

Premessa

La presente relazione tecnica esporrà gli aspetti più squisitamente tecnici relativi al progetto Mo.R.I.So 2.0 finalizzato all'ampliamento dell'esistente rete di pozzi per il monitoraggio delle falde acquifere del territorio provinciale di Ragusa.

Esulano, dal presente documento, le considerazioni circa le analisi qualitative e quantitative dei dati che vengono raccolti dal sistema integrato in quanto oggetto di specifici studi da parte dello CSEI.

Il documento viene suddiviso in paragrafi di cui appreso vengono elencati, succintamente, i contenuti:

- ubicazione delle stazioni di monitoraggio;
- struttura edile della stazione di monitoraggio tipo;
- infrastruttura tecnologica delle stazioni di monitoraggio tipo;
- infrastruttura generale di raccolta dati;
- infrastruttura puntuale di raccolta dati;
- infrastruttura per la pubblicazione dei dati;
- conclusioni.

Ubicazione stazioni di monitoraggio

Il complesso problema dell'individuazione dell'allocazione delle stazioni di monitoraggio ha richiesto il simultaneo soddisfacimento di necessità quali: posizionamento affinché le misure delle analisi effettuate insistano su falde che possano essere interessate dalla tipologia d'indagine: cuneo salino, inquinamento da fitofarmaci, gas disciolti etc., insieme alla scelta di effettuare la realizzazione della stazione su aree di proprietà dell'Ente onde svincolarsi nel, presente, dalla necessità di sottoscrizione di convenzioni di servitù con soggetti privati insieme al miglioramento della sostenibilità economica del sistema, negli anni a venire, non dovendo prevedere impegni riconducibili a canoni di locazione.

Un buon compromesso è stato individuato nella scelta, di utilizzare le case cantoniere dell'Ente che, snocciolandosi lungo le strade provinciali riescono a raggiungere un po' in tutto il territorio; accanto a queste, proprio per coprire bene una zona fortemente interessata da coltivazioni in serra sono state individuate due zone, sempre di proprietà dell'Ente, nella zona del vittoriese.

Occorre pure precisare che sono state scelte quelle case cantoniere con area di pertinenza e la loro, costitutiva, vicinanza alla sede stradale comporterà una facilità di raggiungimento sia dei mezzi sia in fase di realizzazione che nella successiva fase di manutenzione.

Su ciascuno di questi insediamenti, il Settore Geologia dell'Ente, ha effettuato opportuni studi e rilievi geologici dei quali ha redatto opportuna relazione.

Infrastruttura edile della stazione di monitoraggio

L'Ente, già dal 2006, ha realizzato una rete di monitoraggio costituita da 8 stazioni. Le scelte progettuali ed esecutive adottate a quel tempo si sono rivelate assolutamente soddisfacenti per la finalità dell'infrastruttura e tale giudizio è ampiamente confortato dal fatto che dopo molti anni dalla realizzazione l'infrastruttura rimane adeguata e funzionante secondo i parametri di progetto.

Per quanto prima esplicitato la scelta di mantenere la stessa tipologia costruttiva è apparsa oltre che naturale anche opportuna per uniformità di infrastruttura.

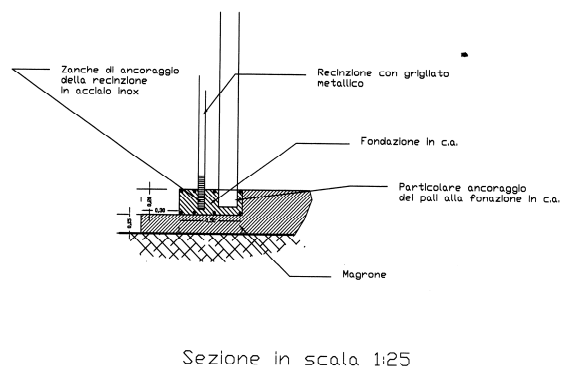
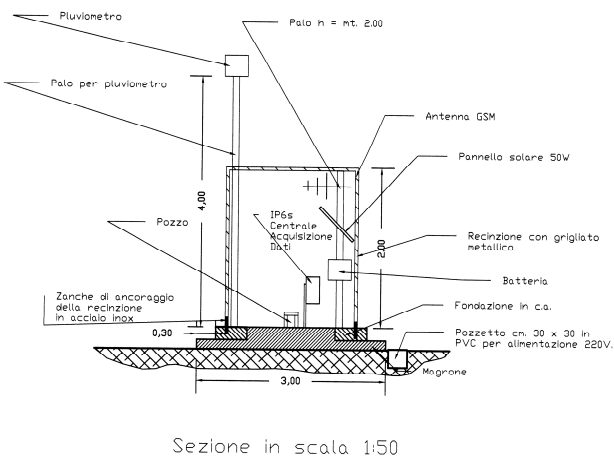
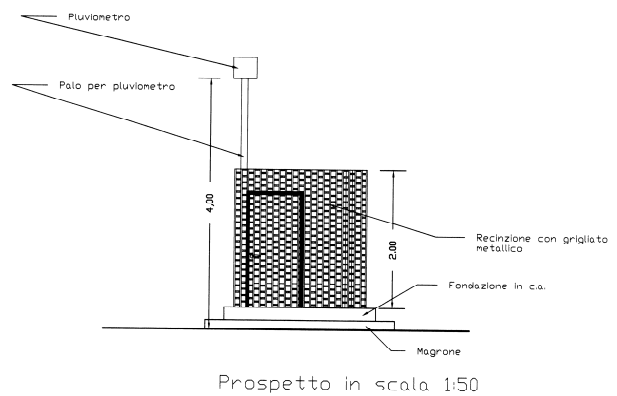
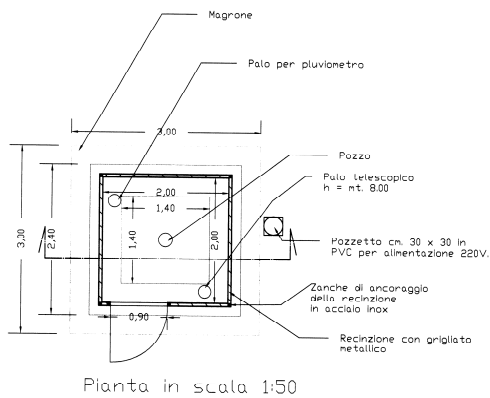
La realizzazione prevede:

- per ciascun pozzo, la cui profondità è stabilita dalla relazione geologica, viene realizzato un foro del diametro di 35 cm incamiciato con tubazione metallica calandrata con saldatura da 25 cm. Entro tale tubazione viene posta una seconda tubazione di diametro 14 cm. Entro cui verrà calata la sonda multiparametrica necessaria alle misurazioni. Il volume compreso tra le due tubazioni e tra il foro e la tubazione maggiore viene costipato di ghiaia dalla variazione granulometrica opportuna per consentire da una parte il filtraggio e dall'altra la corretta trasudazione dell'acquifero. Alle quote di raggiungimento delle falde

acquifere vengono realizzate opportune finestre per il drenaggio dell'acqua verso la sonda

- sul piano di campagna, viene realizzato un basamento in calcestruzzo armato delle dimensioni di 3mt x 3mt per 30cm di altezza su cui verrà realizzata la botola di accesso al pozzo opportunamente dotato di coperchio metallico e fermatura a lucchetto.
- sul basamento viene realizzato un gabbiotto a perimetrale lo stesso mediante struttura orso-gril comprensiva di porta con chiusura su cui applicare apposito lucchetto di sicurezza.
- la presenza del gabbiotto si rende necessaria per la protezione delle attrezzature asservite alla stazione dall'ambiente circostante uomini, animali, vegetazione.
- completa l'infrastruttura l'apposizione di un palo in acciaio zincato, ancorato al basamento, su cui verranno applicati: il quadro di contenimento delle apparecchiature elettroniche ed il pannello fotovoltaico per la produzione di energia elettrica interamente dedicata alla stazione.

Realizzazione infrastruttura edile stazione



Infrastruttura tecnologica della stazione di monitoraggio

La parte più propriamente tecnologica è costituita da:

- sonda multiparametrica provvista dei sensori di: livello freatico, conducibilità elettrica, pH, temperatura. Tale sonda, per ovvie ragioni di compatibilità, sarà identica a quella impiegate nel sistema esistente (NESA WMP4). Essa sarà provvista di memoria imponente in grado di conservare dati affinché questi, laddove non possono essere trasferiti alla centrale di raccolta, non siano perduti ma potranno essere inviati al ritorno della connessione. La sonda è prevista di un trasduttore RS 485 che attraverso apposito cavo che svolgerà le funzioni di collegamento telematico, sostegno della sonda e di compensazione barometrica, al sistema di raccolta e formattazione dei dati: datalogger; I sensori dovranno essere prodotti in regime di controllo qualità UNI EN ISO 9001. La **sonda multiparametrica** dovrà essere costituita da un corpo cilindrico in materiale plastico inerte e resistente alla corrosione, sul quale sono montati gli *elettrodi per* le misure richieste, un'unità logica di conversione e misura dei segnali ed un'unità per trasmettere i dati alla stazione periferica collegata in superficie o a distanza. Gli elettrodi devono essere ad innesto rapido e facilmente smontabili. L'interfacciamento delle misure dovrà avvenire tramite uscita analogica 4 ÷ 20mA. Di seguito si riportano le caratteristiche minime dei sensori richiesti.

Temperatura acqua

La misura di temperatura viene eseguita a mezzo di una termoresistenza Pt100

Tecnica di misura: termoresistenza Pt100 norme DIN 43760 classe A

Campo di misura standard: - 5 ÷ +60 °C

Precisione: 0.01 °C

Sensibilità: 0.39Ω / °C

Misura di pH

La misura dei pH viene eseguita con metodo potenziometrico utilizzando un elettrodo combinato con elettrodo di riferimento separato ricostituibile

Sensore: elettrodo in vetro con riferimento incorporato Ag / AgCl

Tecnica di misura: potenziometrica

Campo di misura standard: 0 ÷ 14 pH

Risoluzione: 0.01 pH

Temperatura d'impiego: -5 ÷ 60 °C

Misura di conducibilità

La misura di conducibilità viene eseguita con il metodo conduttimetrico.

Cella a 4 elettrodi in titanio (acque dolci)

Tecnica di misura: Conduttimetrica

Campo di misura: 0/150/1500/10000 μS/cm (acque dolci);

Misura di livello

Il sensore di misura è costituito da un trasduttore con battente piezometrico che proporzionalmente con la pressione dell'acqua, fornisce in uscita un segnale elettrico. Tale misura deve essere compensata sia in temperatura (elettronicamente) sia con la pressione atmosferica tramite un tubicino per il passaggio dell'aria inserito nel cavo del sensore.

sensibilità
precisione

1 mm
± 1/1000 del fondo scala

temp. di funzionamento

-20 ÷ 70 °C

- apparato elettronico a microprocessore che si occupa di:
 - raccogliere i dati provenienti dalla sonda multiparametrica ad esso attestataM;
 - formattazione dei suddetti dati in un messaggio dal tracciato ben definito in cui viene aggiunto l'identificativo della stazione insieme alla data e all'orario a cui si riferisce la misurazione. Attivazione del modulo gprs d'invio dati.

Interfacciamento con dispositivi esterni

La centralina dovrà essere configurata per gestire almeno:

- ❑ **12 ingressi analogici** con convertitore A/D risoluzione minima 12bit + segno
- ❑ **4 uscite analogiche**
- ❑ **2 ingressi digitali** tipo contatori, frequenza, ecc... con filtro antirimbalo
- ❑ **7 ingressi/uscite digitali** tipo on/off per la gestione di I/O di stato on/off (verifica e gestione allarmi, ecc ...) e per il comando di uscite relè
- ❑ **2 porte seriali RS232/RS485** per il collegamento dei seguenti dispositivo:
 - PC portatile o terminale di servizio
 - apparato di comunicazione per trasmissione dati a centri remoti
 - **2 moduli di memorizzazione dati:**

uno residente con memoria dati ripartibile in più aree di memoria distinte con memoria dati 348 Kb e memoria programmi 512Kb.

uno estraibile per copia di sicurezza (back-up) dei dati da 8 Mb

La configurazione richiesta dovrà essere modulare nel senso che ogni funzione primaria (alimentazione, interfacciamento misure, trasmissione dati, memorizzazione) dovrà essere demandata a moduli di interfaccia distinti ed indipendenti al fine di ottenere un sistema ad intelligenza distribuita.

Il sistema dovrà essere inoltre espandibile.

Acquisizione

Le funzioni richieste sono:

- ❑ Interrogazione ingressi analogici (in μV).
- ❑ Interrogazione ingressi digitali (contatori, frequenzimetri, ecc...)
- ❑ Interrogazione ingressi digitali (stati On/Off).
- ❑ Conversione delle misure in unità ingegneristiche.
- ❑ Interpolazione dei dati acquisiti.
- ❑ Validazione dei dati acquisiti (verifica plausibilità della misura). La verifica della plausibilità della misura può essere effettuata secondo diversi criteri:
 - i dati istantanei sono invalidati quando eccedono il campo di misura (fuori limite);
 - i dati elaborati in un periodo sono inattendibili quando la percentuale dei relativi dati istantanei supera una soglia prestabilita
 - i dati istantanei ed elaborati sono inattendibili e quindi invalidati qualora superino (anche in un intervallo di tempo impostabile) un valore di soglia programmabile.

Elaborazione dati

Ad ogni parametro dovrà essere possibile associare il tipo di elaborazione da effettuare sui dati acquisiti al momento della memorizzazione.

il programma dovrà eseguire:

- Misura istantanea
- Media aritmetica
- Varianza
- Scostamento min e max
- Data dei minimo e del massimo

Oltre alle precedenti elaborazioni statistiche, è richiesta la possibilità di definire anche altri algoritmi di calcolo complessi (con misure della derivata, algoritmi di calcolo dedicati all'anemometro, l'accumulo delle misure acquisite, ecc..).

Memorizzazione

La memorizzazione dei dati dovrà assicurare le seguenti prestazioni:

- registrazione in sicurezza su memoria residente (ripartibile in più aree dove registrare distintamente dati istantanei, statistici, allarmi, ecc ...) a richiesta anche su memoria *estraibile* di capacità generalmente superiore dove vengono memorizzate le copie di backup dei dati
- gestione della memoria in modalità *circolare* (qualora si sia saturata tutta la memoria disponibile prevista, la memoria si aggiorna con le ultime registrazioni)
- registrazione su tracciati record a struttura **dinamica** per consentire di ridurre notevolmente lo spazio occupato in memoria, abbattendo drasticamente i tempi di trasmissione e di conseguenza i costi di gestione.
- possibilità di definire almeno due intervalli di memorizzazione. Il primo utilizzato nella registrazione normale, mentre il secondo attivabile con soglie prestabilite, per permettere di memorizzare informazioni più frequenti al verificarsi di un particolare evento.
- controllo sulla *minima memoria dati* che permetta all'operatore di intervenire prima che si verifichi la saturazione della memoria dati di stazione.
- modulo gprs: riceve il messaggio dal datalogger e mediante sistema di connessione sim-dati invia, ad una predefinita area ftp del centro raccolta dati, il messaggio in questione;
- pannello fotovoltaico da 20W che garantisce la ricarica della batteria al piombo per l'alimentazione del sistema. Il sistema, così predisposto, non richiederà contratti di allacciamento alla rete elettrica e, conseguentemente, nessun costo di esercizio, per tale tipologia di fornitura, negli anni a venire assieme al raggiungimento di un **impianto green a zero emissioni di CO2**

Infrastruttura generale per la raccolta dei dati

Negli appositi locali del Settore IX è già attiva e verrà ampliata e potenziata la struttura centralizzata per la raccolta dei dati. Essa è così strutturata:

- su server dedicato è stato implementato un servizio FTP che proietta la sua funzionalità sul WEB attraverso l'impiego di un IP statico;
- su questa area FTP le varie stazioni di monitoraggio depositano i messaggi relativi alle misurazioni ogni 3 ore. Tale schedulazione, sebbene troppo fitta per il significato geologico delle misurazioni, è utile per il controllo della funzionalità degli impianti potendo, in tal modo, quasi in tempo reale individuare un malfunzionamento su una determinata stazione e potere avviare l'attività di sopralluogo-verifica-ripristino mirata;
- uno specifico software, sviluppato dai Servizi Informatici dell'Ente, si occupa di leggere i messaggi presenti nell'area ftp, decomprimerli e popolare un database, all'uopo configurato ed avviato, che servirà per restituire secondo diverse strategie di aggregazione lo studio dei dati conservati;
- database di memorizzazione implementato è un mysql per le sue comprovate caratteristiche di robustezza ed economicità appartenendo alla categoria degli open source;

Infrastruttura locale per la raccolta dei dati

Si è, altresì, pensato di dotare l'intero impianto di sonda di misurazione portatile per potere effettuare delle misurazioni spot su determinate stazioni che presentano valori anomali.

Tale stazione mobile di misurazione è costituita da:

- sonda multiparametrica portatile delle caratteristiche analoghe a quelle relative all'installazione fissa;
- cavo di interconnessione con adattatore RS485-USB per il facile collegamento a computer portatile;
- software di gestione della sonda SONDAWEB della NES A per il controllo, la memorizzazione dei dati letti nonché per la procedura di ritaratura e calibrazione dei vari offset di esercizio dei convertitori;
- computer portatile.

Infrastruttura pubblicazione dati

La raccolta di questa messe di dati acquisisce una validità e giustifica l'investimento nel momento in cui gli stessi siano facilmente consultabili e reperibili da quei soggetti che ne avvanzeranno un debito interesse.

A tale scopo sarà realizzato un sito WEB in cui i dati saranno consultabili secondo le tipologia di dati in tempo reale e medie nell'arco degli anni o dei mesi.

Tale pubblicazione avverrà in forma tabellare, grafica (diagrammi) e verrà implementato un netto collegamento con la rappresentazione cartografica del territorio per cui si potrà passare da un semplice click sulla mappa del territorio a i dati di quella stazione e viceversa.

Trattandosi di una tecnologia WEB è essa stessa dinamica e sicuramente oggetto di arricchimenti continui man mano che sorgeranno nuove esigenze o saranno messi a punto, coi partenr del progetto, nuovi algoritmi sui dati che conducono a nuove conclusioni questi saranno dinamicamente incorporati nel sito per una immediato utilizzo.

Conclusioni

Il progetto, così come prima descritto nella sua articolazione tecnica, avendo condiviso i concetti di interventi su aree di proprietà e utilizzo di tecnologia edile ed impiantistica già ampiamente collaudata e funzionante consentirà una rapida realizzazione in cui gli imprevisti non dovrebbero assumere particolare rilievo e la certezza che tutto l'insieme di nuova architettura si integrerà perfettamente e compiutamente con quanto già in esercizio mutuando, in tal modo, dati esperienza implementativi e manutentiva che, per la sostenibilità negli anni a venire non è parametro da sottovalutare