi delle immagini, e gli ID univoci che associano le immagini relative ad ogni paziente (RI), con gli ID dei pazienti stessi e i DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) ID. Spiegheremo ogni di questi attributi più avanti.

Queste informazioni sono state ottenute dal data set MIMIC-CXR. Abbiamo caricato un sotto insieme del data set per fare corrispondere ai 50 pazienti che abbiamo registrato per popolare la piattaforma data base dall'inizio. Successivamente, facciamo un mock-up dell'uso di un'applicazione di retrieval di immagini compatibili con una descrizione di patologie che l'utente indicherà come un testo in linguaggio naturale. Ho disposto un'interfaccia per l'input della descrizione in linguaggio naturale dall'utente provider di Health Care.

Per fare questa diagnosi assistita da IA (diciamo finta) ho creato dentro la pagina del paziente un pulsante chiamato “**HEALTH CHECK**”. Questo pulsante è un'azione globale che contiene un Lightning Component che a sua volta chiama un flow, cioè un'automatizzazione simulata della diagnosi.

Presentiamo il giro del medico dentro questo pulsante:

- 1- Click sul pulsante HEALTH CHECK
- 2- Inserire una descrizione di tipo Text in linguaggio naturale
- 3- Selezionare le malattie di cui si vuole fare la diagnosi oppure le malattie da analizzare in base alle immagini radiografiche a disposizione
- 4- Visualizzazione del risultato della diagnosi: il risultato della diagnosi mostra le informazioni sulle immagini radiografiche che corrispondono alle malattie selezionate presente.

Non facciamo un display delle informazioni dei pazienti a cui corrispondono queste immagini radiografiche per motivo di privacy della diagnosi.

❖ **Data Set MIMIC–CXR: *a large data publicly available data base of labeled chest radiographs***

La radiografia del torace è una modalità di imaging estremamente potente che consente un'ispezione dettagliata del torace di un paziente, ma è importante una corretta interpretazione. In questa parte descriviamo MIMIC-CXR v2.0.0, un ampio dataset di 377.110 radiografie del torace associate a 227.827 studi di imaging provenienti dal Beth Israel Deaconess Medical Center tra il 2011 e il 2016.

Questo data set serve per costruire algoritmi di IA (Intelligenza Artificiale) per l'analisi accurata del torace. Le immagini sono fornite con 14 etichette derivate da due strumenti di elaborazione del linguaggio naturale applicati ai relativi report radiologici in formato testo libero. Tutte le immagini sono state de-identificate per proteggere la privacy dei pazienti. Il database MIMIC-CXR ha mirato a stimolare la ricerca sull'analisi automatizzata delle radiografie del torace.

Le radiografie del torace in MIMIC-CXR sono pubblicate in formato DICOM, comunemente usato nella pratica clinica. DICOM è un formato di file binario ben definito che memorizza una grande quantità di metadati insieme ai valori dei pixel dell'immagine. Il formato DICOM è uno standard internazionale utilizzato per immagazzinare, trasferire e visualizzare immagini mediche, incluso radiografie, tomografie computerizzate (TC), risonanze magnetiche (RM) e ultrasuoni. Questo formato consente agli apparecchi medici di diversi produttori di scambiare informazioni e immagini in modo compatibile e interoperabile. Purtroppo, a causa della complessità del dominio applicativo (radiologia), il formato file DICOM può essere difficile da comprendere, creando una barriera indesiderata per coloro che tradizionalmente operano al di fuori del settore medico. È il motivo per cui abbiamo tra gli attributi delle immagini radiografiche caricato i DICOM ID corrispondenti. Al di fuori della radiologia, le immagini digitali tendono ad essere memorizzate utilizzando uno dei numerosi formati generali più comuni. Un formato particolarmente diffuso è il JPEG, che raggiunge significativi risparmi nella dimensione di archiviazione dell'immagine utilizzando un algoritmo di compressione lossy. Sebbene la perdita di informazioni sia indesiderabile, i benefici di una ridotta dimensione di archiviazione delle immagini sono molti, pertanto il formato di immagine JPG rimane popolare tra i ricercatori in visione artificiale.

❖ Le etichette del Data Set.

MIMIC-CXR è un data set etichettato, cioè ogni campione (immagini radiografiche) è classificato per corrispondere a un'etichetta. Queste etichette sono risultati comuni nelle descrizioni delle immagini radiologiche e si riferiscono a varie condizioni e patologie rilevate attraverso l'analisi delle immagini. Ce ne sono 14:

1. **Atelectasis:** Si riferisce al collasso totale o parziale di un polmone o di una parte di esso, spesso causato da ostruzioni delle vie aeree.
2. **Cardiomegaly:** Indica un ingrandimento anormale del cuore, che può essere dovuto a diverse cause, tra cui malattie cardiache o altre condizioni mediche.
3. **Consolidation:** Si riferisce alla presenza di materiale consolidato all'interno dei polmoni, che può indicare un'infezione, un'infezione o un altro tipo di condizione polmonare.
4. **Edema:** Indica l'accumulo anormale di liquido nei tessuti, che può verificarsi in diverse parti del corpo, inclusi i polmoni.
5. **Enlarged Cardiomediastinum:** Indica un ingrandimento anomalo del mediastino, la regione centrale del torace che contiene il cuore e altre strutture, che può essere indicativo di varie condizioni mediche.
6. **Fracture:** Si riferisce a una rottura o frattura di un osso, che può essere visibile nelle immagini radiologiche.
7. **Lung Lesion:** Si riferisce a una massa, un'area anomala o una lesione nei polmoni, che può essere di varia natura, inclusi tumori benigni o maligni.
8. **Lung Opacity:** Indica un'opacità o un'area oscura nelle immagini dei polmoni, che può essere causata da una varietà di condizioni polmonari.
9. **Pleural Effusion:** Si riferisce all'accumulo di liquido nella cavità pleurica, lo spazio tra i polmoni e la parete toracica.
10. **Pneumonia:** Si riferisce a un'infezione polmonare che può essere visibile come un'opacità o un'area di consolidazione nelle immagini radiologiche.
11. **Pneumothorax:** Si riferisce alla presenza di aria nella cavità pleurica, che può causare il collasso parziale o completo di un polmone.
12. **Pleural Other:** Indica altre condizioni o anomalie che coinvolgono la pleura, la membrana che riveste la cavità pleurica.
13. **Support Devices:** Si riferisce alla presenza di dispositivi medici o supporti corporei che possono essere visibili nelle immagini radiologiche.
14. **No Finding:** Indica che non sono stati rilevati problemi o anomalie nelle immagini radiologiche, e che l'esame è risultato normale.

Queste etichette sono associate a diversi valori. Questi valori sono "NaN" (Not a Number), "0", "1" e "-1". Sono associati alle caratteristiche dell'immagine radiologica e rappresentano diverse condizioni. Servono per codificare la presenza, l'assenza o altre caratteristiche delle immagini radiologiche in modo che possano essere interpretate e analizzate dagli operatori sanitari. I significati sono:

- **NaN (Not a Number):** Questo valore indica una mancanza di dati o informazioni valide per una determinata caratteristica dell'immagine. Può essere utilizzato quando non è possibile determinare o misurare una particolare caratteristica, ad esempio a causa di artefatti nell'immagine o di una mancanza di informazioni nella regione di interesse.
- **0:** Indica l'assenza o la non presenza di una particolare caratteristica nell'immagine radiologica. Ad esempio, un valore di "0" potrebbe essere associato alla mancanza di consolidamento polmonare, pleurale effusione o pneumotorace.
- **1:** Indica la presenza o l'affermazione di una particolare caratteristica nell'immagine. Ad esempio, un valore di "1" potrebbe essere associato alla presenza di consolidamento polmonare, pleurale effusione o altre anomalie.
- **-1:** Rappresenta una condizione o una caratteristica specifica che ha una valenza negativa o anormale nell'immagine radiologica. Ad esempio, potrebbe essere utilizzato per indicare la presenza di un'opacità polmonare che è considerata patologica o anormale.

❖ Modellazione dei dati

Per poter caricare il sotto insieme del data set che ci serve per il mock-up, abbiamo creato un oggetto personalizzato chiamato **Radiological Images** con dei campi personalizzati.

I campi personalizzati sono:

- Radiological Images Name: è il nome del record. Abbiamo scelto un formato RI-{...}. Dentro le parentesi graffe il sistema attribuisce automaticamente un numero univoco associato ad ogni record creato.
- Account Name: campo di tipo relazione look-up (campo di ricerca) al paziente che ci permette di poter collegare le immagini radiografiche ai pazienti corrispondenti.
- Dicom_ID (Digital Imaging and Communications in Medicine): campo di tipo text che rappresenta uno standard internazionale per la memorizzazione di immagini mediche.
- Atelectasis
- Cardiomegaly

- Consolidation
- Edema
- Enlarged Cardiomediatinum
- Fracture
- Lung Lesion
- Lung Opacity
- Pleural Effusion
- Pneumonia
- Pneumothorax
- Pleural Other
- Support Devices
- No Finding
- View Position (Posizione della Vista): indica la posizione specifica in cui è stata acquisita la radiografia del torace. È importante perché influisce sull'interpretazione dell'immagine e sulla diagnosi.
- PerformedProcedureStepDescription (Descrizione della Procedura Eseguita): rappresenta una descrizione della procedura radiologica eseguita per ottenere la radiografia del torace. Include informazioni dettagliate sulla tecnica utilizzata, le impostazioni dell'apparecchiatura, e altre specifiche pertinenti.
- RowsAndColumns (Righe e Colonne): indica le dimensioni dell'immagine radiografica del torace in termini di risoluzione dell'immagine, il numero di righe e colonne di pixel che compongono l'immagine. Maggiore è il numero di righe e colonne, maggiore è la risoluzione dell'immagine e, di conseguenza, maggiore è il livello di dettaglio dell'immagine radiologica.

Le patologie sono tutte di tipo Picklist con valori possibili NaN, -1, 0, 1.

❖ Creazione del pulsante Health Check.

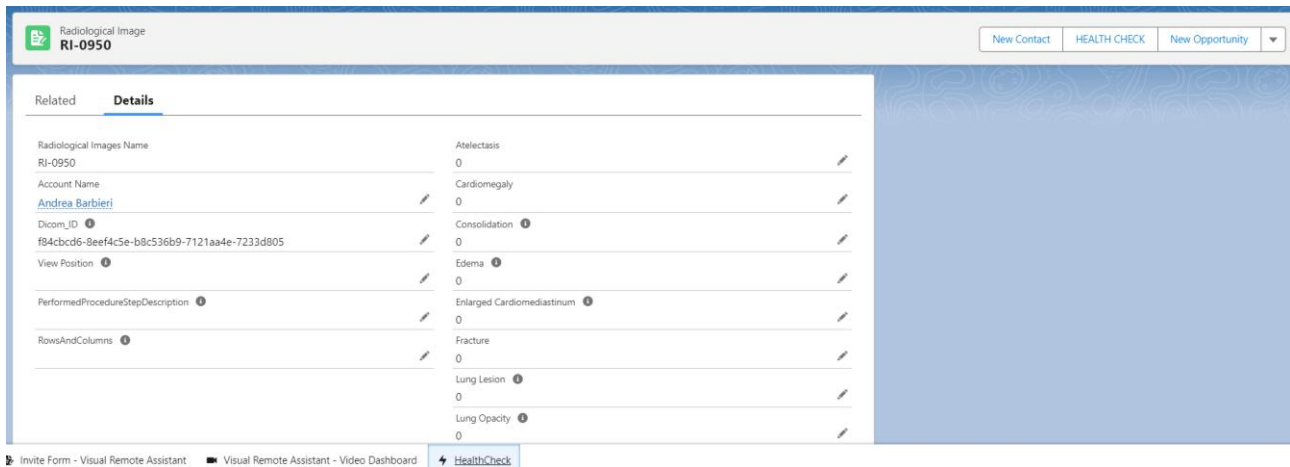


Figura 14: Pulsante HEALTH CHECK e componente HealthCheck

Come si può vedere nella figura 14, ho messo due possibilità per il medico di accedere alla funzionalità per la diagnosi delle immagini radiografiche.

In alto a destra c'è il pulsante **HEALTH CHECK** e in basso sulla barra c'è il componente **HealthCheck**. Tutti e due hanno le stesse funzionalità. Ho messo queste due possibilità per questione di comodità. Il pulsante si può vedere solo entrando nella pagina del paziente, cliccando sull'oggetto Radiological Images. Il componente invece si può vedere da qualsiasi pagina o tab della piattaforma insieme a Invite Form – Visual Remote Assistant e Visual Remote Assistant – Video Dashboard.

HEALTH CHECK è un'azione globale con un Lightning Component che contiene che invoca il **flow** che ha come nome API name **HEALTH_CHECK**.

La parte cruciale del codice dietro al Lightning Component che ci permette di invocare il flow è riportato nella figura 15.

```
1 • ({
2 •   init : function (component) {
3     // Find the component whose aura:id is "flowData"
4     var flow = component.find("flowData");
5     // In that component, start your flow. Reference the flow's Unique Name
6     flow.startFlow("HEALTH_CHECK");
7   },
8 })
```

Figura 15: Tab controller Lightning Component

❖ Costruzione flow per il mock-up.

Abbiamo costruito un flow che esegue il mock-up della diagnosi delle immagini radiografiche. Il funzionamento è il seguente: siccome il medico vuole analizzare le immagini radiografiche per sapere quali hanno presente una certa patologia, gli abbiamo dato la possibilità di scegliere una o più patologie da analizzare. Quindi dopo aver inserito una descrizione delle immagini in linguaggio naturale, segue una domanda che gli chiede quali patologie vuole analizzare. In base alle patologie scelte, il flow va a prendere le immagini radiografiche che hanno il campo delle patologie selezionate uguale a 1. Ciò significa che la diagnosi ci dà come risultato gli ID delle immagini radiografiche che hanno presente le patologie selezionate nella check box mostrata prima nella domanda. Alla fine facciamo un display in una tabella degli ID di queste immagini radiografiche insieme agli DICOM ID corrispondenti.

- Screen Flow

Il nostro flusso di lavoro è di tipo “**Screen Flow**”. Abbiamo scelto questo tipo perché ci consente di creare esperienze utente interattive all’interno della piattaforma. Corrisponde al nostro caso di studio. Potremmo in questo modo raccogliere le descrizioni in linguaggio naturale dal medico e le scelte sulle patologie che vuole analizzare. La figura 16 presenta una panoramica del flusso di lavoro.

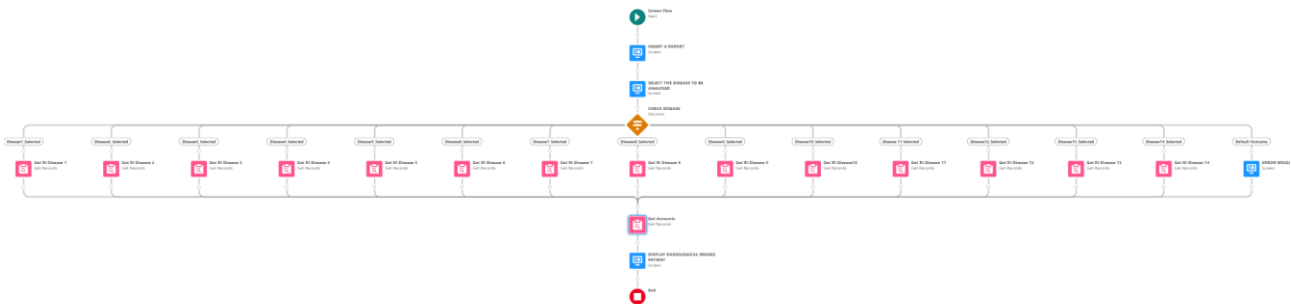


Figura 16: HealthCheck flow

- Descrizione delle parti del flow

- **INSERT REPORT:** è uno *Screen Element* aggiunto al flow per permettere al medico di inserire una descrizione in linguaggio naturale. Contiene il componente **Long Text Area**.

Abbiamo impostato questa schermata **obbligatoria** nel senso che se non si entra una descrizione non si può andare avanti (pulsante Next) per proseguire la diagnosi.

- **SELECT THE DISEASE TO BE ANALYSED:** è uno *Screen Element* aggiunto subito dopo quello precedente. Mette a disposizione una lista di patologie in cui il medico deve scegliere una o più da analizzare. Per fare quello abbiamo inserito il componente **Checkbox** con Multiselect in modo che possano essere selezionate più di una. Le scelte (choice) aggiunte in questo componente corrispondono alle 14 patologie che possono essere analizzate.
- **CHECK DISEASE:** è un elemento di decisione (un if) che controlla che le scelte dell'utente rispettino certe condizioni prima di fare una determinata operazione. Abbiamo 14 condizioni, una per ogni patologia. Per ognuna, la condizione è: esser scelta nella checkbox precedente. Se il risultato della checkbox ha il valore true (condizione valida), l'operazione che segue è il recupero dei records RI (Radiological Images) che hanno il valore 1 sul campo della patologia scelta e li stampiamo nella tabella. Per riassumere questa parte di decisioni, diciamo che se una patologia è scelta per essere analizzata, andiamo a controllare se ci sono i records che hanno presente la patologia, se ce ne sono andiamo a metterli in una variabile di recupero. C'è da notare la possibilità che esistano altri records nel database che hanno delle patologie non selezionate per analizzare presente. Ma ci interessa solo di cui ha selezionato il medico per fare la diagnosi.
- **Get Records Radiological Images:** è una query che serve a recuperare i records RI (Radiological Images) che rispettano la condizione campo patologie a valore uguale a 1. Ciò significa che andiamo nel database a selezionare i records (le immagini radiografiche) che hanno la patologia selezionata nel Checkbox presente. Questa query è avviata per ogni patologia spuntata dal medico nel passo della schermata precedente.

Tutti i records recuperati sono inseriti in una stessa variabile di recupero che abbiamo chiamato **retrievedImages**. È una variabile di tipo record, può memorizzare tante istanze di oggetti. Quindi tutte le immagini sono conservate in questa variabile, non con tutti i loro campi, ma solo con quelli che abbiamo pensato utili da recuperare in questo passo: Account__c (campo lookup al paziente), Dicom_id__c, Name, Owner_Id.

- **ERROR MESSAGE:** se nessuna delle condizioni spiegate prima è rispettata, esce un messaggio che dice al medico che nessuna delle immagini radiografiche ha presente le patologie spuntate. Il messaggio è: “**NO PATIENTS FOUNDED WITH THE DISEASES** “

- **Get Accounts:** questa query recupera gli accounts cioè i pazienti a cui corrispondono le immagini radiografiche che hanno le patologie spuntate dal medico presente. La condizione al cuore di questa query è: **Account_c equals Radiological Images from Get Records Radiological Images.** Scrivendo questa condizioni, recuperiamo automaticamente gli ID dei pazienti (Accounts) a cui corrispondono le immagini radiografiche.

- **DISPLAY RADIOLOGICAL IMAGES PATIENT:** è uno *Screen Element* che serve per visualizzare le informazioni sulle immagini radiografiche che hanno presente le patologie spuntate dal medico per la diagnosi. All’interno di questo *Screen Element* abbiamo aggiunto il componente DataTable in modo che i campi delle immagini radiografiche che risultano dalla diagnosi siano stampate in una tabella. Ogni riga di questa tabella contiene i records RI (Radiological Images) con i campi seguenti sulle colonne:
 - **Radiological Image Name:** è di formato RI – {} e rappresenta un nome unico associato a un record Radiological Image
 - **Dicom_ID** (o identificatore DICOM): rappresenta un identificatore univoco per ogni singola immagine radiografica toracica memorizzata nel formato DICOM.
 - **Account_Name:** identificatore univoco associato ad ogni record Account cioè paziente creato.
 - **OwnerId:** rappresenta l'ID dell'utente a cui è assegnato il record.

Nota: abbiamo scelto di far stampare solo delle informazioni di tipo identificatori sia delle immagini radiografiche che dei pazienti a cui corrispondono per proteggere la privacy del paziente durante la diagnosi.

Dopo il giro del paziente dentro la piattaforma di telemedicina che consente di avere una visione 360 gradi del paziente, abbiamo messo in piedi un sondaggio che gli operatori sanitari (il medico o il back office per esempio) possono utilizzare per mandare al paziente. Questo sondaggio è importante perché ci permette di avere il parere del paziente sul suo viaggio sanitario dentro la piattaforma (precedente, in corso, o passato). Le risposte ai sondaggi ci aiuteranno per uno sviluppo futuro della piattaforma per quanto riguarda i punti che non vanno bene.

4.3.7. SONDAGGIO AL PAZIENTE

Abbiamo creato tramite il modello Survey di Salesforce un sondaggio personalizzato. L'item corrispondente nella barra di navigazione della piattaforma è stato chiamato **Survey**. Il sondaggio personalizzato che abbiamo creato '**Survey for the visit**' si presenta come segue:

- La prima pagina è un testo di benvenuto "Welcome Page" come si può vedere nella figura 17. Quando si clicca sul pulsante (Blu) Next, ci manda su una seconda pagina.

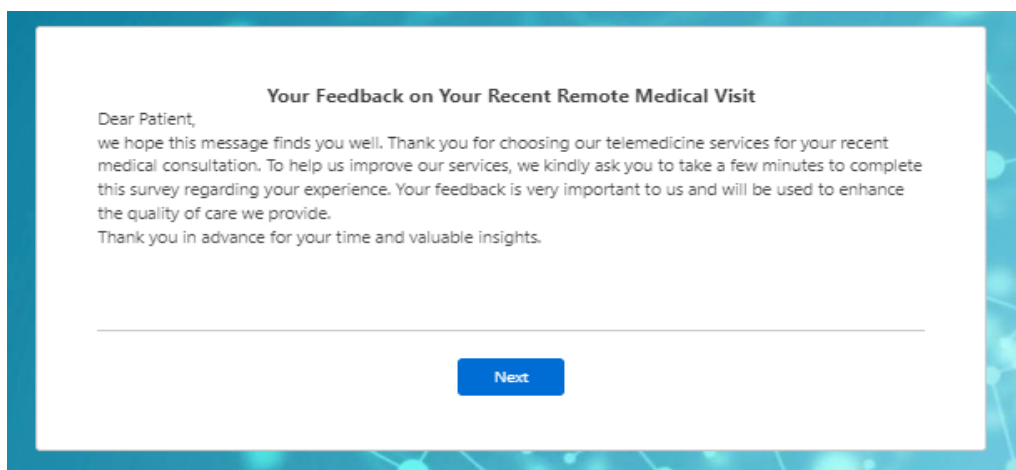


Figura 17: Welcome Page Survey

- La seconda Pagina (Figura 18) contiene una domanda principale obbligatoria che chiede la soddisfazione generale del paziente per quanto riguarda la visita remota appena terminata: *How would you rate your overall experience with your recent remote medical visit?* Con un voto a 5 stelle, il paziente può dare la sua soddisfazione.

Dopo di che c'è un'altra domanda testuale non obbligatoria che permette di dare suggestioni o commenti da poterci aiutare a migliorare il servizio: *Do you have any additional comments or suggestions to help us improve our telemedicine services?*

In fine c'è una domanda in cui si chiede al paziente se vuole approfondire il sondaggio con altre domande o se si vuole fermare e mandare il sondaggio: *Do you want to continue to the survey?* Ha due Possibilità di risposta. Se risponde Yes, il pulsante (Blu) Next lo manda sulle altre pagine con altre domande. Se risponde No, andando a cliccare sul pulsante (Blu) Next, appare la pagina di ringraziamento che si vede nella figura 19.

*** How would you rate your overall experience with your recent remote medical visit?**

★ ★ ★ ☆ ☆

Poor Excellent

Do you have any additional comments or suggestions to help us improve our telemedicine services?

Enter answer...

Do you want to continue to the survey ?

Yes

No

Previous Next

Figura 18: Second Page Survey.

Thank you very much for your time and feedback. Your input is invaluable to us as we strive to provide the best possible care.

Figura 19: Thank You Page Survey

Nel caso in cui il paziente volesse approfondire il sondaggio, abbiamo impostate altre domande come segue:

- **How easy was it to connect to the telemedicine platform?** Tipo di risposte a 5 stelle
- **Did you experience any technical issues during the visit? (e.g., audio, video, connection problems)?** Tipo di risposte Picklist UniSelect con i possibili valori *No issues, Minor issues, Significant issues, Unable to complete the visit.*
- **How would you rate the clarity of communication with your doctor during the visit?** Tipo di risposte 5 stelle
- **Did the doctor address all of your concerns and questions?** Tipo di risposte Picklist UniSelect con i possibili valori: Yes, completely; Yes, partially; No, not really; No, not at all.
- **Were the follow-up instructions clear and easy to understand?** Tipo di risposte 5 stelle
- **How satisfied are you with the quality of care you received during your remote visit?** Tipo di risposte a 5 stelle
- **How would you rate the doctor's professionalism and demeanor?** Tipo di risposte 5 stelle

Nota: Tutte le domande per approfondire il sondaggio non sono obbligatorie.

RIEMPIMENTO DEL DATABASE

Per poter fare delle prove delle nostre diverse funzionalità, abbiamo in un primo tempo popolato il data base con dei dati inventati ma sensati. Sembrano realistici ma sono dati inventati con informazioni su 50 pazienti. Ognuno con i campi che abbiamo citato prima tutti compilati. Ogni paziente ha un incontro clinico, una diagnosi legata a una o più malattie (Health Condition), delle allergie, dei farmaci associati alla malattia.

Questo data base ci permette di fare i report e le dashboards.

Per quanto riguarda le informazioni sulle immagini radiografiche, abbiamo importato i dati dal data set MIMIC-CXR facendo una mappa delle features con i campi dell'oggetto personalizzato Radiological Images.

4.3.8. VIAGGIO DEL PAZIENTE DENTRO LA PIATTAFORMA

Questo use case ci permette di avere una visione 360 gradi del paziente offrendoci delle funzionalità chiave. Possiamo descrivere il *journey* (viaggio) del paziente dentro la piattaforma. La figura 20 ci dà una visualizzazione grafica di questo percorso.

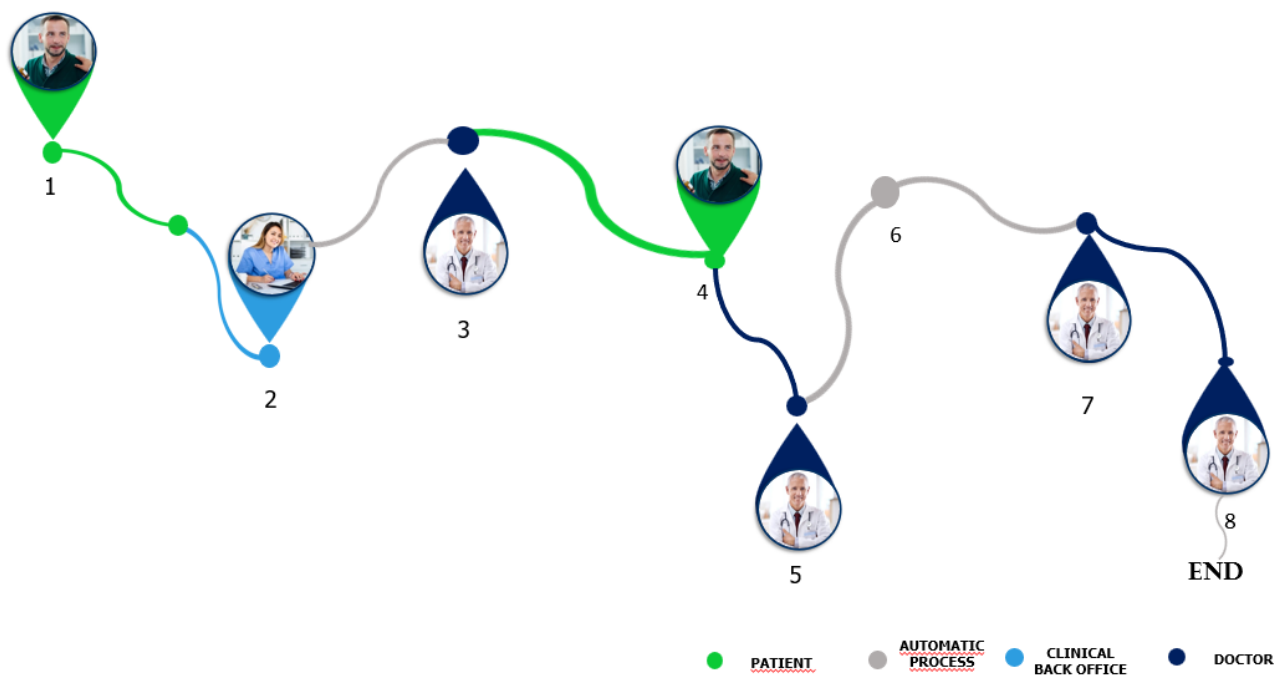


Figura 20: Journey's Patient

Step 1: Un paziente che ha un problema di salute, chiama una clinica per avere cure. Nel caso in cui si tratta di un paziente che fa già parte di questa clinica, possiamo saltare questo passo perché quest'ultimo è già seguito e segue un percorso dentro il sistema. Le sue informazioni sono già all'interno della piattaforma.

Step 2: Il back office o la segreteria della clinica riceve la chiamata del paziente, registra le sue informazioni dentro il sistema e prenota un incontro clinico in base alle disponibilità sia del paziente che dei medici. Questo incontro clinico attraverso un processo automatico crea un evento sul calendario del medico.

Step 3: Il medico accede alla piattaforma e vede sulla Home Page dentro il suo calendario l'evento che corrisponde all'incontro clinico del paziente. In un colpo d'occhio sul calendario, il medico visualizza il motivo e l'ora dell'incontro clinico.

Step 4: Il paziente, avendo salvato il giorno e l'ora dell'incontro clinico si tiene pronto per fare la visita da remoto. In base al problema di salute del paziente o all'emergenza, l'incontro può essere in presenza in un luogo preciso (clinica, casa del paziente).

Step 5: Il medico prima di avviare la visita da remoto può fare una diagnosi automatica delle immagini radiografiche del paziente registrato dentro il sistema. Discuterà dei risultati e degli eventuali programmi di cura durante la visita col paziente. Dopo di che manda a quest'ultimo via mail o sms, il formulario d'invito per una sessione (chiamata) su Visual Remote Assistance.

Step 6: Il paziente con un solo click sul link ricevuto partecipa alla video chiamata col medico: La visita è in corso. Per terminare la visita, è sufficiente cliccare sul pulsante rosso.

Step 7: Dopo la visita, appare una schermata al medico dove può entrare un commento di riassunto se necessario. Il medico può eventualmente mandare un sondaggio al paziente per avere il suo parere per quanto riguarda la visita appena terminata.

Step 8: La visita finita, il medico registra dentro all'oggetto Clinical Encounter Diagnosi le eventuali patologie riscontrata, gli eventuali farmaci che il paziente dovrà prendere, e passa al prossimo incontro clinico con un altro paziente se ce n'è sul suo calendario.

4.3.9. REPORTS E DASHBOARDS

Per operare in modo più intelligente e predittivo con ogni paziente, prendiamo decisioni sui dati grazie ai report e alle dashboards.

Per accedere a questa funzionalità abbiamo aggiunto nella barra di navigazione un item chiamato Dashboard dove abbiamo costruito delle dashboards e reports. Servono i report per fare le dashboards.

Per definizione, un report è un elenco di record che soddisfano i criteri definiti dall'utente. Quindi abbiamo definiti dei criteri per accedere a certi elenchi di record specifici per analizzare il sistema e avere una buona visibilità su come si comporta il sistema man a mano che ci sono più dati, cioè più pazienti.

Per ottenere i dati desiderati, abbiamo filtrato, raggruppato e fatto calcoli sui record. Si può visualizzare graficamente in un diagramma.

Abbiamo archiviato ogni report in una cartella chiamata Health Case Study Reports. Le cartelle dei report determinano le modalità di accesso ai report e chi può accedervi per visualizzarli, modificarli o gestirli. Le cartelle possono essere pubbliche, nascoste, o condivise. Tramite i ruoli, e autorizzazioni, i gruppi pubblici, i territori e i tipi di licenza, consentono di controllare chi ha accesso ai contenuti della cartella.

Abbiamo creato più tipi di report in base alle informazioni che vogliono estrarre. Ogni tipo di report ha un oggetto principale e può, facoltativamente, includere oggetti correlati.

Nello specifico:

- Geographic localization of patients: il numero di pazienti in base alla localizzazione geografica oppure la città.
- Numero di paziente per malattie (Health Condition)
- Numero di visite per città
- Numero di visite per Reason (Motivo)
- Tasso di risposte al sondaggio
- Net Promoter Score (NPS) per misurare la soddisfazione dei pazienti.

Questi report ci aiuta ad avere più dettagli sui dati del nostro sistema. Diventa più facile suddividere i dati per svelare informazioni. Da un'altra parte, le dashboards che abbiamo creato usando questi tipi di report ci aiutano ad avere delle panoramiche immediate delle prestazioni. Una di queste panoramiche si può vedere sulla figura 15. Ci mostra una visualizzazione delle metriche chiave e le tendenze riguardanti i record della nostra organizzazione. Ciascun widget del dashboard digitale si basa su un unico report di origine tra i 6 citati prima.

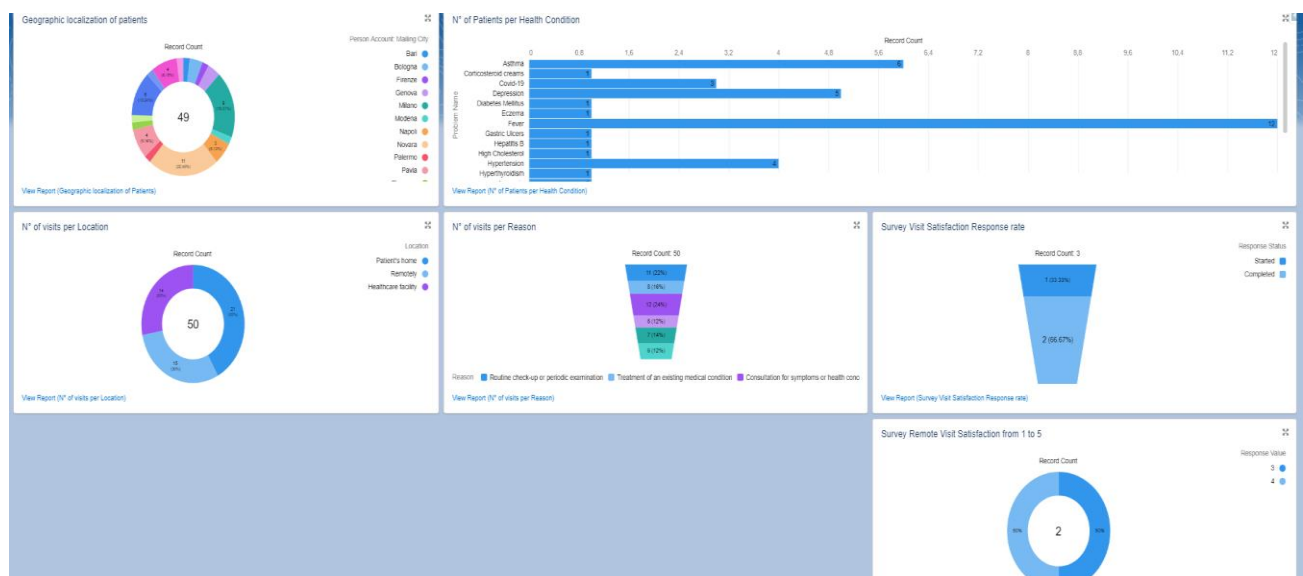


Figura 21: Dashboards

Da queste dashboards nella figura 21, possiamo per esempio estrarre le informazioni tale che:

- 18.37 % dei pazienti vengono dalla città di Milano
- I pazienti che hanno la Febbre sono la più grande maggioranza (12)
- Il più gran numero delle visite si fa da casa del paziente (42%)
- Il motivo più grande per cui si fanno le visite è per consultare di sintomi
- Su 3 sondaggi mandati ai pazienti, 2 hanno risposto.
- Tra le due risposte di sondaggio una risposta era una soddisfazione di 3/5 e un'altra era di 4/5 stelle sulla risposta principale obbligatoria.

5. CONCLUSIONE E SVILUPPI FUTURI

In questa tesi, abbiamo affrontato la sfida di migliorare l'erogazione dei servizi sanitari sviluppando una piattaforma che integra la visione del paziente a 360 gradi con consulti in telemedicina e diagnosi. I risultati ottenuti dimostrano l'importanza delle soluzioni apportate: La piattaforma permette ai medici di esaminare i pazienti in modo più completo e accurato grazie alla visione a 360 gradi, migliora la diagnosi e il trattamento di diverse condizioni mediche, l'esperienza offerta dalla piattaforma aumenta il coinvolgimento dei pazienti e favorisce la loro soddisfazione. L'utilizzo dei video consulti riduce la necessità di visite in presenza, con un conseguente risparmio di costi sia per i pazienti che per il sistema sanitario. Questo progetto ha contribuito ad ampliare le nostre conoscenze nel campo della telemedicina e delle tecnologie applicate alla salute. Abbiamo imparato a tradurre i bisogni delle strutture sanitarie in tecnologia. Abbiamo sviluppato competenze nella progettazione e realizzazione di sistemi per l'erogazione di servizi sanitari a distanza. Guardando al futuro, ci proponiamo di sviluppare al meglio la piattaforma integrando nuove funzionalità e tecnologie. Nello specifico, si potrebbe costruire degli algoritmi di Intelligenza Artificiale veri propri per automatizzare le diagnosi delle immagini radiografiche e facilitare il lavoro dei radiologici. Ci sono degli strumenti che permettono in Salesforce di integrare software e chiamare servizi. Potremmo adottare la piattaforma presso le strutture sanitarie.

6. BIBLIOGRAFIA.

https://developer.salesforce.com/docs/atlas.en-us.health_cloud_object_reference.meta/health_cloud_object_reference/healthcare_appointment_booking_architecture.htm

<https://trailhead.salesforce.com/it/today>

<https://trailhead.salesforce.com/fr/users/t9nwg07oxhxx92naw0/trailmixes/my-trail>

<https://sachinsf.com/everything-you-wanted-to-know-about-salesforce-lightning-flow/>

<https://www.salesforcesathish.com/lightning-flow-in-salesforce-part-1/>

<https://www.salesforcetutorial.com/salesforce-lightning-flow-builder/>

<https://trailhead.salesforce.com/it/users/sfdcstudyorg/trailmixes/lightning-flow>

<https://admin.salesforce.com/blog/2023/how-to-invoke-a-flow-from-a-global-action>

<https://digitalhealthitalia.com/in-arrivo-a-gennaio-la-piattaforma-nazionale-di-telemedicina/>

<https://www.ippocrateas.eu/it/e-healthcare-telemedicina-ehr-app-wearable/>

<https://physionet.org/>

Merlini G, Bellotti V. Molecular mechanisms of amyloidosis. *N Engl J Med.* 2003;349:583-96.

Bonnefous L, Kharoubi M, Bézard M, Oghina S, Le Bras F, Poullot E, Molinier-Frenkel V, Fanen P, Deux JF, Audard V, Itti E, Damy T, Audureau E. Assessing Cardiac Amyloidosis Subtypes by Unsupervised Phenotype Clustering Analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2021 Nov 30;78(22):2177-2192.

Maurer MS, Schwartz JH, Gundapaneni B, Elliott PM, Merlini G, Waddington-Cruz M, et al. Tafamidis treatment for patients with transthyretin amyloid cardiomyopathy. *New Engl J Med.* 2018;379(11):1007–16

Adams D, Gonzalez-Duarte A, O’Riordan WD, Yang C- C, Ueda M, Kristen AV, et al. Patisiran, an RNAi therapeutic, for hereditary transthyretin amyloidosis. *New Engl J Med.* 2018;379:11–21

7. RINGRAZIAMENTI

Grazie al Signore Gesù per avermi dato la forza in ogni fase di questo magnifico percorso.

Dedico questo diploma a mio meraviglioso marito Fossi Tchinda Sidoin. Non è la mia Laurea, è la nostra Laurea. Non mi hai mai fatto mancare nulla. Mi hai dato tutto con amore sincero e mi avresti dato ancora di più se fosse stato necessario, tutto per permettermi di arrivare fino a qui. Mi hai incoraggiato nelle preghiere, hai digiunato per i miei esami, mi hai consigliato e consolato quando le cose non andavano sempre bene. Benedico il Signore per la tua vita.

Alla grande famiglia Tchinda in Camerun, mia suocera Pauline Tchinda, i miei cari Celine, Eugénie, Igor, Henri, Arnaud, David, Christian e Julia.

Alla famiglia Simo in Camerun, ai miei genitori Gabriel e Sidonie, ai miei fratelli e sorelle Carelle, Styves, Vanelle, Ange, Jason, Christ. Lontani dagli occhi ma vicini al cuore.

Grazie al mio tutore universitario, il Professore Massimo Canonico, per aver accettato di guidarmi durante questa bella esperienza; è sempre stato molto paziente e premuroso nel trovare soluzioni di fronte agli ostacoli. Anche prima di essere il mio relatore di Tesi, quando ho fatto la Sua materia Cloud Computing, ha dimostrato talmente disponibilità, pazienza e gentilezza con me. Sono stata ancora più contenta quando ha accettato di accompagnarmi in questo progetto.

Grazie anche al Professore Giorgio Leonardi e al Dottorando Andrea Santomauro per la disponibilità a fornire i dati che ci hanno permesso di realizzare questo progetto.

Grazie all'azienda Arlanis Reply Srl per avermi dato l'opportunità di collaborare con loro. Siete stati un supporto fondamentale nella realizzazione di questo progetto, al fianco di Giulia Pelizzoli e Sara Di Marino.

Grazie alle mie amiche del cuore Silvia e Jessica che mi hanno incoraggiato. Silvia, tu sei stata accanto a me durante ogni esame con le preghiere e il sostegno sia morale che fisico. Il Signore ti benedica.

Grazie alla mia compagna di classe migliore Agnese Cabella, sempre disponibile e gentile di cui ammiro la bravura.