



**Ministero dello sviluppo economico**  
**Circolare n. 43466 del 28 Dicembre 2012**

*“Rimodulazione di risorse finanziarie destinate ai Patti Territoriali da utilizzare per la realizzazione di infrastrutture”*

**POTENZIAMENTO DELLA RETE TECNOLOGICA PER IL MONITORAGGIO  
DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE A SERVIZIO DELLE IMPRESE NELLA  
PROVINCIA DI RAGUSA  
(MORISO 2.0)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**COORDINAMENTO:**

Salvatore Barbagallo - CSEI CATANIA  
Vincenzo Corallo - Provincia Regionale di Ragusa

**R.U.P.:**

Gaetano Rocca - Provincia Regionale di Ragusa

**GRUPPO DI LAVORO INTERNO:**

**Infrastruttura materiale**

Giuseppe Cianciolo  
Marco Battaglia  
Antonio Diquattro

**Taratura, organizzazione sistema,  
infrastruttura immateriale**

Giuseppe Cirelli  
Feliciano Licciardello  
Simona Consoli

**Geologia - Geotecnica:**

Giuseppe Scaglione

**VISTI:**

TAVOLA	CONTENUTO	SCALA
<b>F.2</b>	<b>PIANO DI MANUTENZIONE MANUALE DI MANUTENZIONE</b>	
DATA: <b>01 Feb 2016</b>		
AGG.:		
AGG.:		
AGG.:		
AGG.:		
AGG.:	COORDINAMENTO:	RUP:
AGG.:		
AGG.:		
AGG.:		
AGG.:	..... (Ing. Salvatore Barbagallo)	..... (Ing. Vincenzo Corallo)
AGG.:		..... (Ing. Gaetano Rocca)



**Comune di:**

**Provincia di:**

**Oggetto:**

***Elenco dei Corpi d'Opera:***

---

° 01 Potenziamento della rete tecnologica per il monitoraggio delle risorse idriche sotterranee

---

## Corpo d'Opera: 01

# Potenziamento della rete tecnologica per il monitoraggio delle risorse idriche sotterranee

Il progetto ha come principale obiettivo il monitoraggio del processo di inquinamento delle acque di falda in alcuni aree della provincia di Ragusa e la valutazione del fenomeno di intrusione marina che interessa la fascia costiera iblea. In particolare, tutta l'area del ragusano è caratterizzata da intensa attività agricola intensiva in pieno campo e in ambiente protetto e dalla presenza di numerosi insediamenti residenziali e produttivi, che comportano in maniera diretta o indiretta un elevato impatto sulla quantità e qualità dei corpi idrici sotterranei.

Allo scopo di monitorare l'emungimento dagli acquiferi sotterranei, ed in particolare valutare un sovrasfruttamento delle falde idriche ed il fenomeno di intrusione marina in prossimità della fascia costiera saranno valorizzati i risultati di precedenti indagini condotte nel territorio ibleo ed in particolare le informazioni tratte dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Sicilia (Regione Sicilia-Sogesid spa, 2007) e le recenti ricerche condotte nell'area in esame (Licciardello et al, 2011),

Nell'ambito del progetto si prevede l'integrazione della rete di monitoraggio realizzata dalla provincia di Ragusa e la rete di monitoraggio realizzata nell'ambito del progetto MORISO "MONitoraggio delle RISorse idriche SOTterranee" finanziato nell'ambito del programma Italia-Malta 2007-2013. In particolare verranno realizzati alcuni sondaggi ambientali (piezometri) che verranno attrezzati con particolari strumentazioni con lo scopo di monitorare in continuo il livello di falda ed alcuni parametri chimico fisici: temperatura, pH, conducibilità elettrica, potenziale redox e ossigeno disciolto. Tali parametri, sono i medesimi di quelli monitorati dalla rete già attrezzata nell'ambito del progetto MORISO.

I suddetti parametri potranno essere consultabili online e immediatamente disponibili per effettuare valutazioni di tipo quantitativo (livelli di falda) e di tipo qualitativo (temperatura, pH, conducibilità elettrica, potenziale REDOX e ossigeno disciolto).

La valutazione del livello di falda, consentirà la ricostruzione delle linee isopiezometriche degli acquiferi e permetterà di effettuare una stima della loro potenzialità. L'andamento dei livelli di falda, in relazione all'andamento pluviometrico rilevato tramite la reti di monitoraggio gestite dal Servizio Informativo Agrometeorologico delle Regione Siciliana <http://www.sias.regione.sicilia.it/> e dall'Osservatorio delle Acque del Dipartimento Regionale dell' Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità <http://www.osservatorioacque.it/>, consentirà di valutare la ricarica naturale degli acquiferi e di dare indicazioni per un loro gestione sostenibile ai fini di ridurre il sovrasfruttamento e il rischio di intrusione

---

marina negli acquiferi prossimi alle costa iblea.

Il monitoraggio della temperatura lungo il profilo degli acquiferi potrà consentire di individuare eventuali interazioni tra falde superficiali e falde profonde e in caso della presenza di elevati gradienti termici evidenziare il fenomeno dell'intrusione marina. Tale fenomeno sarebbe peraltro valutabile anche nel caso della presenza di un significativo gradiente dei valori di conducibilità elettrica dell'acqua. Tale valore che fornisce una misura indiretta della concentrazione totale dei sali disciolti nell'acqua, correlato ai valori di concentrazione di cloruri (da misurare in laboratorio su campioni d'acqua prelevati dai piezometri) consentirebbe di valutare, nel caso di punti di campionamento posti in prossimità della costa, di valutare l'entità del fenomeno di intrusione marina

La misure di pH, insieme ai valori del potenziale redox e dell'ossigeno disciolto consentiranno di fornire indicazioni sulla qualità delle acque di falda. Infatti valori molto elevati del potenziale redox ovvero riduzione dei valori di pH ( $< 4$ ) e ossigeno disciolto ( $< 20-30\%$ ) sarebbero degli indicatori del livello di contaminazione o di alterazioni chimiche, fisiche o biologiche delle acque sotterranee tali da determinare un pericolo per la salute pubblica o per l'ambiente naturale o costruito. In tal caso un monitoraggio in continuo dei suddetti parametri consentirebbe di allertare le autorità competenti per le individuazioni delle cause del fenomeno (esempio: sversamento in falda dovuto alla rottura di un oleodotto, rottura delle guaine di impermeabilizzazione di una discarica, ecc.) e per la messa in atto degli interventi per il controllo e la riduzione del fenomeno di inquinamento.

### ***Unità Tecnologiche:***

° 01.01 Rete tecnologica per il monitoraggio degli acquiferi

° 01.02 Impianto fotovoltaico

---

## Unità Tecnologica: 01.01

# Rete tecnologica per il monitoraggio degli acquiferi

La rete tecnologica permette il monitoraggio degli acquiferi tramite sonde multiparametriche che trasmettono i dati con una cadenza preimpostata e programmabile verso un centro di raccolta delle informazioni localizzato presso gli uffici del Libero Consorzio Comunale di Ragusa presso il quale è installato il software per la gestione di tutta la rete.-

### ***REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)***

#### ***01.01.R01 Efficienza***

*Classe di Requisiti: Di funzionamento*

*Classe di Esigenza: Gestione*

L'impianto di trasmissione deve essere realizzato con materiali idonei a garantire efficienza del sistema.

**Prestazioni:**

I materiali utilizzati devono consentire una facile trasmissione dei dati in modo da evitare sovraccarichi della rete.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere garantiti i livelli minimi indicati dalle norme e variabili per tipo di rete utilizzato.

### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

- ° 01.01.01 Alimentatori
- ° 01.01.02 Sonda Multiparametrica
- ° 01.01.03 Datalogger multicanale

## Elemento Manutenibile: 01.01.01

# Alimentatori

Unità Tecnologica: 01.01

Rete tecnologica per il monitoraggio degli acquiferi

L'alimentatore è un elemento dell'impianto per mezzo del quale i componenti ad esso collegati (armadi concentratori, pannello di permutazione, ecc.) possono essere alimentati.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

#### **01.01.01.R01 Comodità di uso e manovra**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

L'alimentatore ed i suoi componenti devono presentare caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

**Prestazioni:**

I componenti dell'alimentatore devono essere concepiti e realizzati in forma ergonomicamente corretta ed essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro.

**Livello minimo della prestazione:**

E' possibile controllare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti utilizzabili dagli utenti per le normali operazioni di comando, regolazione e controllo, verificando anche l'assenza di ostacoli che ne impediscano un'agevole manovra.

#### **01.01.01.R02 Efficienza**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

L'alimentatore deve essere in grado di mantenere inalterate nel tempo le proprie capacità di rendimento assicurando un buon funzionamento.

**Prestazioni:**

L'alimentatore deve essere in grado di dare energia a tutti gli apparecchi ad esso collegati in modo che non ci siano interferenze di segnali.

**Livello minimo della prestazione:**

Le prestazioni minime richieste all'alimentatore devono essere quelle indicate dal produttore.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.01.01.A01 Perdita di carica accumulatori**

Abbassamento del livello di carica della batteria ausiliaria.

#### **01.01.01.A02 Difetti di tenuta dei morsetti**

Difetti di funzionamento e di tenuta dei morsetti di connessione.

#### **01.01.01.A03 Perdite di tensione**

Riduzione della tensione di alimentazione nelle ore notturne.-

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

### **01.01.01.C01 Controllo alimentazione**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare serraggi morsetti, livello elettrolite tensione morsetti che deve essere non inferiore a 11,8 V. e non superiore ai 13,5 V.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di tenuta dei morsetti; 2) Perdita di carica accumulatori; 3) Perdite di tensione.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

### **01.01.01.I01 Pulizia generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia generale delle varie connessioni utilizzando aspiratore.

### **01.01.01.I02 Sostituzione**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione con analogo accumulatore con identico posizionamento e caratteristiche funzionali di targa (V., Ah)



## Elemento Manutenibile: 01.01.02

# Sonda Multiparametrica

Unità Tecnologica: 01.01

Rete tecnologica per il monitoraggio degli acquiferi

Sonda multiparametrica (NESA WMP4) in PVC diametro 42 mm per analisi acqua con misure di: MTI.01 Livello freatico, PH, Temperatura, Conducibilità. Ossigeno disciolto e Redox.-Profondità massima d'immersione 20 mt., alimentazione esterna 12 vdc e segnali di uscita secondo standard RS 485.-

### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

#### ***01.01.02.A01 Mancanza invio dati o dati errati***

Assenza segnale di invio dati o rilevazione di valori fuori dai range accettabili dovuta a mutate condizioni fisiche e/o ambientali

#### ***01.01.02.A02 Difetti di serraggio***

Difetti di serraggio di viti ed attacchi dei vari apparecchi di utenza.

### ***CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE***

#### ***01.01.02.C01 Controllo generale***

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Estrazione sonda dal pozzo, controllo integrità meccanica, a secco verifica cablaggio.-

### ***CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

#### ***01.01.02.C02 Controllo della sonda***

*Cadenza: a guasto*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Estrazione della sonda dal pozzo, pulizia in acqua distillata, controllo integrità meccanica, a secco verifica cablaggio.-

- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza invio dati o dati errati*; 2) *Difetti di serraggio*.

### ***MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE***

#### ***01.01.02.I01 Pulizia sonda***

*Cadenza: ogni anno*

---

Estrazione dal pozzo della sonda multiparametrica, pulizia in acqua distillata.-

## ***MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

---

### ***01.01.02.I02 Sostituzione Cabinet***

---

*Cadenza: a guasto*

Pulizia in acqua distillata della sonda, se il problema persiste sostituzione dell'intero cabinet a tenuta stagna.-

## Elemento Manutenibile: 01.01.03

# Datalogger multicanale

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Rete tecnologica per il monitoraggio degli acquiferi**

Datalogger multicanale (NESA TMF100) Linux e web server on board con : 8 ingressi analogici e Pt.100, 5 ingressi MTI.02 digitali, 4 uscite analogiche, 4 uscite digitali open collector, display visualizzazione dati, carica batteria interno ( con batterie max 40 Ah) con ingresso diretto da pannello solare o da alimentatore 10;5 - 18 Vdc, memoria interna 32 MB, memoria esterna 2 GB su pen drive USB, n.1 porta LAN, n.2 porte USB, n.2 porte seriali, web software on board per configurazione e visualizzazione dati su pagine web, manuale d'uso italiano/inglese. Agagncio barra DIN, dimensioni 177 x 34 x 34 LxPxH completo di applicativo web (Es-Web) per la generazione automatica di tabelle dati Excel e di rapporto di calibrazione.

### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

#### ***01.01.03.A01 Mancanza invio dati***

Mancata trasmissione dati rilevato dal Sistema centralizzato di raccolta (C.S.R.).-

### ***CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE***

#### ***01.01.03.C01 Verifica efficienza batteria.***

*Cadenza: a guasto*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la carica della batteria.-

- Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza invio dati.

#### ***01.01.03.C02 Reset pannello di gestione***

*Cadenza: a guasto*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Reset software del pannello di gestione.-

- Requisiti da verificare: 1) Efficienza.
- Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza invio dati.

### ***MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE***

#### ***01.01.03.I01 Sostituzione cabinet***

*Cadenza: a guasto*

Se il problema persiste sostituzione dell'intero cabinet a tenuta stagna.-

## Unità Tecnologica: 01.02

# Impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico è l'insieme dei componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare per trasformarla in energia elettrica che poi viene resa disponibile all'utilizzazione da parte dell'utenza. Gli impianti fotovoltaici possono essere:

- alimentazione diretta: l'apparecchio da alimentare viene collegato direttamente al FV (acronimo di modulo fotovoltaico); lo svantaggio di questo tipo di impianti è che l'apparecchio collegato al modulo fotovoltaico non funziona in assenza di sole (di notte); applicazioni: piccole utenze come radio, piccole pompe, calcolatrici tascabili, ecc.;
- funzionamento ad isola: il modulo FV alimenta uno o più apparecchi elettrici; l'energia fornita dal modulo, ma momentaneamente non utilizzata, viene usata per caricare degli accumulatori; quando il fabbisogno aumenta, o quando il modulo FV non funziona (p.e. di notte), viene utilizzata l'energia immagazzinata negli accumulatori; applicazioni: zone non raggiunte dalla rete di distribuzione elettrica e dove l'installazione di essa non sarebbe conveniente;
- funzionamento per immissione in rete: come nell'impianto ad isola il modulo solare alimenta le apparecchiature elettriche collegate, l'energia momentaneamente non utilizzata viene immessa nella rete pubblica; il gestore di un impianto di questo tipo fornisce dunque l'energia eccedente a tutti gli altri utenti collegati alla rete elettrica, come una normale centrale elettrica; nelle ore serali e di notte la corrente elettrica può essere nuovamente prelevata dalla rete pubblica.

Un semplice impianto fotovoltaico ad isola è composto dai seguenti elementi:

- cella solare: per la trasformazione di energia solare in energia elettrica; per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle;
- regolatore di carica: è un apparecchio elettronico che regola la ricarica e la scarica degli accumulatori; uno dei suoi compiti è di interrompere la ricarica ad accumulatore pieno;
- accumulatori: sono i magazzini di energia di un impianto fotovoltaico; essi forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrne, per mancanza di irradiazione solare;
- inverter: trasforma la corrente continua proveniente dai moduli e/o dagli accumulatori in corrente alternata convenzionale a 230 V; se l'apparecchio da alimentare necessita di corrente continua si può fare a meno di questa componente;
- utenze: apparecchi alimentati dall'impianto fotovoltaico.

### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

- ° 01.02.01 Cella solare

## Elemento Manutenibile: 01.02.01

# Cella solare

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto fotovoltaico

E' un dispositivo che consente la conversione dell'energia prodotta dalla radiazione solare in energia elettrica.

E' generalmente costituita da un sottile strato (valore compreso tra 0,2 e 0,35 mm) di materiale semiconduttore in silicio opportunamente trattato (tale procedimento viene indicato come processo di drogaggio).

Attualmente la produzione industriale di celle fotovoltaiche sono:

- celle al silicio cristallino ricavate dal taglio di lingotti fusi di silicio di un singolo cristallo (monocristallino) o di più cristalli (policristallino);

- celle a film sottile ottenute dalla deposizione di uno strato di silicio amorfo su un supporto plastico o su una lastra di vetro.

Le celle al silicio monocristallino sono di colore blu scuro alquanto uniforme ed hanno una purezza superiore a quelle realizzate al silicio policristallino; le celle al film sono economicamente vantaggiose dato il ridotto apporto di materiale semiconduttore (1-2 micron) necessario alla realizzazione di una cella ma hanno un decadimento delle prestazioni del 30% nel primo mese di vita.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.02.01.R01 Efficienza di conversione

*Classe di Requisiti: Di funzionamento*

*Classe di Esigenza: Gestione*

La cella deve essere realizzata con materiale e finiture superficiali tali da garantire il massimo assorbimento delle radiazioni solari.

#### **Prestazioni:**

La massima potenza erogabile dalla cella è in stretto rapporto con l'irraggiamento solare in condizioni standard ed è quella indicata dai produttori.

#### **Livello minimo della prestazione:**

La massima potenza di picco ( $W_p$ ) erogabile dalla cella così come definita dalle norme internazionali STC (standard Test Conditions) deve essere almeno pari a 1,5  $W_p$  con una corrente di 3 A e una tensione di 0,5 V.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.02.01.A01 Anomalie rivestimento

Difetti di tenuta del rivestimento superficiale che provoca un abbassamento del rendimento della cella.

### 01.02.01.A02 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

### 01.02.01.A03 Difetti di serraggio morsetti

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

### 01.02.01.A04 Difetti di fissaggio

Difetti di tenuta degli elementi di fissaggio e di tenuta dei pannelli solari sul tetto.

**01.02.01.A05 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido captatore dell'energia solare dagli elementi del pannello.

**01.02.01.A06 Incrostazioni**

Formazione di muschi e licheni sulla superficie dei pannelli solari che sono causa di cali di rendimento.

**01.02.01.A07 Infiltrazioni**

Penetrazione continua di acqua che può venire in contatto con parti del pannello non previste per essere bagnate.

**01.02.01.A08 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.02.01.C01 Controllo apparato elettrico**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare lo stato di serraggio dei morsetti e la funzionalità delle resistenze elettriche della parte elettrica delle celle e/o dei moduli di celle.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio morsetti.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**01.02.01.C02 Controllo diodi**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Eseguire il controllo della funzionalità dei diodi di by-pass.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza di conversione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio morsetti.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**01.02.01.C03 Controllo fissaggi**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare i sistemi di tenuta e di fissaggio delle celle e/o dei moduli.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio morsetti.*
- Ditte specializzate: *Generico.*

**01.02.01.C04 Controllo generale celle**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare lo stato delle celle in seguito ad eventi meteorici eccezionali quali temporali, grandinate, ecc. Controllare che non ci siano incrostazioni e/o depositi sulle superfici delle celle che possano inficiare il corretto funzionamento.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di fissaggio;* 2) *Difetti di serraggio morsetti;* 3) *Difetti di tenuta;* 4) *Incrostazioni;* 5)

*Infiltrazioni; 6) Deposito superficiale.*

- Ditte specializzate: *Generico.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.02.01.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Effettuare una pulizia, con trattamento specifico, per eliminare muschi e licheni che si depositano sulla superficie esterna delle celle.

### **01.02.01.I02 Sostituzione celle**

*Cadenza: ogni 10 anni*

Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### **01.02.01.I03 Serraggio**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il serraggio della struttura di sostegno delle celle

- Ditte specializzate: *Generico.*

---

# INDICE

<b>01</b>	<b>Potenziamento della rete tecnologica per il monitoraggio delle risorse idriche sotterranee</b>	<b>pag.</b>	<b>3</b>
01.01	Rete tecnologica per il monitoraggio degli acquiferi		5
01.01.01	Alimentatori		6
01.01.02	Sonda Multiparametrica		8
01.01.03	Datalogger multicanale		10
01.02	Impianto fotovoltaico		11
01.02.01	Cella solare		12

## IL TECNICO