

Survey Station

Survey Station

1. Introduzione

- Informazioni sul progetto
- Abstract
- Scopo

2. Analisi

- Analisi del dominio
- Analisi dei mezzi
- Analisi e specifica dei requisiti
- Pianificazione

3. Progettazione

- Design dell'architettura del sistema
- Design dei dati e database
- Arduino

4. Implementazione

5. Test

- Protocollo di test
- Risultati test
- Mancanze/limitazioni conosciute

5. Consuntivo
6. Conclusioni
 - Sviluppi futuri
 - Considerazioni personali
7. Sitografia
8. Allegati

Introduzione

Informazioni sul progetto

- Allievi: Jeremy Jornod, Nicola Mazzoletti, Jonathan Fassora, Riccardo di Summa, Jacopo Greppi
- Docente responsabile: Luca Muggiasca
- Scuola Arti e Mestieri Trevano (SAMT)
- Inizio: 27.01.2017
- Consegna: 12.05.2017

Abstract

- The following document has the goal to illustrate the process of developement behind our creation: Survey Station. This project was conceived to gather seismological data from an accelerometer (and in the future other types of detectors) and then show it on a website. In this page is recorded the process by which we, a team of five students, could create a system that can not only pick up data, but can analyze it as well, thus allowing the user to consult the recorded relevant informations.

Scopo

Lo scopo del progetto è quello di avere un centro di raccolta di vari dati rilevati da una stazione. I risultati dei rilevamenti verranno mostrati su una pagina web che permetterà di visualizzare un grafico con i valori raccolti e che avrà una funzione di notifica in caso di misure interessanti. Inoltre saranno sfruttati i dati raccolti da centri professionali (p.es oasi.ch e seismo.ethz.ch) come strumento di comparazione. Questo sito ha dunque uno scopo di monitoraggio e raccolta di differenti misure nell'ambiente esterno, raggruppando tutti questi dati in un solo luogo che ne permette la consultazione.

Analisi

Analisi del dominio

Il prodotto dovrà lavorare in un contesto scolastico e ‘artigianale’, come forma di raccolta e visualizzazione dati più per curiosi che per professionisti. La pagina sarà dunque ovviamente limitata, l’intenzione non è quella di creare un centro geologico o metereologico, ma di avere una piccola stazione di rilevamento e misurazione. L’idea è dunque quella di costruire una ‘miniatura’ di siti professionali (p.es. sed.ch) in modo, come detto, artigianale e ‘casalingo’.

Per fare ciò è necessario anche un piccolo lavoro di ricerca per capire i fenomeni con cui si sta lavorando e soprattutto i numeri che si stanno raccogliendo. Una volta compresi determinati concetti si sarà così in grado di migliorare la misurazione e la presentazione dei dati. Proprio questa presentazione deve riuscire ad essere adeguata al pubblico cui si rivolge, ovvero non necessariamente geologi diplomati, ma più probabilmente dei curiosi che vogliono sapere qualcosa in più, o semplicemente fare una piccola analisi degli ultimi dati ottenuti.

Analisi e specifica dei requisiti

ID	REQ-001
Nome	Sismografo
Priorità	
Versione	0
Note	Sotto requisiti
001	Costruzione di un sismografo in grado di rilevare le vibrazioni del terreno
002	Lo stesso (tramite Arduino o simili) deve essere in grado di inviare i dati al server

ID	REQ-002
Nome	Altri sensori
Priorità	
Versione	0
Note	Sotto requisiti
001	Sulla base del sismografo dev’essere possibile aggiungere altri strumenti di misura alla stazione (p.es. barometro o termometro)

ID	REQ-002
002	Di nuovo sulla base del sismografo la stazione deve poter inviare i dati al server
ID	REQ-003
Nome	Salvataggio dati
Priorità	
Versione	0
Note	<p>Sotto requisiti</p> <p>001 Non è necessario salvare a lungo termine tutti i dati ricevuti dalla stazione</p> <p>002 Quando i valori entrano in una soglia interessante i dati vengono raccolti e archiviati</p>
ID	REQ-004
Nome	Allarmi e notifiche
Priorità	
Versione	0
Note	<p>Sotto requisiti</p> <p>001 Gli allarmi e le notifiche scattano al superamento di una soglia definita</p> <p>002 Gli utenti registrati, se hanno settato l'opzione, ricevono un e-mail di avviso</p> <p>003 Sulla pagina web viene mostrato l'allarme</p> <p>004 Le e-mail vengono inviate a intervalli regolari in caso di allarme (timespan configurabile), per evitare l'invio continuo all'utente</p> <p>005 Deve essere presente una notifica anche sulla stazione fisica (p.es un LED)</p>
ID	REQ-005
Nome	Admin e utenti
Priorità	
Versione	0
Note	<p>Sotto requisiti</p> <p>001 Deve esserci un form di login e di registrazione</p> <p>002 L'admin ha accesso a una dashboard di gestione</p>

ID	REQ-005
003	La registrazione richiede un indirizzo e-mail (univoco nel sistema) e una password
004	Gli utenti devono avere la possibilità di cambiare la password
005	L'admin può gestire le configurazioni (vedi REQ-006)
006	L'admin può gestire gli utenti

ID	REQ-006
Nome	Configurabilità moduli
Priorità	
Versione	1.0
Note	<p>Sotto requisiti</p> <p>001 Per ogni modulo devono essere configurabili le soglie di valori interessanti</p> <p>002 Per ogni modulo deve essere configurabile il tempo della durata di una misurazione (p.es. un terremoto che non ha picchi per X minuti è da considerarsi concluso)</p> <p>003 Dovranno poi essere configurabili altri parametri</p>

ID	REQ-007
Nome	Raccolta e confronto dati professionali
Priorità	
Versione	1.0
Note	<p>Sotto requisiti</p> <p>001 È necessario confrontare i dati raccolti con quelli del SED (http://www.seismo.ethz.ch/)</p> <p>002 Questo confronto dev'essere visibile all'utente (sul grafico o tramite tabella)</p> <p>003 I dati vengono raccolti a intervalli regolari (non troppo frequenti a causa del traffico generato)</p>

ID	REQ-008
Nome	Visualizzazione e rappresentazione dati
Priorità	
Versione	1.0

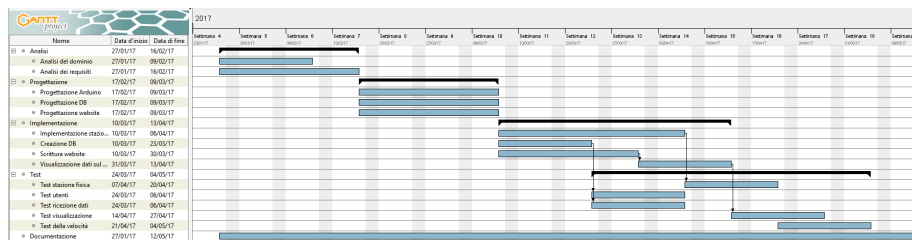


Figure 1: schema gantt

ID	REQ-008
Note	
	Sotto requisiti
001	I dati raccolti per ogni modulo devono essere mostrati sulla pagina web tramite un grafico con il tempo in ascissa.
002	I dati salvati devono essere consultabili

ID	REQ-009
Nome	Modulabilità
Priorità	
Versione	0
Note	
	Sotto requisiti
001	I moduli hanno delle configurazioni che possono essere definite dall'admin (vedi REQ-006)
002	Ogni modulo dispone della sua sezione sul sito, con tabella nel DB per il salvataggio dei valori e grafico per la visualizzazione

Pianificazione

In questo capitolo è esposto il Gantt preventivo per l'organizzazione del lavoro.

Preventivo costi:

Risorsa	Prezzo
Accelerometro	10 CHF
Personale	50 CHF/h * 150 h lavoro * 5 = 37500
Arduino Ethernet	20 CHF

Analisi dei mezzi

J. Fassora, R. Di Summa, N. Mazzoletti, J. Jornod, J. Greppi

6/35

Hardware

Tipo componente	Utilizzo nel progetto	Datasheet
1x Accelerometro	Componente principale, viene utilizzato per ricevere i dati dell'accelerazione nel caso di un sisma	Vedi allegato

Tipo componente	Utilizzo nel progetto	Datasheet
1x Led RGB	Utilizzato per creare un segnale fisico sulla scheda	
1x Veroboard	Utilizzata per saldare i componenti su di essa	
7x cavi arduino	Utilizzati per collegare i componenti saldati all'arduino	
1x Arduino Ethernet	Utilizzato per trasmettere i valori dell'accelerometro al database e per controllare il led rgb	
1x Raspberry pi 2	Utilizzato come webserver e database server	

Software

Nome software	Versione	Utilizzo nel progetto
Raspbian	April 2017	Utilizzato come sistema operativo di raspberry
Apache	2.2	Webserver
PHP	5.6	Gestione di php
Mysql	5.5	Database

Altro

Nome	Utilizzo nel progetto
Officina	Utilizzata per saldare i componenti e creare una base per la survey station

Progettazione

Design dell'architettura del sistema

Il sistema si basa su 3 grossi passaggi di funzionamento. In primo luogo c'è l'Arduino collegato a vari sensori, questo si occupa di inviare tramite la rete Ethernet i dati rilevati. Il secondo punto è rappresentato da un (web)Server che implementa il database. Nel DB i dati vengono raccolti e vengono già parzialmente lavorati. In questa fase è importante notare la presenza di Raspberry, è infatti quest'ultimo che funge da WebServer, questo è un dettaglio che è stato pensato solo in seguito, quando ci si è resi conto che il servizio che doveva

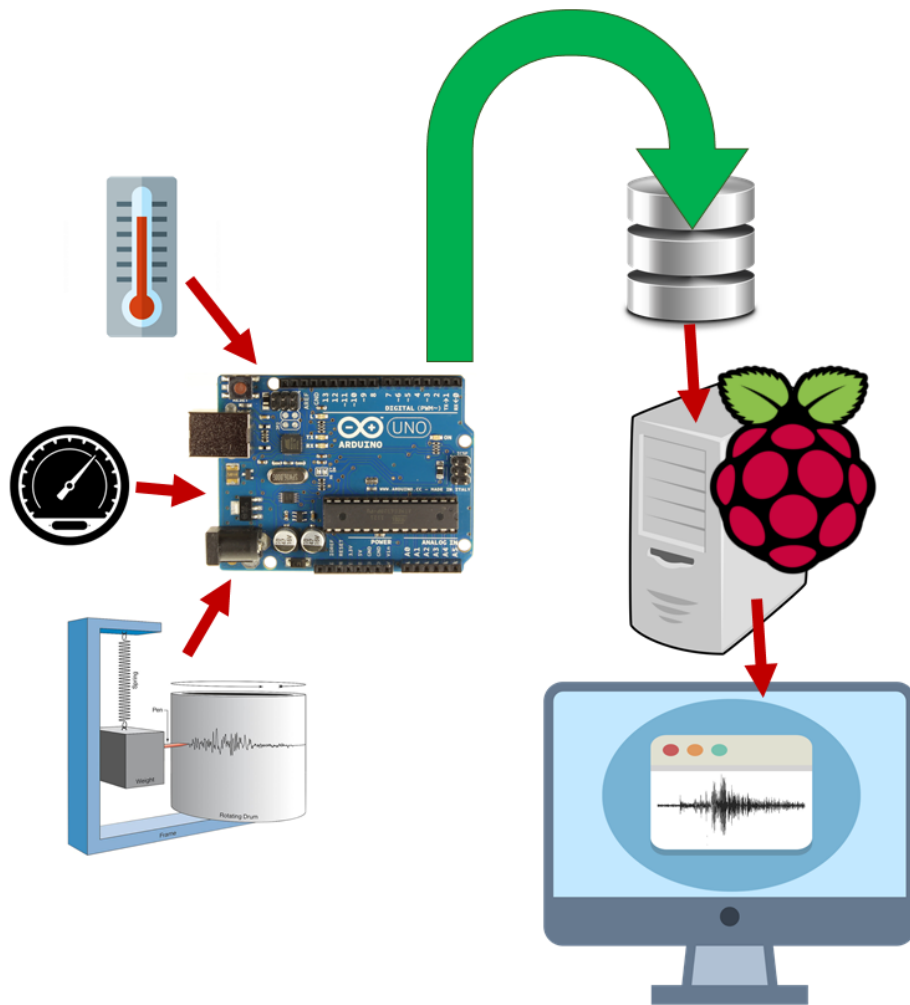
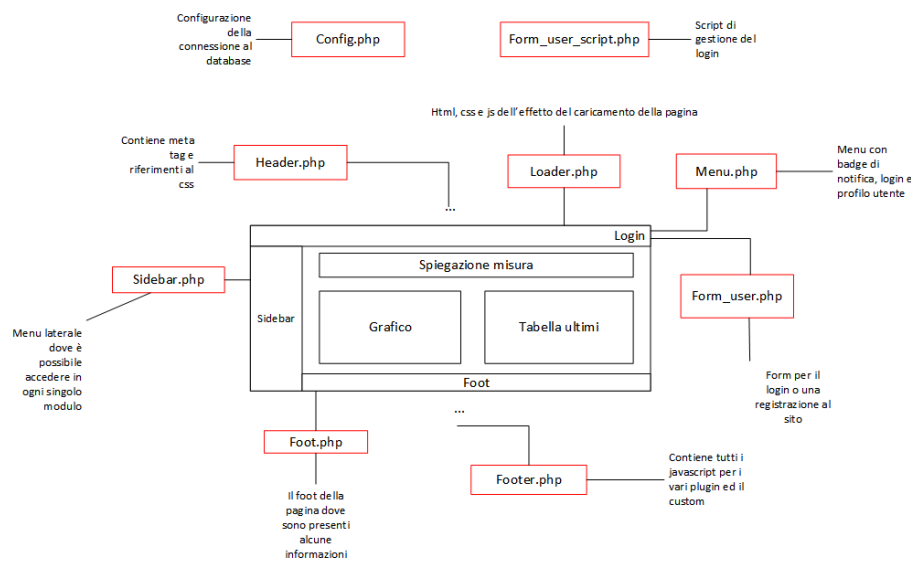


Figure 2: schema generale

ospitare il lavoro non era adatto alle nostre esigenze. Nel Raspberry è implementato un semplice sistema LAMP su una scheda da 16 GB. Infine c'è l'utente che chiama la pagina, questo livello è l'ultimo nel percorso dei dati. Il codice PHP preleva i dati dal DB, li adatta alla visualizzazione sulla pagina e infine li invia alla stessa. Questo schema ha il vantaggio di poter essere applicato facilmente a qualunque tipo di rilevamento (prendendo chiaramente coscienza di quello che si sta misurando).

Di seguito uno schema che rappresenta l'architettura della pagina web, essa è costruita in base a pagine php che vengono utilizzate con 'require'. Questo facilita la comprensione, ottimizza i files utilizzati e facilita la modularità.



Design dei dati e database

La parte di design dei dati ha la funzione di mostrare che tipi di dati sono stati assegnati ai vari attributi delle tabelle presenti nel database. L'immagine che segue mostra il design dei dati del database "surveyStation", usato per questo progetto.

Nei campi "Amministratore" e "Email_Notification" ho usato il tipo di dato "tinyint" poiché è molto più conveniente che usare un altro tipo di flag. Si sarebbe potuto usare ad esempio un int e dire che se il campo equivale a 0 il valore è false, mentre se è 1 equivale a true. Sarebbe stata una soluzione che avrebbe portato allo stesso risultato, ma il tipo di dato int è indubbiamente più pesante rispetto al tinyint che assume solamente 2 valori. Per ottimizzare il database, le risorse e la memoria ho deciso di utilizzare questo tipo di dato. Nel nostro progetto la differenza potrebbe non sentirsi poiché le query non occupano tante linee di codice, ma in altri progetti l'ottimizzazione della memoria

è cruciale ed è quindi meglio prevenire i disagi legati alle prestazioni. Lo stesso discorso vale per la scelta effettuata sugli identificatori di ogni tabella. Ho utilizzato il tipo di dato `int` al posto di un `double` o di un `float` poiché le chiavi primarie sono sempre caratterizzate da numeri primi e quindi sarebbe stato inutile e dispendioso utilizzare dei tipi di dato che usano la virgola. Nelle tabelle sismografo e shake, nei campi dove vanno inseriti i valori, ho preferito optare per un tipo di dato `int` piuttosto che altri poiché per la nostra analisi vanno benissimo i numeri senza virgola. Ciò comporta, come spiegato in precedenza, un miglioramento delle prestazioni e un risparmio di memoria.

Schema E-R, schema logico e descrizione.

Lo schema E-R è fondamentale per la creazione di un database e quindi sono dovuto partire da qui per poi passare a scrivere il codice `sql`. Qui di seguito si può osservare come ho pensato di strutturare il database con le rispettive tabelle.

Per creare questo schema ho pensato a come questo progetto verrà utilizzato. Ovviamente diverse persone vi accederanno con il proprio account e ciò mi ha fatto subito pensare ad una tabella che gestisca gli utenti che usufruiscono del servizio da noi messo in piedi. L'arduino, al quale è attaccato un sensore, si occupa di percepire le vibrazioni terrestri che avvengono e quindi i dati da esso registrati devono essere registrati da qualche parte. Da qui è nata la tabella sismografo. Ovviamente, e auspicabilmente, la maggior parte dei dati registrati dall'arduino ed inseriti nella tabella sismografo sono insignificanti poiché non permettono di osservare nulla. La parte "interessante", dal punto di vista d'analisi, si verifica quando vi è una scossa di ciò che secondo l'arduino è etichettabile come una scossa di terremoto. Ho creato la tabella Shake per poterci inserire i dati interessanti e in modo da facilitare il lavoro anche a coloro che si sono occupati della rappresentazione grafica dei dati in questione. Salta subito all'occhio che le tabelle presenti nello schema non sono in nessun modo relazionate tra di loro. Non si tratta di un errore o di disattenzione, ma semplicemente per raggiungere il nostro obiettivo non c'era il bisogno di creare delle relazioni. Nella tabella "utente" l'identificatore primario è il campo "email". Abbiamo optato per questa soluzione poiché due o più utenti non possono avere lo stesso indirizzo email e ciò fa risparmiare anche memoria, oltre che a rendere più ordinata e pulita la tabella e il codice che la riguarda.

Arduino

Struttura

La struttura è stata progettata per contenere Raspberry, Arduino, Veroboard (con su saldati accelerometro e led) e Breadboard per eventuali lavori o aggiunte future.

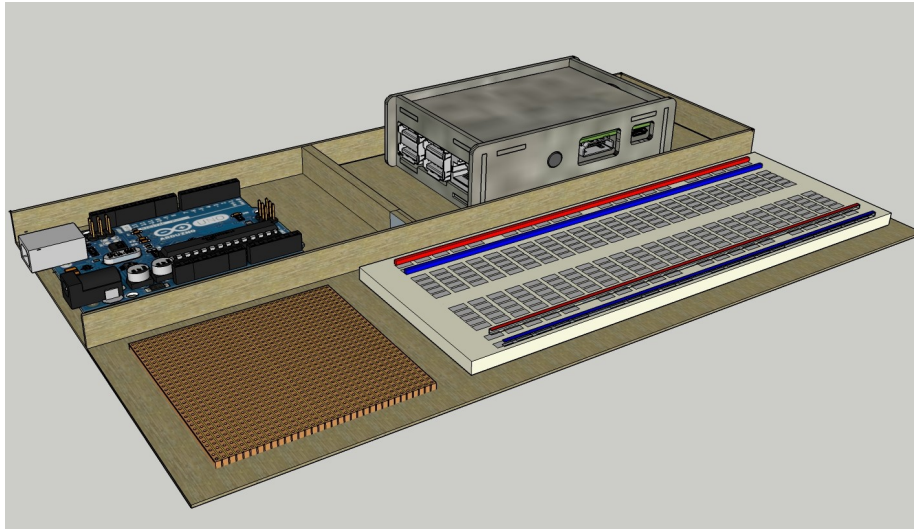


Figure 3: schema sito

L'accelerometro è stato collegato ad un Arduino con il collegamento per il cavo Ethernet tramite i pins 'scl' e 'sda', poi per l'alimentazione del componente viene usato un voltaggio di 3,3V e infine viene collegato al gnd per andare a massa. Il led RGB viene collegato al gnd, al pin 6 per il colore rosso e 5 per il colore verde, il pin blu del componente non viene utilizzato poichè al momento non serve il colore blu in quanto questo led viene utilizzato come segnale in caso di rilevamento di un sisma, in questo caso il led diventerà di colore rosso, nel secondo caso quando non viene rilevato niente, il led rimarrà di colore verde.

Codice

Lo scopo di Arduino e del suo codice è quello di prelevare i dati rilevati dall'accelerometro, contattare il server e la pagina PHP di riferimento, creare l'URL con i relativi valori e spedirli. Oltre a ciò si deve occupare di controllare i dati e, nel quale ci fosse un'anomalia o un terremoto, illuminare l'apposito led. Il codice di Arduino importa tre librerie esterne: - Ethernet: include tutte le funzioni per eseguire le connessioni e le richieste. - SPI: serve da supporto alla libreria Ethernet. - SFE_MMA8452Q: questa libreria implementa la completa gestione dell'accelerometro.

Attributi:

- redPin: È il pin con cui alimentare il colore rosso del led.
- greePin: È il pin con cui alimentare il colore verde del led.
- mac: È il MAC Address della scheda Arduino.
- serverIp: È l'indirizzo IP del server.

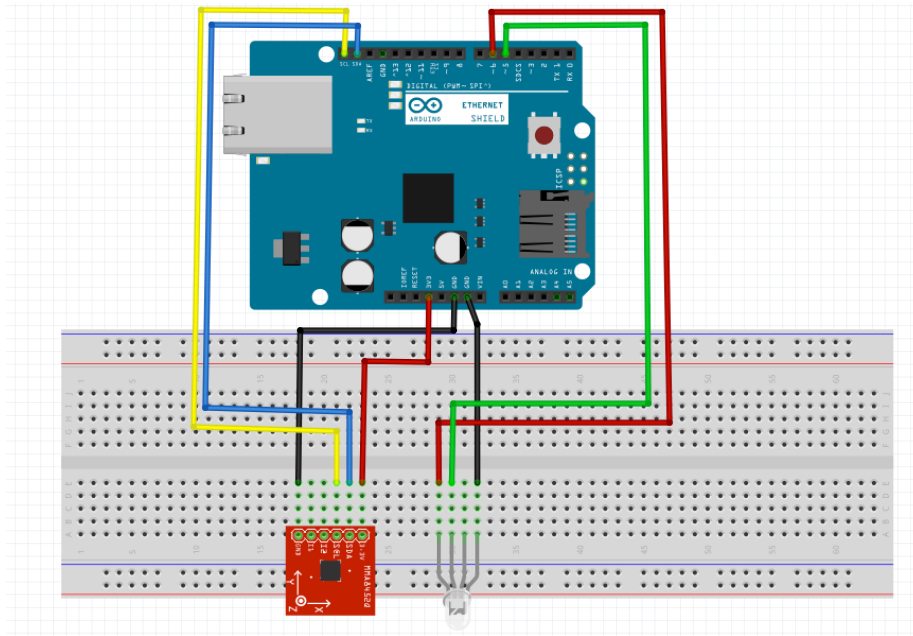


Figure 4: schema sito

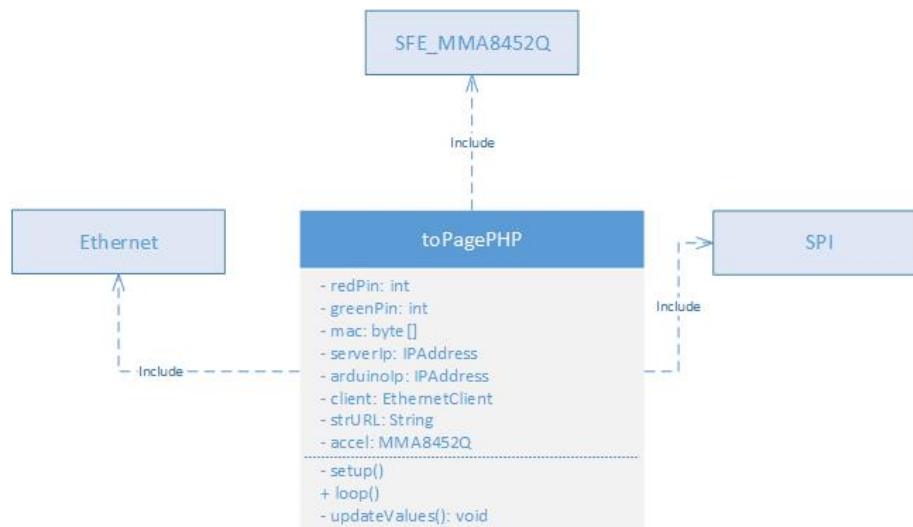


Figure 5: schema sito

- arduinoIp: È l'indirizzo IP di Arduino.
- client: È il client ethernet. Serve a contattare il server e la pagina PHP.
- strURL: È la stringa URL che si spedisce tramite client. All'interno di essa si formatterà un URL con la pagina da chiamare e i valori di X, Y e Z.
- accel: È l'istanza dell'accelerometro.

Funzioni:

- setup(): Funzione di settaggi e istanze.
- loop(): Innanzitutto richiama la funzione updateValues. Dopodiché controlla se il client è disponibile. Se non lo è stampa un messaggio d'errore.
- updateValues(): Per prima cosa si connette al server, successivamente controlla se l'accelerometro è disponibile. Nel caso di un riscontro positivo si verificano le coordinate prelevate dal sensore. Infine si crea la stringa con i valori formattata con le regole di un URL.

Pagina PHP

Il lavoro che deve fare la pagina PHP è quello di recuperare X, Y e Z dall'URL trasmesso da Arduino. Dopodiché deve connettersi al database "surveystation" e alla tabella "sismografo". La pagina si deve occupare di creare la query e di eseguirla correttamente.

Implementazione

Arduino

Struttura

Di seguito la struttura implementata:

Codice

I tre include delle librerie:

Le istanze degli attributi principali:

Nota: per recuperare l'indirizzo Ip di Arduino seguire questa guida <https://www.arduino.cc/en/Reference/EthernetLocalIP> oppure eseguire il codice getIp che è all'interno degli allegati.

```
EthernetClient client; IPAddress ip(10, 20, 4, 105); IPAddress server(10, 20, 4, 202);  
byte mac[] = { 0x90, 0xA2, 0xDA, 0x10, 0x26, 0x5E }; MMA8452Q accel;  
String strURL = "";
```

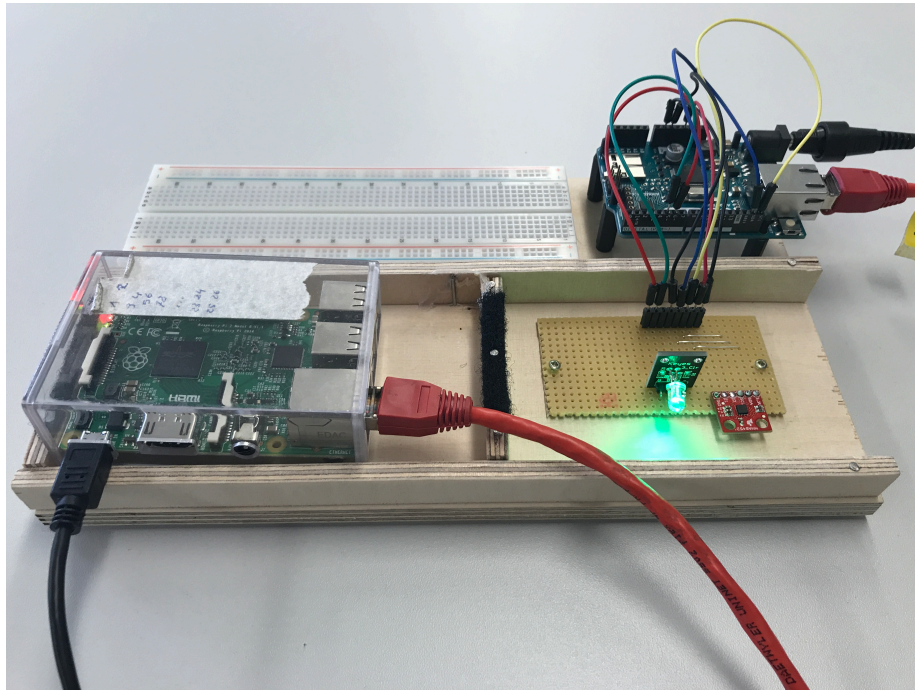


Figure 6: struttura

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <SFE_MMA8452Q.h>
```

Figure 7: include

```
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
  
    /**  
     * Metodo che setta all'accelerometro scala e frequenza  
     */  
    accel.init(SCALE_2G, ODR_400);  
  
    if (Ethernet.begin(mac) == 0) {  
        Serial.println("Configurazione DHCP fallita!");  
        Ethernet.begin(mac, ip);  
    } else {  
        Serial.println("Errore");  
    }  
    pinMode(redPin, OUTPUT);  
    pinMode(greenPin, OUTPUT);  
    delay(100);  
}
```

Figure 8: setup

Il setup:

Il metodo `.init()` serve a settare due attributi fondamentali. Il primo attributo è la scala dei valori acquisiti dal sensore. Si possono settare 3 scale differenti: `SCALE_2G`, `SCALE_4G` e `SCALE_8G`. Il secondo attributo invece si occupa di impostare la frequenza di rilevamento. La gamma dei valori è vasta e parte da `ODR_1` (1.56 Hz) fino ad arrivare a `ODR_800` (800 Hz).

Il loop:

Il loop serve principalmente a richiamare `updateValues()` e a scrivere sulla seriale lo stato delle connessioni.

UpdateValues:

Come prima cosa si conette al server. Il metodo `.connect()` accetta due parametri. Il primo parametro è l'indirizzo ip del server: il tipo deve essere `IPAddress`. Il secondo parametro è la porta tramite cui Arduino deve accedere.

Il secondo passo è quello di vedere se l'accelerometro è disponibile. Se così fosse, si può passare a leggere i valori rilevati dal sensore. Il metodo `.read()` serve a leggere l'accelerazione delle tre assi. Fatto ciò si può recuperare la singola accelerazione tramite: `.cx`, `.cy` e `.cz`. Si potrebbe usare anche: `.x`, `.y` e `.z` ma i valori ottenuti da questi attributi sarebbero stati assoluti. Con la seconda opzione invece i valori fanno riferimento allo zero.

```

void loop() {
  /**
   * Aggiorno i valori
   */
  UpdateValues();
  while(client.available()){
    char c = client.read();
    Serial.print(c);
  }

  if (!client.connected()){
    Serial.println();
    Serial.println("Disconnesso.");
    client.stop();
  }else{
    Serial.println("Errore");
  }
  delay(100);
}

```

Figure 9: loop

```

void UpdateValues() {
  Serial.println("Connessione...");

  /**
   * Connessione al server
   */
  if (client.connect(server, 80))
  {
    Serial.println("Connesso");
  }
}

```

Figure 10: uv1


```
if(accel.available() == 1){
    accel.read();
    /**
     * Notificatore fisico
     */
    Serial.println(accel.cx);
    Serial.println(accel.cy);
    Serial.println(accel.cz);
}
```

Figure 11: uv2

```
strURL = "GET /index.php?x=";
strURL += accel.cx;
strURL += "&y=";
strURL += accel.cy;
strURL += "&z=";
strURL += accel.cz;
strURL += " HTTP/1.1";
Serial.println(strURL);
//invio la richiesta al server
client.println(strURL);
client.println("Host: 10.20.4.202");
client.println("Connection: close");
client.println();
//chiudo la connessione
client.stop();
```

Figure 12: uv3

Il terzo passo riguarda la creazione della stringa URL e la spedizione al server. I tre valori X, Y e Z vengono passati tramite l'URL e alle apposite variabili. Nel punto in cui bisogna inserire l'indirizzo IP dell'host si inserisce l'indirizzo del server. Dopo aver spedito l'URL si chiude la connessione.

Pagina PHP

Valori:

All'inizio si controlla l'esistenza delle variabili x, y e z. Se è tutto a posto allora si procede con il salvare i valori in tre variabili all'interno di PHP.

Connessione MySQL:

Si crea una variabile *\$link* che contiene la connessione a MySQL. All'interno del metodo *mysql_connect* bisogna inserire l'indirizzo ip (in questo caso localhost

```
//controllo se sono presenti i parametri valore e localita
if(isset($_GET['x']) && isset($_GET['y']) && isset($_GET['z'])) {
    //Recupero il valore del parametro "valore"
    $x = $_GET['x'];
    $y = $_GET['y'];
    $z = $_GET['z'];
}
```

Figure 13: valori

```
/*
 * Eseguo la connessione al database sul server locale
 * inserendo nome utente e password
 */
$link = mysql_connect('localhost', 'root', 'root');

//gestione degli errori
if (!$link) {die('Impossibile connettersi: ' . mysql_error());}

//seleziono il database di nome arduino
mysql_select_db("surveystation") or die("Impossibile selezionare il database.");
```

Figure 14: connessione

perchè la pagina PHP si trova all'interno della root), nome dell'utente che accede al database e la sua relativa password. Nella riga sotto si gestisce l'errore nell'evenienza di qualche problema con la connessione. Successivamente ci si connette al database *surveyStation*.

Query:

Per creare una query bisogna innanzitutto creare una stringa con la formattazione corretta. In questo caso si esegue un inserti dei valori X, Y e Z. Per eseguire la query si dovrà utilizzare il metodo *mysql_query* dove quest'ultimo accetta due parametri: *sql * (lastringacontenentelaquery)e*link* (la connessione a MySQL). Nella riga seguente si controlla se l'esecuzione della query è avvenuta correttamente. Infine si chiude la connessione al database con il metodo *mysql_close*.

Database

Una volta terminata la progettazione del database bisogna implementare/mettere in pratica ciò che si è fatto in maniera teorica. Come primissimo passo ho iniziato a scrivere il codice sql delle tabelle presenti sul database dato che senza di esse non è possibile lavorare. L'immagine qui sopra rappresenta il codice che ho ideato e scritto per la creazione delle tabelle "utenti" e "configurazione". La struttura delle linee è la classica di quando si crea una semplicissima tabella. Una piccola particolarità è l'attributo "unique" nel campo "email". Dato che quest'ultimo è la chiave primaria e che non ci saranno mai due indirizzi email

```
// Creo una stringa sql di inserimento con i valori recuperati dall'url
$sql = "INSERT INTO surveystation.sismografo (Valore_X, Valore_Y, Valore_Z, Data)
VALUES (".$x.", ".$y.", ".$z.", now())";

//eseguo la query
$retval = mysql_query( $sql, $link );

//gestione degli errori
if(! $retval ){die('Impossibile eseguire la query: ' . mysql_error());}

//chiudo la connessione al db
mysql_close($link);
```

Figure 15: query

uguali tra di loro, ho fatto in modo che queste restrizioni vengano rispettare tramite quell'attributo. L'immagine appena inserita mostra il codice sql che ho scritto per la creazione delle tabelle "sismografo" e "shake". Potrebbe saltare subito all'occhio il fatto che non sono collegate tra di loro tramite delle foreign key. Ciò non è una dimenticanza o un errore di progettazione, ma semplicemente riflettendo sulla situazione che si è presentata, sono giunto alla conclusione che non fosse necessario relazionarle. Nella tabella configurazione sono presenti dei campi i cui valori saranno usati successivamente nel trigger e nelle procedure. Sapendo che avrei avuto bisogno di campi che memorizzassero ogni quanto cancellare dei dati, dopo quanti minuti le scosse vengano catalogate come nuovi terremoti, che valore minimo viene considerato come "scossa di terremoto" e quanti sono i minuti che precedono un picco, ho inserito questi dati nella tabella. Quest'ultima si è resa necessaria poiché l'amministratore può modificare i dati a proprio piacimento e il codice agirà di conseguenza. Al contrario, egli avrebbe dovuto far passare ogni riga di codice e vedere dove fosse inserito uno di questi valore e lo avrebbe dovuto cambiare manualmente. Ciò è estremamente scomodo, dispersivo, fa perdere tempo e incrementa tantissimo la possibilità di commettere un errore che andrebbe a compromettere il funzionamento del progetto. Come ho già accennato precedentemente, per un fattore di analisi, a noi interessa poter immagazzinare i dati che precedono un terremoto. Ovviamente non ci interessano tutti, ma quelli che rientrano in un determinato range temporale (dettato da uno dei valori che ho inserito nella tabella "configurazione"). Per questioni pratiche (date dal fatto che dovevo provare se il codice funzionasse) ho inserito il valore "1". In una situazione reale il numero di minuti sarà sicuramente maggiore. Per permettere di monitorare tutto ciò ho creato una procedura. È possibile notare come la procedura neecessiti di 2 parametri. Il primo "shakeId" rappresenta l'identificativo di ogni terremoto, mentre il secondo (a) rappresenta il valore che indica il range temporale per salvare i dati. Se dovesse valere 2, significherebbe che la procedura dovrebbe iniziare ad immagazzinare i dati partendo da 2 minuti fa rispetto a quando si verifica un picco di dati. Una volta selezionati i dati a partire ad "a" minuti prima di un picco dalla tabella sismografo, essi vengono spostati nella tabella shake. Lo scopo di quest'ultima è proprio

quello di conservare tutti i dati considerati importanti dal punto di vista di analisi. Per ulteriori dettagli sul funzionamento di ogni singola riga di codice si possono leggere i commenti dato che sono esplicativi. Come ho già accennato nella spiegazione della procedura, vi deve essere la possibilità di inserire i dati della tabella sismografo nella tabella shake a partire dall'individuamento di un determinato valore. Come abbiamo visto anche in classe durante le lezioni, per poter fare ciò è necessario l'utilizzo di un trigger. Si può notare come nel trigger io vada ad utilizzare nuovamente le variabili contenenti i valori della tabella configurazioni. Ciò rende tutto più modulabile e riduce la possibilità di commettere degli errori. Anche qui, il codice da me scritto contiene su ogni riga un commento che ne va a spiegare il funzionamento. Dato che nella tabella sismografo verranno inseriti tutti i dati, e la gran maggioranza saranno inutili per il nostro progetto, quest'ultima si riempirà con estrema facilità in poco tempo. Per ovviare a questo problema ho scritto una procedura che cancelli i dati della tabella sismografo. Ovviamente non tutti i dati vengono cancellati, ma solamente quelli più vecchi di "d" minuti che è un parametro specificato nella tabella configurazione. Se quest'ultimo valesse 60, una volta chiamata la procedura nella tabella sismografo rimarrebbero solamente i dati non più vecchi di un'ora. Come già detto, ciò viene fatto per non intasare il database. Ovviamente il sistema deve essere automatizzato e non devo essere una persona a chiamare le procedure manualmente. Ho creato un evento per ogni procedura che ogni lasso temporale specificato nel codice andasse ad eseguire la sua procedura.

Sito Web

Struttura di base del sito

Il sito viene creato utilizzando i file presenti nella cartella /inc, la struttura di base è la seguente:

Dashboard di gestione

La dashboard di gestione viene creata dinamicamente sulla base del database.

```
<?php
require "inc/config.php"; //File di configurazione della connessione al db
require "inc/form_user_script.php"; //File di script per il login
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
    <!-- Require per tutto l'head dov'è contenuto il css -->
    <?php
    $globals['page'] = 'Home'; //Gestione della pagina attiva nel menu di sinistra
    require "inc/head.php"; ?>
</head>
<body class="compact-menu">
    <!-- Grafica del caricamento iniziale -->
    <?php require "inc/loader.php"; ?>
    <main class="page-content content-wrap">
        <!-- Require del menu dov'è possibile loggarsi -->
        <?php require "inc/menu.php"; ?>
        <!-- Require della barra sinistra -->
        <?php require "inc/sidebar.php"; ?>
        <div class="page-inner">
            <div id="main-wrapper">
                <!-- Contenuto del sito -->
            </div>
            <!-- Require per la parte finale del sito -->
            <?php require "inc/footer.php"; ?>
        </div>
    </main>
    <!-- Require per tutto footer dov'è contenuto il js -->
    <?php require "inc/footer.php"; ?>
</body>
</html>
```

Figure 16: Struttura base

```
<form class="form-horizontal m-t-xs" action="" method="post" name="graphic">
  <?php
    $result = $mysql_con->query('SELECT * from configurazione');
    $rows = array();
    while ($r = $result->fetch_array(MYSQLI_ASSOC)) {
      $rows[] = $r;
    }
    for($i=0; $i<count($rows); $i++){
      echo ' <div class="form-group">
        <label for="input-Default" class="col-sm-4 control-label">'. $rows[$i]["Parametro"]. '</label>
        <div class="col-sm-8">
          <input type="text" class="form-control" name="'. $rows[$i]["ID"]. '" value="'. $rows[$i]["Valore"]. '" />
        </div>
      </div>';
    }
  ?>
  <button name="graphic" type="submit" class="ow-m-btn btn-green-r waves-effect">Salva</button>
</form>
```

```
<form class="form-horizontal m-t-xs" action="" method="post" name="user">
  <?php
    $result = $mysql_con->query('SELECT * from utenti');
    $rows = array();
    while ($r = $result->fetch_array(MYSQLI_ASSOC)) {
      $rows[] = $r;
    }
    for($i=0; $i<count($rows); $i++){
      if($rows[$i]["Email"] != $_SESSION["email"]){
        echo ' <div class="form-group">
          <label for="input-Default" class="col-sm-3 control-label">'. $rows[$i]["Email"]. '</label>
          <div class="col-sm-3">
            <input type="text" class="form-control" name="'. $rows[$i]["Email"]. '&1" v
          </div>
          <div class="col-sm-3">
            <input type="text" class="form-control" name="'. $rows[$i]["Email"]. '&2" v
          </div>
          <div class="col-sm-3">
            <div class="checkbox">
              <div class="checkbox"><span class=""><input type="checkbox" name=
            </div>
          </div>
        </div>';
      }
    }
  ?>
  <button name="user" type="submit" class="ow-m-btn btn-green-r waves-effect">S
</form>
```

Ho utilizzato lo stesso stratagemma per la gestione degli utenti:

Modal di visualizzazione

Per ogni singolo terremoto è possibile vedere il proprio grafico, la struttura per la creazione di questa porzione di sito è suddivisa in tre parti, una tabella contenente i terremoti più importanti, un modal contenente un iframe (che richiama la pagina moda.php) e una pagina che stampa soltanto il grafico desiderato.


```
$nrDati = 400;      #numero di dati in una 'paginata' di grafico
$multi = 1;        #moltiplicatore dei valori
$trasfX = 0;       #spostamento della x sull'ascissa
$trasfY = 0;       # '' della y
$trasfZ = 0;       # '' della z (parte da 0.981!)
```

Figure 17: parametri data.php

```
// Creo una stringa sql di inserimento con i valori recuperati dall'url
$sql = "INSERT INTO surveystation.sismografo (Valore_X, Valore_Y, Valore_Z, Data)
VALUES (". $x. ", ". $y. ", ". $z. ", now())";

//eseguo la query
$retval = mysql_query( $sql, $link );

//gestione degli errori
if(! $retval ){die('Impossibile eseguire la query: ' . mysql_error());}

//chiudo la connessione al db
mysql_close($link);
```

Figure 18: query data.php

Il numero di dati permette di adattare la visualizzazione, un numero basso avrà un grafico più rapido, un numero più alto permette invece di vedere un timespan più grande. Da notare che un numero eccessivamente elevato (>1000) penalizzerà sensibilmente le prestazioni. C'è poi un parametro di moltiplicazione, nel caso in cui si voglia avere un range diverso dei dati. Si possono poi definire delle transizioni per i 3 valori, in questo modo le linee possono essere mosse sull'asse delle ordinate a piacimento (in questa situazione bisognerebbe poi andare a modificare il minimo e il massimo sull'asse Y nel grafico).

La query che viene ripetuta seleziona \$nrDati di dati e in seguito li inverte, fatto questo riordina i risultati in base all'id.

I dati vengono presi dal risultato della query e inseriti in 4 array diversi.

Completato il processo i 4 gruppi di dati vengono inseriti in un grosso array che viene poi mandato in ritorno in formato json.

Grafico FLOT

```
$x_data = array();
for($i=0; $i<count($rows); $i++){
    $x_data[$i] = array($i, ($rows[$i]["x"]*$multi)+$trasfX);
}
```

Figure 19: fetch data.php


```
$main_data[0] = $x_data;  
$main_data[1] = $y_data;  
$main_data[2] = $z_data;  
$main_data[3] = $ticks_data;  
print json_encode($main_data);    #viene inviato un array con 4 array, le x, le y, le z e le date
```

Figure 20: invio data.php

Il grafico è un oggetto messo a disposizione da flotcharts JavaScript (<http://www.flotcharts.org/>) e poi adattato al nostro utilizzo.

La funzione showHint() viene chiamata ripetutamente tramite AJAX ogni tot. millisecondi (definiti in setInterval).

I dati ricevuti vengono decodificati da JSON e vengono poi inseriti nei dataset utilizzati dal grafico. Le date verranno utilizzate come ticks (ovvero i labels sull'asse X).

Test

Protocollo di test

Test Case	TC-001
Nome	Ricevimento dati sul server
Riferimento	REQ-001
Descrizione	Verificare che i dati arrivino correttamente.
Prerequisiti	-
Procedura	Collegare l'Arduino con il programma a un PC con il software Arduino IDE. Aprire il serial monitor ed analizzare i dati che vengono ricevuti ed inviati. A questo punto collegarsi al database e verificare che arrivino i medesimi dati.
Risultati attesi	I valori arrivano correttamente con un ritardo non pesante (può dipendere dal carico della rete).

Test Case	TC-002
Nome	Altri sensori
Riferimento	REQ-002
Descrizione	Verificare la possibilità di aggiungere altri sensori.
Prerequisiti	-

Test Case	TC-002
Procedura	Sviluppare le pagine di visualizzazione copiando e modificando leggermente quelle del sismografo. Creare una tabella adatta ai dati misurati. Collegare all'Arduino il nuovo sensore, implementare il codice in modo che la scheda riceva i dati, come per il TC-002 verificare che i dati vengano ricevuti ed inviati. Collegarsi al db e verificare la presenza dei dati. Controllare poi le relative pagine per la visualizzazione.
Risultati attesi	Il rilevamento e la visualizzazione sono funzionanti.

Test Case	TC-003
Nome	Allarmi e notifiche
Riferimento	REQ-004
Descrizione	Verificare che una scossa venga notificata come previsto.
Prerequisiti	TC-001 passato
Procedura	Creare un utente con email conosciuta e accessibile. Agitare l'accelerometro per simulare un terremoto, verificare che il LED passi da verde a rosso. Verificare mentre lo si fa che sulla pagina compaia un allarme, fatto questo accedere all'email e verificare di aver ricevuto l'avviso. A questo punto disabilitare l'opzione in cui si sceglie di ricevere le email, simulare un'altra scossa e verificare di non ricevere ulteriori messaggi di posta.
Risultati attesi	Gli avvisi sono presenti sulla pagina, per email arrivano solo se si è selezionata l'opzione.

Test Case	TC-004
Nome	Configurabilità moduli
Riferimento	REQ-006, REQ-009
Descrizione	Verificare di poter configurare i moduli
Prerequisiti	TC-005 passato

Test Case	TC-004
Procedura	Accedere come utente comune e inserire a mano l'url della dashboard dell'admin (/surveystation/admin). Fatto questo uscire e rientrare con un utente amministratore. Andare sulla propria icona di profilo, cliccare gestione avanzata, modificare un parametro e salvare. Collegarsi al database e visualizzare i dati della tabella configurazione.
Risultati attesi	Come utente comune non si riesce a visualizzare la pagina (esce un avviso di permessi). Quando vi si accede come admin si possono modificare i parametri, una volta salvati le modifiche devono essere avvenute sul db.

Test Case	TC-005
Nome	Raccolta dati professionali
Riferimento	REQ-007
Descrizione	Verificare che vengano raccolti e visualizzati dati da piattaforme professionali.
Prerequisiti	-
Procedura	Visitare la pagina con il grafico.
Risultati attesi	È presente la tabella con i dati raccolti dal SED.

Test Case	TC-006
Nome	Visualizzazione dati
Riferimento	REQ-008
Descrizione	Verificare visualizzazione dei dati.
Prerequisiti	-
Procedura	Visitare la pagina con il grafico, verificare che il grafico prosegua, verificare che le date sull'asse X siano corrette. A questo punto andare sotto il grafico e aprire la finestra di un singolo terremoto (cliccare su Apri nella tabella). Verificare che esca un grafico rappresentante quell'evento.

Test Case	TC-006
Risultati attesi	Il grafico si aggiorna in tempo reale. Aprendo i modal si ottiene un grafico fermo del singolo evento.

Test Case	TC-007
Nome	Moduli
Riferimento	REQ-007
Descrizione	Verificare la presenza di moduli e parametri annessi.
Prerequisiti	-
Procedura	Tramite la pagina di amministrazione settare dei parametri facilmente verificabili (ad esempio la soglia di salvataggio), andare poi a verificare il cambio (in questo caso sul database).
Risultati attesi	I parametri modificati vanno a modificare il comportamento specifico del sistema.

Test Case	TC-008
Nome	Dati da sismografo a shake.
Riferimento	REQ-003
Descrizione	Quando si chiama la procedura i dati non più vecchi di un determinato valore vengono inseriti dalla tabella sismografo nella shake.
Prerequisiti	Bisogna aver creato la tabella sismografo e shake.
Procedura	Si inserisce qualche dato nella tabella sismografo. Si aspettano 2 minuti e si chiama la procedura passandole un Id e come quantitativo dei minuti si inserisce 5.
Risultati attesi	Nella tabella shake ci devono essere i dati che ho inserito 2 minuti fa.

Test Case	TC-009
Nome	Individuamento picco di dati.
Riferimento	REQ-003

Test Case	TC-009
Descrizione	Quando viene rilevato un dato interessante i dati cominciano ad essere inseriti nella tabella shake.
Prerequisiti	Bisogna aver creato la tabella sismografo, shake, configurazione e la procedura storePreviousValues.
Procedura	In sismografo si inseriscono dei valori non interessanti. Successivamente si inserisce un valore interessante e dopo altri dati di cui valore non è importante.
Risultati attesi	Nella tabella shake ci devono essere i dati a partire da quando c'è stato il picco.

Test Case	TC-010
Nome	Cancellare dati vecchi.
Riferimento	REQ-003
Descrizione	La procedura, una volta chiamata, deve cancellare i dati più vecchi di un determinato lasso temporale (specificato nel parametro) dalla tabella sismografo.
Prerequisiti	Bisogna aver creato la tabella sismografo e configurazione.
Procedura	Si inseriscono dei dati nella tabella sismografo. Se il parametro che specifica dopo quanto tempo eliminare i dati equivale ad 2, si aspettano 2 minuti. Si chiama la procedura deleteOldData.
Risultati attesi	Nella tabella sismografo non ci devono più essere dati.

Test Case	TC-011
Nome	Immagazzinare dati ogni minuto.
Riferimento	REQ-003
Descrizione	Tramite un evento, la procedura storePreviousData viene chiamata autonomamente ogni minuto.
Prerequisiti	Bisogna aver creato la tabella sismografo, shake e la procedura storePreviousData.

Test Case	TC-011
Procedura	Si fa partire l'evento (quando si crea il database). Si inseriscono dei dati in sismografo.
Risultati attesi	Dopo un minuto i dati devono essere nella tabella shake.

Test Case	TC-012
Nome	Cancellare dati ogni ora.
Riferimento	REQ-003
Descrizione	Tramite un evento, la procedure deleteOldData viene chiamata autonomamente ogni minuto.
Prerequisiti	Bisogna aver creato la tabella sismografo, shake e la procedure deleteOldData.
Procedura	Si fa partire l'evento (quando si crea il database). Si inseriscono dei dati in sismografo.
Risultati attesi	Dopo un minuto nella tabella sismografo non ci deve essere più nessun dato.

Risultati test

Test Case	Risultato
TC-001	Passato
TC-002	Non testabile
TC-003	Non passato
TC-004	Passato
TC-005	Non passato
TC-006	Passato
TC-007	Passato
TC-008	Passato
TC-009	Passato
TC-009	Passato
TC-010	Passato
TC-011	Passato
TC-012	Non passato

```
function showHint() {
$.ajax({
  type: "POST",
  url: "data.php",
  datatype: "json",
  cache: false,
  success: function(datas) {
    var flot2 = function () {

      var all_data = $.parseJSON(datas);
      var dataset = [{
        data: all_data[0],
        color: "#2196F3"
      },
      {
        data: all_data[1],
        color: "#4CAF50"
      },
      {
        data: all_data[2],
        color: "#B71C1C"
      }
    ];
      var ticks = all_data[3];
```

Figure 21: utilizzo dati chart

```
setInterval(function () {
  showHint();
}, 1000);
```

Figure 22: timeout

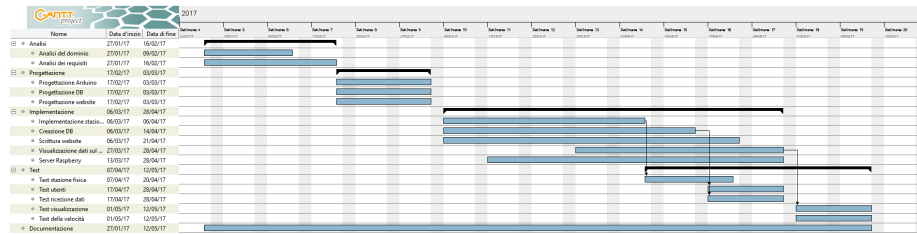


Figure 23: gantt consuntivo

Mancanze/limitazioni conosciute

Rispetto ai requisiti non si è riusciti ad implementare la funzione degli avvisi (in questo senso è però salvata l'opzione per l'utente che desidera o meno ricevere le email). Non c'è inoltre la raccolta dei dati dal SED, anche in questo caso è stato scritto uno script che preleva i dati, ma è ancora molto rudimentale. Per quanto riguarda l'ambiente database un'ostacolo è stata la mancata d'esperienza di creazione e d'utilizzo dei trigger, procedure ed eventi (quest'ultimi mai trattati). Sono convinto del fatto che se avessi avuto un pò più d'esperienza in quest'ambito sarei riuscito ad arrivare alla soluzione auspicata in minor tempo. Inoltre per quanto riguarda il capitolo degli eventi, non avendolo mai accennato in classe, mi sono dovuto affidare totalmente ad internet. Infatti uno dei due eventi non funzionava e non sono riuscito a capirne il motivo. Ritengo che un'infarinatura di base mi avrebbe permesso di trovare una possibile soluzione e di investire meglio il tempo.

Consuntivo

Di seguito il GANTT di consuntivo, l'implementazione del server su Raspberry al posto dell'appogiamento su servizio esterno ha provocato rallentamenti.

Consuntivo costi:

Risorsa	Prezzo
Accelerometro	6 CHF + 10 spedizione = 16 CHF
Personale	50 CHF/h * 142 h lavoro * 5 persone = 35500
Arduino Ethernet	0.- (già a disposizione)

Conclusioni

Sviluppi futuri

- Il primo sviluppo che si può applicare è sicuramente quello del collegamento di nuovi sensori, la struttura applicata permette di eseguire questa operazione senza troppi problemi, posto che si sappia il tipo di valori rilevati.

J. Fassora, R. Di Summa, N. Mazzeletti, J. Jornod, J. Greppi

- Per ottenere più solidità si potrebbe in futuro appoggiarsi a un servizio di hosting esterno (che permetta l'utilizzo di procedure e simili, chiaramente), in questo modo ci si distacca dal Raspberry che è meno stabile. Altra possibilità in questo senso è quella di utilizzare il Raspberry come 'passaggio intermedio' per poi trasferire la grossa mole di dati su un database esterno.

- Importante per continuare il lavoro sarebbe capire completamente le fun-

settando degli offset (e rimuovendo quindi il ‘rumore’ di accelerazione che viene rilevato, per esempio la gravità), si potrebbe poi sfruttare le sue altre funzionalità (quali ad esempio il landscape o lo standby).

- Si potrebbe poi andare ad implementare il sistema di allarmi e notifiche, utilizzando un server mail (interno o esterno) si potrebbe avvisare l’utente che qualcosa di interessante è successo.
- Infine potrebbe essere interessante utilizzare un sistema di ‘traduzione’ in scale più conosciute dei dati sismologici rilevati (la scala Richter non è un’opzione in quanto non è direttamente collegata ai valori di accelerazione).

Considerazioni personali

- Jacopo
- Inizialmente quando ci è stato assegnato il progetto ero totalmente spiazzato poiché mi sembrava un lavoro talmente impegnativo e complicato che non pensavo che ce l’avessi potuta fare. Quando ci siamo suddivisi il lavoro io sono stato incaricato di progettare, creare e gestire il database. Man mano che lavoravo quella nebbia di incertezze ha iniziato a diradarsi. L’idea del progetto l’ho trovata molto interessante sin da subito poiché si tratta di qualcosa che può dare un reale contributo lavorativo. Ci è stato permesso di creare qualcosa che si possa applicare per un uso reale nella vita di tutti i giorni. Ovviamente ci sono state diverse difficoltà durante tutto il percorso, ma questo mi ha permesso di mettermi alla prova e di valutare le mie capacità. Ho ovviamente imparato alcune nozioni che durante i vari moduli non abbiamo trattato e ciò è molto positivo perché ho avuto l’opportunità di ampliare il mio bagaglio culturale. Come succede con ogni progetto, il tempo non è mai sufficiente per poter fare tutto ciò che si doveva/voleva fare. Stessa cosa vale per il nostro. C’è da dire però che rispetto ad altri gruppi, per quello che ho visto e chiesto io, il nostro prodotto sembrerebbe essere relativamente completo. Sia per quanto riguarda il contenuto della documentazione, sia per ciò che è stato implementato e per il suo funzionamento.
- Nicola
 - Il progetto è stato interessante, ho imparato diverse cose nuove e messo in pratica alcune di quelle che già conoscevo. È stato interessante in quanto siamo riusciti a far comunicare un arduino con un raspberry e questo può tornare utile anche in progetti futuri. Penso che il progetto di per se sia uscito bene e che magari può tornare utile in futuro, magari modificando qualche parte.
- Jeremy

- Il progetto personalmente mi è piaciuto. Anche se inizialmente non ero certo sulla riuscita, devo ritenermi soddisfatto del lavoro svolto. Penso sia stato utile per migliorare le mie skills in programmazione, mi sono trovato bene con il team di sviluppo e in fine dei conti penso anche che siamo riusciti a portare un buon prodotto finale, sia nella parte software che in quella hardware. Questo progetto, con qualche miglioramento, potrà diventare molto utile e bello.
- Jonathan
 - In conclusione posso considerare il bilancio personale positivo, nel senso che ho avuto l'opportunità di applicare l'informatica a un lavoro che non è solo puramente gestionale o appunto 'informatico', ma che sfocia anche in un campo interessante. Proprio in questo senso mi sarebbe piaciuto poter approfondire di più, capire meglio quello che si stava facendo insomma, poiché abbiamo spesso navigato a vista e sarebbe stato anche interessante (oltre a permetterci di risparmiare tempo) conoscere meglio il mondo con cui si sta lavorando. L'inconveniente che ci ha costretti ad utilizzare un raspberry come base di lavoro ha fatto sì perdere tempo, ma è stata comunque anche quella un'opportunità di lavorare con un altro strumento (anche se si è rivelato più volte un cliente poco simpatico). In conclusione trovo che da una parte si sarebbe potuto fare di più, ma dall'altra posso comunque essere soddisfatto di ciò che è stato prodotto, non sempre durante il lavoro avrei pensato che saremmo arrivati ad avere qualcosa di funzionante.
- Riccardo * Il progetto è stato interessante, il risultato molto positivo visto che all'inizio abbiamo tutti dubitato un po', ho imparato qualche nuova tecnica e mi sono allenato con quelle che già avevo appreso.

Bibliografia

Sitografia

- <https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/>, MySQL 5.7 Reference Manual, 5.5.2017
- <https://www.w3schools.com/sql/DEfaULT.asp>, Sql Tutorial, 5.5.2017
- https://github.com/sparkfun/SparkFun_MMA8452Q_Arduino_Library, MMA8452Q Accelerometer Library, 7.4.2017
- <https://www.raspberrypi.org/>, Varie pagine, 21.4.2017
- <http://www.flotcharts.org/>, Flot Charts JS, 10.2.2017
- <http://www.nxp.com/assets/documents/data/en/data-sheets/MMA8452Q.pdf>, MMA8452Q Data Sheet (anche in allegato), 7.4.2017
- <https://www.sparkfun.com/products/12756>, guide su come utilizzare l'accelerometro, 10.3.2017

Allegati

- Database
- Schema ER
- Schema del design dei dati
- file sql per creare il database del progetto
- Sito completo
- Arduino
- Codice toPagePHP
- Codice getIP
- Pagina PHP
- DataSheet dell'accelerometro MMA8452Q
- Diari
- Quaderno dei compiti (qdc)