

YABC – ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE

CORSO SPERIMENTALE – PROGETTO «ABACUS»

Indirizzo: INFORMATICA

Tema di: SISTEMI DI ELABORAZIONE E TRASMISSIONE DELLE INFORMAZIONI

I recenti eventi sismici e le conseguenze catastrofiche spingono gli Enti e le Amministrazioni Locali alla ricerca di ulteriori soluzioni in grado di diffondere nel modo più rapido possibile le informazioni raccolte dai vari punti di rilevamento (PR) presenti sul territorio.

Ciascun punto di rilevamento acquisisce i segnali provenienti dalle centraline provviste di sismografi, li elabora, li converte in formato digitale e li invia al centro elaborazione dati della Protezione Civile.

In particolare:

- la rilevazione è continua, a intervalli di 1 minuto, per tutti i giorni dell'anno.
- Il segnale digitalizzato (onda sismica in scala Richter) viene integrato con le seguenti informazioni: identificativo della centralina (dal quale sarà possibile risalire al luogo di rilevazione), identificativo del sismografo, data e ora.
- Il sistema informativo centrale acquisisce e memorizza, ogni 5 minuti, i dati relativi da tutte le centraline dislocate sull'intero territorio, quindi invia sulle Protezione Civile i rapporti sulla valutazione di rischio di sisma nelle diverse regioni monitorate ed eventuali messaggi di allerta.

Il candidato, fatte le opportune ipotesi aggiuntive:

1. analizzi il problema e proponga uno schema generale del sistema;
2. scelga la tipologia di rete che ritiene più idonea, ne indichi le sue caratteristiche e progetti in dettaglio alcune sue parti;
3. analizzi e progetti uno schema concettuale e il corrispondente schema logico del data base della sede centrale;
4. proponga una soluzione per la gestione via web dell'interfaccia con i punti di rilevazione.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito soltanto l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici tascabili non programmabili.

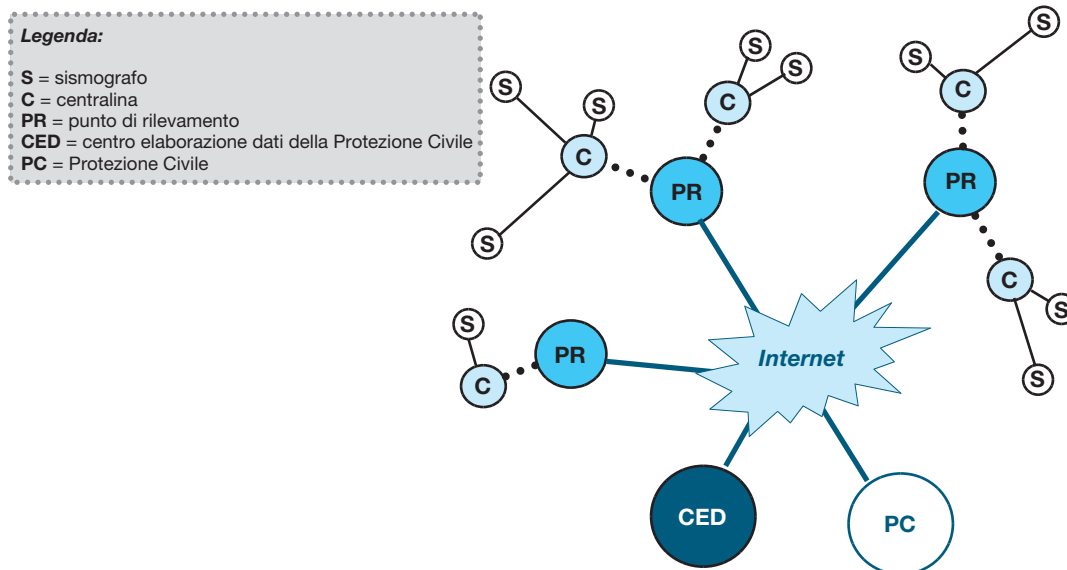
Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

Premessa e ipotesi aggiuntive

L'analisi del testo comporta uno schema progettuale piuttosto complesso.

Gli elementi descritti nella traccia sono i seguenti: sismografi (S), centraline (C), punti di rilevamento (PR), centro elaborazione dati della Protezione Civile (CED). Viene inoltre citata la Protezione Civile (PC), come entità di sola consultazione dati.

Usando la seguente simbologia, lo schema che lega questi elementi risulta il seguente (tratteggiati i collegamenti wireless):



Risulta evidente che la rete coinvolta nei collegamenti CED-PR sia Internet, così come il collegamento CED-PC. Si deduce che o i collegamenti PR-C o i collegamenti C-S devono essere wireless, altrimenti avremmo sismografi poco significativi perché troppo ravvicinati geograficamente.

Ipotizziamo quindi che i collegamenti PR-C siano wireless, mentre i collegamenti C-S cablati.

Nota: In ogni caso più sismografi cablati su una centralina non hanno molto senso (troppo ravvicinati), così che sarebbe meglio ipotizzare un sismografo per centralina. Lasciamo comunque l'ipotesi del testo, che prevede più sismografi per centralina.

- **Per le centraline C**

si ipotizza di utilizzare un modulo di acquisizione di I/O analogico/digitale per acquisire i dati dai sismografi S, integrato con un modulo Modem Dati GPRS per superare la tratta wireless verso il punto di rilevamento PR.

Il firmware/software sul modulo si occuperà di rilevare in tempo reale i dati dei sismografi, preparare il pacchetto e inviarlo tramite il modem dati GPRS al punto di rilevamento PR.

- **Per il punto di rilevamento PR**

si prevede un Personal Computer dotato di n moduli Modem Dati GPRS (per n centraline C) e una connessione a Internet. Un programma dedicato server TCP/IP che, oltre a gestire le n connessioni sui modem dati (via protocollo seriale con memorizzazione in locale dei dati), stia in attesa delle richieste TCP/IP sulla connessione Internet da parte del CED.

Non si prevede un server Web a bordo di queste stazioni PR, contrariamente a quanto alluso nel testo, per l'eccessiva difficoltà di gestione di numerosi server http sparsi sul territorio nelle macchine PR, potendo centralizzare, con programma dedicato, tutte le informazioni sul centro di elaborazione dati CED.

- **Per il centro di elaborazione dati CED**

si prevede un server connesso a Internet, dotato di un programma dedicato Client Tcp/Ip che gestisce le m connessioni verso i punti di rilevamento PR, richiedendo i dati. Tali dati saranno memorizzati in un database server del CED stesso. Inoltre deve ospitare un server http per rispondere alle richieste dei browser della protezione civile PC.

Progettazione Livelli OSI

Centralina C

- Livello 1 Fisico
Connessione wireless realizzata con modem Dati GPRS, larghezza di banda 64 kbit/s equivalente a un modem analogico tradizionale, più che sufficiente per la larghezza di banda dei dati da gestire.
Considerando di cifrare un valore della scala Richter con 4 byte (codici Ascii di formato XX.X), e di registrare un valore al secondo per un massimo di 10 sismografi per centralina, abbiamo la seguente ampiezza di banda dati: 10 x 4 byte al secondo, ovvero 40 x 8 bit al secondo, ovvero 320 b/s, del tutto compatibile con la larghezza di banda scelta.
- Livello 2 DataLink
Normalmente realizzato su interfaccia seriale Rs232 e relativo protocollo, con comandi AT per il modem.
- Livello 3 Network
Nulla, essendo una connessione punto-punto.
- Livello 4 Trasporto
Nulla, essendo una connessione punto-punto e prevedendo un protocollo dedicato a livello 7.
- Livello 7 Applicazione
Pacchetto dati da 246 byte, generato automaticamente ogni minuto per ogni sismografo S, di formato:
IDS (1 byte), identificativo numerico del sismografo (da 0 a 255);
DATAORA (5 byte, AAMMGGOOMM);
RICHTER (240 byte), valore scala Richter (da 00.0 a 99.0) rilevato dai sensori ogni secondo.

Punto di rilevazione PR

Sulla rete verso le centraline C:

- n livelli 1, 2 e 7 simmetrici a quelli della centralina C.

Sulla rete Internet verso il CED:

- Livello 1 Fisico
Modem Adsl.
- Livello 2 DataLink
PPPOE.
- Livello 3 Network
Ip, con indirizzo IP dinamico.
- Livello 4 Trasporto
TCP Server, su porta dedicata (per esempio 8221).
- Livello 7 Applicazione
Programma dedicato server TCP/IP in attesa di connessione da parte del CED, con pacchetto dati da inviare su richiesta (e memorizzato localmente in un database, per esempio MsAccess):
IDPR (2 byte), id. del Punto di Rilevamento;
IDC (10 byte), id. della centralina C (per esempio numero SIM);
IDS come sopra;
DATAORA come sopra;
RICHTER come sopra.

Centro elaborazione Dati CED

- Livello 1 Fisico
Modem Hdsl, per poter gestire una buona larghezza di banda proveniente dai PR.
- Livello 2 DataLink
PPPOE (o PPPOA).
- Livello 3 Network
Ip, con indirizzo IP statico.
- Livello 4 Trasporto
TCP, su porta dedicata (vedi Livello 4 di **PR**) e http su porta 80.
- Livello 7 Applicazione
Programma dedicato Client TCP/IP che si connette alla parte server TCP/IP sui punti di rilevamento PR sulle porte impostate, e che richiede pacchetti uguali a quelli descritti. Salvataggio su database server (per esempio, MySQL o SQL Server).
Server http (IIS o Apache) per rispondere alle richieste dei browser della Protezione Civile (PC), prelevando dati dal database server.

Dettaglio livelli 7 (Applicazione)

I livelli 7 qualificanti del progetto sono:

- a. Programma server TCP/IP collocato su ogni punto di rilevamento **PR**.
- b. Programma Client TCP/IP collocato sul centro di elaborazione dati CED.
- c. Server Web collocato sul centro di elaborazione dati CED.

Viene esclusa l'analisi del software/firmware a bordo delle centraline C, che ipotizziamo essere in grado di trasmettere su modem GPRS wireless le informazioni descritte tratte dai sismografi S attraverso opportuni canali di acquisizione analogico/digitali di I/O.

Questo flusso viene generalmente gestito tramite protocollo Rs232 implementato sul modem GPRS.

- a. Programma server TCP/IP collocato su ogni punto di rilevamento **PR**.

Questo software deve ricevere i dati dei sismografi S - raccolti a loro volta dalle centraline C - implementando una connessione remota su modem GPRS, presumibilmente realizzata su protocollo seriale Rs232. Dovrà quindi essere in grado di connettersi via GPRS a n centraline C (con n numeri di telefono su SIM dati).

Contemporaneamente deve essere in grado di programmare un socket TCP/IP in modalità server, in attesa di connessione (da parte del centro di elaborazione dati CED) e fornire i dati dei sismografi S su richiesta. Per questo motivo si prevede un database locale su cui memorizzare temporaneamente i dati ricevuti dai modem GPRS in attesa di essere reinviati, su richiesta, attraverso TCP/IP al CED.

Pseudocodice Connessione seriale GPRS (i-sima)

Impostazione

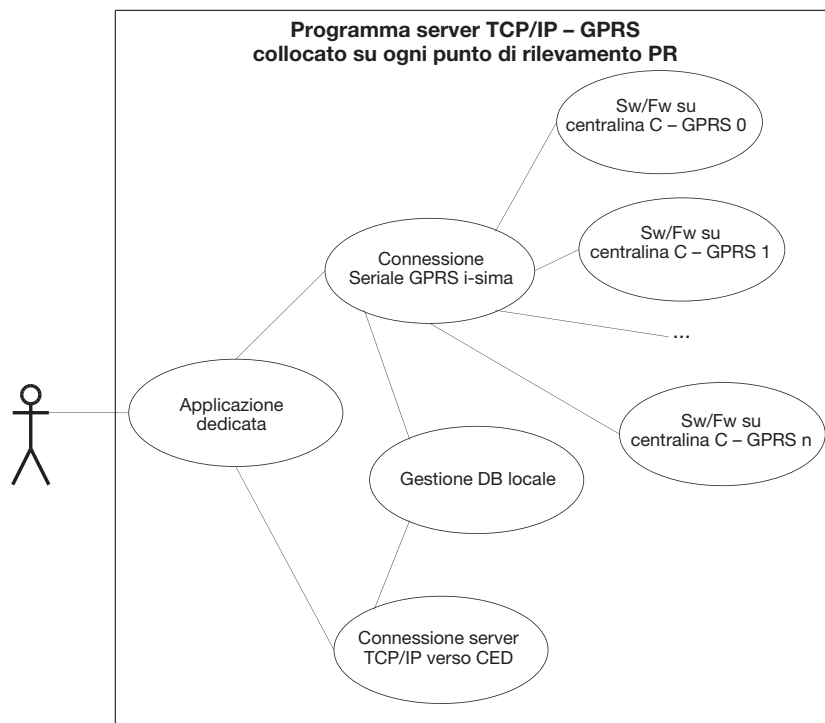
- Impostazione porta seriale con protocollo (per esempio, 115200,N,8,1).
- Comandi AT per il modem (compresa composizione numero della SIM i-sima).
- Impostazione routine Send (su porta seriale).
- Impostazione routine Receive (su porta seriale).

Routine Send

- Richiesta dati (con un pacchetto di un solo byte, per esempio «S»).

Routine Receive

- Salvataggio sul DB Locale del pacchetto ricevuto.



Pseudocodice Connessione Server TCP/IP

Impostazione

- Nuovo socket server.
- EndPoint del socket server (IP: any; TCP: 8221).
- Associazione dell'EndPoint sul socket (Bind).
- Avvio metodo Listen sul socket.
- Impostazione routine Accept.

Routine Accept

- Impostazione routine Receive.

Routine Receive

- Lettura DB locale.
- Avvio routine Send.

Routine Send

- Trasmissione dei pacchetti descritti, a partire dai record letti sul DB Locale.

Pseudocodice Gestione DB Locale

Scrittura di un record (ricevuto via GPRS)

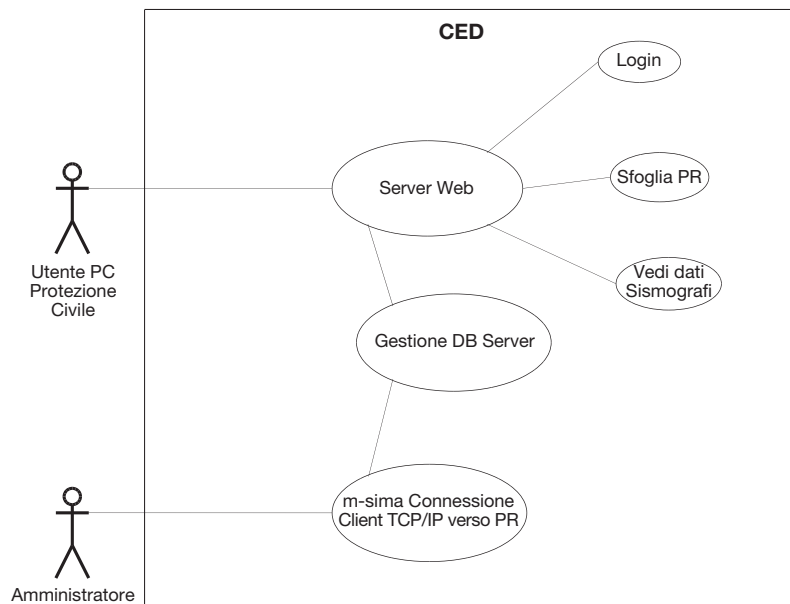
- Connessione al DB, per esempio, `New SqlConnection("data source = DBSISMOGRAFI.MDF")`.
- Stringa SQL di inserimento record, per esempio, `insert into dbsismografi(IDPR, IDC, IDS, DATAORA, RICHTER) values (1, 0, 0, "1101011200", "00.010.010.10...1")`.
- Esecuzione comando SQL, per esempio, `ExecuteQuery()`.

Lettura dei record (da spedire via TCP/IP)

- Connessione al DB, per esempio, `New SqlConnection("data source = DBSISMOGRAFI.MDF")`.
- Stringa SQL per leggere tutti i record, per esempio `select * from dbsismografi order by dataora`.
- Esecuzione comando SQL, per esempio `ExecuteQuery()`.
- Eliminazione dei record trasferiti, per esempio `delete from dbsismografi`.
- Esecuzione comando SQL, per esempio `ExecuteQuery()`.

Per gli altri livelli Applicazione, esponiamo solo i casi d'uso:

- b. Programma Client TCP/IP collocato sul centro di elaborazione dati CED.
- c. Server Web collocato sul centro di elaborazione dati CED.



NB. La m-sima Connessione Client TCP/IP verso PR potrebbe agire ogni 5 minuti, come richiesto dal testo, tramite un timer dedicato.

Schema concettuale e logico del DB sul Centro Elaborazione Dati (CED)

Le informazioni fondamentali che devono essere memorizzate nella base di dati sono le rilevazioni (onda sismica in scala Richter) che vengono effettuate dai sismografi associati a centraline distribuite nei luoghi di rilevazione.

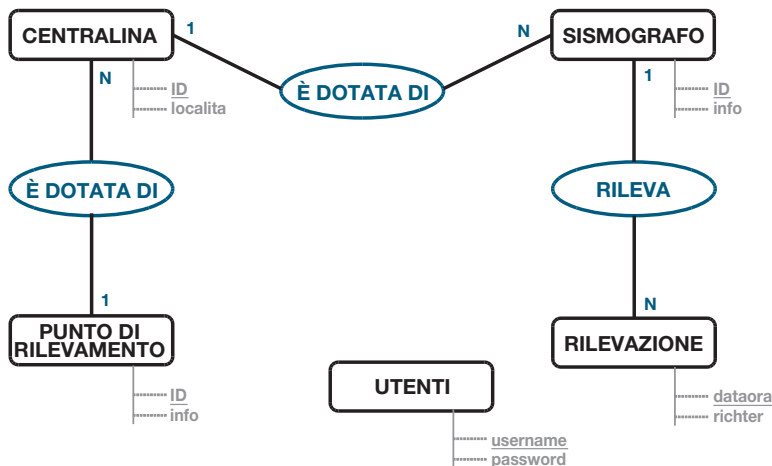
Dall'analisi dei dati proponiamo quindi un'organizzazione in 4 entità:

- rilevazione;
- sismografo;
- centralina;
- punto di rilevamento.

Le entità sono in relazione fra loro facendo riferimento alle seguenti ipotesi:

- ogni rilevazione è relativa a un solo sismografo;
- ogni sismografo è collegato a una sola centralina;
- ogni centralina è posizionata in un solo punto di rilevamento.

Oltre ai dati relativi ai rilevamenti dei sismografi nel database devono essere memorizzate anche le informazioni che permetteranno l'accesso ai soli utenti autorizzati. Per questo motivo introduciamo l'entità utenti in cui memorizzare username e password di accesso.



Entità

- Punto di rilevamento con due attributi.
 - ID chiave primaria.
 - Ulteriori informazioni (luogo ecc.).
- Centralina con due attributi.
 - ID della centralina come chiave primaria e la sua località.
- Sismografo con due attributi.
 - ID del sismografo.
 - Ulteriori informazioni.
- Rilevazione con due attributi.
 - Data e ora della rilevazione.
 - Grado in scala Richter del rilevamento.
- Utenti con due attributi.
 - Nome utente.
 - Password.

Per semplificare la trattazione non abbiamo approfondito le «ulteriori informazioni» che potrebbero essere associate alle varie entità in quanto non sembrano particolarmente rilevanti per la proposta di soluzione.

Associazioni

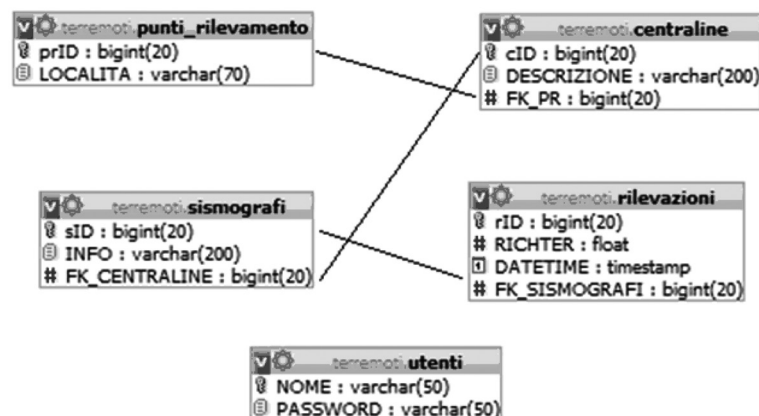
Abbiamo tre associazioni fra le entità:

- l'associazione 1:N tra le entità Punto di rilevamento e Centralina;
- l'associazione 1:N tra le entità Centralina e Sismografo;
- l'associazione 1:N tra le entità Sismografo e Rilevazione.

L'entità Utente serve per registrare gli utenti che possono avere l'accesso alla pagina Web per eseguire alcune operazioni.

Letture dello schema:

- un punto di rilevamento ha collegate più centraline, mentre una centralina ha un solo punto di rilevamento;
- una centralina è dotata di più sismografi, un sismografo invece è collegato a una sola centralina;
- un sismografo effettua più rilevazioni, mentre una rilevazione viene effettuata da un solo sismografo.



Dal modello concettuale ricaviamo quello relazionale che è formato da 5 tabelle. Per implementare le 3 associazioni 1:N occorre inserire le chiavi esterne.

- Nella tabella Rilevazioni FK_SISMOGRAFI è un riferimento alla chiave sID della tabella Sismografi.
- Nella tabella Sismografi abbiamo la chiave esterna FK_CENTRALINE che è un riferimento alla chiave cID della tabella Centraline.
- Nella tabella Centraline è presente la chiave esterna FK_PR che si riferisce alla chiave prID della tabella Punti_rilevamento.

Codice

Per la creazione del DB si propone il seguente script SQL:

```
CREATE DATABASE terremoti;
USE terremoti;
CREATE TABLE punti_rilevamento (
  prID bigint(20) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  LOCALITA varchar(70),
  PRIMARY KEY (prID)
);

CREATE TABLE centraline (
  cID bigint(20) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  DESCRIZIONE varchar(200) NOT NULL,
  FK_PR bigint(20) NOT NULL,
  FOREIGN KEY (FK_PR) REFERENCES punti_rilevamento(prID),
  PRIMARY KEY (cID)
);

CREATE TABLE rilevazioni (
  rID bigint(20) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  RICHTER float NOT NULL,
  DATETIME timestamp NOT NULL,
  FK_SISMOGRAFI bigint(20) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (rID),
  FOREIGN KEY (FK_SISMOGRAFI) REFERENCES sismografi(sID)
);

CREATE TABLE sismografi (
  sID bigint(20) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  INFO varchar(200) NOT NULL,
  FK_CENTRALINE bigint(20) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (sID),
  FOREIGN KEY (FK_CENTRALINE) REFERENCES centraline(sID)
);

CREATE TABLE utenti (
  NOME varchar(50) NOT NULL,
  PASSWORD varchar(50) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (NOME)
);
```

Gestione via Web (CED)

Per la gestione Web del database si propongono due pagine:

- una pagina html in cui vengono richiesti all'utente i dati per l'interrogazione;
- una pagine php che eseguirà effettivamente la query e visualizzerà i risultati.

Di seguito è riportato il form di input:

```
<form id="formRichiesta" name="formRichiesta" method="post" action="query.php">
  <label>Punto di rilevamento:
    <input type="text" name="pr" />
  </label>
  <label>Centralina:
    <input type="text" name="cent"/>
  </label>
  <label>Sismografo:
    <input type="text" name="sis" />
  </label>
  <p>
    <input type="submit" name="ok" />
  </p>
  <label>
    <input type="reset" name="reset"/>
  </label>
</form>
```

Codice php per recuperare dati:

```
<?php
$host = "localhost";
$user="root";
$password="";

$conn = mysql_connect($host,$user,$password) or die("Impossibile connettersi all'host");

if(mysql_select_db("terremoti",$conn)==0)
{
  echo("Il database non esiste");
  exit;
}

$sql="SELECT * FROM ((sismografi INNER JOIN centraline ON sismografi.fk_centraline =
centraline.cID) INNER JOIN punti_rilevamento ON centraline.fk_pr = punti_rilevamento.
prID) INNER JOIN rilevazioni ON rilevazioni.fk_sismografi=sismografi.sID WHERE sismo-
grafi.sID=".$_POST['sis']." AND centraline.cID=".$_POST['cent']." AND punti_rileva-
mento.prID=".$_POST['pr'];

if(!($result = mysql_query($sql)))echo "errore query 1";
if(mysql_num_rows($result)!=0)
{
  echo "<table border='1'>
  <tr>
  <th>data</th>
  <th>grado</th>
  <th>localita</th>
  </tr>";

  while($row = mysql_fetch_array($result))
```

```

{
echo "<tr>";
echo "<td>" . $row["DATETIME"] . "</td>";
echo "<td>" . $row["RICHTER"] . "</td>";
    echo "<td>" . $row["LOCALITA"] . "</td>";
    echo "</tr>";
}

echo "</table>";
}
else
echo("Nessun record selezionato.");
?>

```

Risposte ai quesiti

Per quanto riguarda il quesito n. **1**, lo schema generale del sistema, con legenda, è stato riportato nella Premessa.

Per quanto riguarda il quesito n. **2**, le tipologie di rete sono state individuate; non potendo tralasciare Internet TCP/IP per il collegamento geografico PR-CED (punti di rilevamento – centro di elaborazione dati), la proposta wireless con moduli GPRS potrebbe essere sostituita con altre soluzioni equivalenti (per esempio moduli di acquisizione dati dotati di stack TCP/IP e livello 1 WiFi), anche se la discriminante è la distanza a cui devono operare le centraline C dai punti di rilevamento PR.

Per quanto riguarda i punti **3. e 4.** le soluzioni sono state riportate.