



REPUBBLICA ITALIANA



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**  
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE



UNIONE EUROPEA

## **CAPITOLATO TECNICO**

**POR SARDEGNA 2000-2006-ASSE I-MISURA 1.7 – AZIONE C**

**“RETE DI MONITORAGGIO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DELLE ACQUE  
SOTTERRANEE AL FINE DELLA DEFINIZIONE DELLO STATO AMBIENTALE DEI CORPI  
IDRICI SIGNIFICATIVI AI SENSI DEL D.LGS 152/06”**

**Aprile 2007**



# **CAPITOLATO TECNICO**

**PROCEDURA APERTA PER L’AFFIDAMENTO DEL  
SERVIZIO RECANTE LA REALIZZAZIONE DELLA:**

**“Rete di monitoraggio qualitativa e quantitativa delle acque sotterranee  
al fine della definizione dello stato ambientale dei corpi idrici  
significativi ai sensi del D.Lgs 152/06”**



## INDICE

<b>ART. 1 -</b>	<b>OBIETTIVI .....</b>	<b>5</b>
<b>ART. 1.1 -</b>	<b>QUADRO NORMATIVO .....</b>	<b>5</b>
<b>ART. 2 -</b>	<b>QUADRO CONOSCITIVO ATTUALE.....</b>	<b>6</b>
<b>ART. 3 -</b>	<b>DIREZIONE TECNICA DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO.....</b>	<b>7</b>
<b>ART. 4 -</b>	<b>GRUPPO DI LAVORO .....</b>	<b>7</b>
<b>ART. 5 -</b>	<b>CONTENUTO DEL SERVIZIO E MODALITÀ DI ESECUZIONE E CONTROLLO .....</b>	<b>8</b>
<b>ART. 5.1 -</b>	<b>FIGURE PROFESSIONALI .....</b>	<b>10</b>
<b>ART. 5.2 -</b>	<b>ACQUISIZIONE AUTORIZZAZIONI .....</b>	<b>10</b>
<b>ART. 5.3 -</b>	<b>CARTELLONISTA UE, TARGHE PERMANENTI E BROCHURE INFORMATIVE .....</b>	<b>11</b>
<b>ART. 5.4 -</b>	<b>FORNITURE HARDWARE E SOFTWARE E ATTREZZATURE VARIE PREVISTE PER IL FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA INTEGRATO DI MONITORAGGIO. ....</b>	<b>12</b>
<b>ART. 5.5 -</b>	<b>FASE 1 RACCOLTA DATI E CARATTERIZZAZIONE PRELIMINARE.....</b>	<b>19</b>
<b>Art. 5.5.1 -</b>	<b><i>FASE 1A Ricognizione della documentazione esistente e censimento dei punti d'acqua. ....</i></b>	<b>19</b>
<b>Art. 5.5.2 -</b>	<b><i>FASE 1B Caratterizzazione idrogeologica e chimica preliminare.....</i></b>	<b>22</b>
<b>Art. 5.5.3 -</b>	<b><i>FASE 1C Sviluppo del Modello Concettuale preliminare.....</i></b>	<b>24</b>
<b>Art. 5.5.4 -</b>	<b><i>FASE 1D Definizione della rete di campionamento preliminare. ....</i></b>	<b>26</b>
Art. 5.5.4.1 -	Selezione dei siti di campionamento preliminare .....	27
Art. 5.5.4.2 -	Progettazione di nuovi punti di monitoraggio.....	29
Art. 5.5.4.3 -	Dati da rilevare e protocollo analitico .....	30
<b>Art. 5.5.5 -</b>	<b><i>FASE 1E - Definizione del Sistema Informativo Territoriale .....</i></b>	<b>31</b>
<b>Art. 5.5.6 -</b>	<b><i>FASE 1F - Verifica e approvazione da parte della DE.....</i></b>	<b>35</b>
<b>ART. 5.6 -</b>	<b>FASE 2 - ATTIVITÀ OPERATIVE .....</b>	<b>36</b>
<b>Art. 5.6.1 -</b>	<b><i>Realizzazione dei nuovi punti di monitoraggio.....</i></b>	<b>36</b>
<b>Art. 5.6.2 -</b>	<b><i>Realizzazione delle attività operative di campionamento e analisi.....</i></b>	<b>40</b>
Art. 5.6.2.1 -	Misure di livello piezometrico e portate sorgenti.....	41
Art. 5.6.2.2 -	Operazioni di spurgo dei pozzi .....	41
Art. 5.6.2.3 -	Specifiche tecniche di campionamento .....	41



Art. 5.6.2.4 -	Decontaminazione delle attrezzature per il campionamento .....	43
Art. 5.6.2.5 -	Modalità di conservazione e spedizione dei campioni.....	44
Art. 5.6.2.6 -	Procedure di controllo qualità.....	44
Art. 5.6.2.7 -	Misure chimico-fisiche in situ.....	46
Art. 5.6.2.8 -	Parametri.....	46
<b>Art. 5.6.3 -</b>	<b>Metodiche analitiche acque .....</b>	<b>50</b>
<b>Art. 5.6.4 -</b>	<b>Reporting elaborazione restituzione dei risultati sul SIT.....</b>	<b>54</b>
<b>ART. 5.7 -</b>	<b>FASE 3 CARATTERIZZAZIONE AVANZATA DEGLI ACQUIFERI E INDIVIDUAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO DEFINITIVA.....</b>	<b>55</b>
<b>Art. 5.7.1 -</b>	<b>Caratterizzazione idrogeologica avanzata.....</b>	<b>55</b>
<b>Art. 5.7.2 -</b>	<b>Caratterizzazione chimica avanzata.....</b>	<b>56</b>
Art. 5.7.2.1 -	Procedure per il calcolo del fondo naturale .....	56
<b>Art. 5.7.3 -</b>	<b>Classificazione chimica e quantitativa.....</b>	<b>57</b>
<b>Art. 5.7.4 -</b>	<b>Predisposizione del modello concettuale avanzato .....</b>	<b>57</b>
<b>Art. 5.7.5 -</b>	<b>Individuazione della rete di monitoraggio a regime e piano di gestione .....</b>	<b>58</b>
<b>ART. 5.8 -</b>	<b>CARATTERISTICHE DEGLI ELABORATI PRODOTTI.....</b>	<b>60</b>
<b>ART. 6 -</b>	<b>MODALITÀ E TEMPSTICA DI PRESTAZIONE DEL SERVIZIO .....</b>	<b>60</b>
<b>ART. 7 -</b>	<b>QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO .....</b>	<b>61</b>
<b>ART. 8 -</b>	<b>MODULO OFFERTA ECONOMICA .....</b>	<b>62</b>
<b>ART. 9 -</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>81</b>
<b>ALLEGATI</b>	<b>.....</b>	<b>88</b>

---



## Art. 1 - OBIETTIVI

L'obiettivo generale che si intende conseguire con il servizio oggetto dell'appalto è la realizzazione e l'attivazione di un sistema di monitoraggio e classificazione sotto l'aspetto chimico e quantitativo delle acque sotterranee della Sardegna e la relativa acquisizione, rilevamento, elaborazione e diffusione dei dati monitorati in attuazione della Direttiva 2000/60 /CE e D.Lgs 152/06.

L'intervento consiste nella definizione di una rete di controllo delle acque sotterranee, sicura ed affidabile, per il monitoraggio chimico e quantitativo delle acque sotterranee e degli effetti derivanti dall'uso dei prodotti fitosanitari come previsto dai piani nazionali triennali di sorveglianza sanitaria ed ambientale.

L'obiettivo specifico che si intende perseguire è l'attuazione di una corretta politica di gestione delle risorse idriche sotterranee attraverso la protezione e la conservazione delle stesse e il controllo delle criticità (inquinamento, sovrasfruttamento, depauperamento).

I dati derivanti dal monitoraggio saranno finalizzati anche all'aggiornamento e adeguamento del Piano di Tutela delle Acque, redatto in attuazione del D.Lgs 152/99 e approvato con Delibera di Giunta Regionale del 4 aprile 2006 n.14/16, e alla predisposizione del Piano di Gestione di cui all'art. 13 della Dir 2000/60/CE e del D.Lgs 152/06.

Il sistema di monitoraggio dovrà fornire un quadro conoscitivo, a livello regionale, dello stato delle acque sotterranee partendo da una rete "*...concepita in modo da fornire una panoramica coerente e complessiva dello stato chimico delle acque sotterranee e da fornire dati di monitoraggio rappresentativi*" (c.3, art 4 Dir 2006/118/CE). Dovrà tra l'altro consentire all'Amministrazione appaltante di acquisire gli elementi fondamentali per designare o escludere zone vulnerabili da nitrati o da prodotti fitosanitari e di individuare le metodologie per la valutazione delle tendenze significative e durature all'aumento delle concentrazioni di inquinanti e la determinazioni dei punti di partenza per le inversioni di tendenza.

IL soggetto istituzionalmente preposto per la gestione a regime della rete di monitoraggio quantitativo e chimico (sia per quanto concerne il monitoraggio di sorveglianza sia per il monitoraggio operativo), realizzata con il presente intervento, è l'ARPAS.

### Art. 1.1 - Quadro normativo

Il sistema di monitoraggio delle acque sotterranee deve essere realizzato in modo tale da rispondere in maniera integrata ai molteplici adempimenti previsti dalle seguenti principali normative di riferimento:

- Direttiva 2000/60/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- Linee guida Direttiva 2000/60 CE, Guidance documents n. 15 – 7 – 3.
- Direttiva 2006/118/CE sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- D.Lgs n. 152 del 03/04/2006. Norme in materia ambientale.
- DGR n. 4/13 del 31/01/2006 e n. 14/17 del 04/04/2006 relative al Programma



d'azione per la Zona Vulnerabile da Nitrati di origine agricola di Arborea.

- DM 18 sett 2002. Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152.
- DM 19 agosto 2003. Modalità di trasmissione delle informazioni sullo stato di qualità dei corpi idrici e sulla classificazione delle acque.
- D.Lgs 194/95 (Dir 91/414/CEE) e smi in materia di immissione in commercio dei prodotti fitosanitari.
- D.Lgs 174/2000 (Dir. 98/8 CE) e smi in materia di immissione sul mercato di biocidi.
- Accordo del 8 maggio 2003 tra i Ministri della Salute, dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, le Regioni e le Province Autonome di Trento e di Bolzano (G.U. n. 121 del 27-5-2003). Attuazione dei piani nazionali triennali di sorveglianza sanitaria ed ambientale degli effetti derivanti dall'uso dei prodotti fitosanitari.
- Piano di Tutela delle Acque della Sardegna approvato con Delibera di Giunta Regionale del 4 aprile 2006 n.14/16.
- Piano Stralcio per l'utilizzazione delle risorse idriche della Sardegna.

I programmi di monitoraggio devono fornire le informazioni necessarie per caratterizzare lo stato dei corpi idrici sotterranei e verificare il raggiungimento degli obiettivi ambientali definiti nell'art. 4 della Direttiva 2000/60/CE e dalla parte terza del D.Lgs. 152/06. In particolare devono permettere di definire lo stato quantitativo e quello chimico e di individuare i trend significativi di lungo termine di origine naturale o derivanti dall'attività antropica.

I requisiti ai quali i programmi di monitoraggio devono uniformarsi sono definiti nell'allegato V della Dir. 2000/60 CE, nelle Linee Guida della stessa e nell'allegato 1 della parte terza del D.Lgs. 152/06.

## **Art. 2 - QUADRO CONOSCITIVO ATTUALE**

Gli studi effettuati nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque sulle acque sotterranee della Sardegna hanno permesso, tra l'altro, di raggiungere i seguenti risultati:

- Individuare 37 principali complessi acquiferi della Sardegna, riconosciuti sulla base delle potenzialità e della vulnerabilità; definizione delle principali caratteristiche geologiche ed idrogeologiche;
- Valutare la vulnerabilità intrinseca degli acquiferi mediante il sistema multiparametrico SINTACS;
- Valutare la Vulnerabilità integrata degli acquiferi, con il riconoscimento di 220 Centri di Pericolo (CDP) presenti sul territorio regionale e l'analisi delle interazioni degli stessi con le acque sotterranee;
- Caratterizzare, monitorare e classificare lo stato qualitativo di 190 punti d'acqua (pozzi e sorgenti) insistenti sui 37 complessi acquiferi;
- Edificare e gestire, ai sensi del D.Lgs 152/99, per 24 mesi (aprile 2003-marzo 2005) la rete di monitoraggio, costituita da 63 stazioni di rilevamento di acque sotterranee quali-quantitative e 12 stazioni esclusivamente quantitative.



- Designare la Zona vulnerabile da Nitrati di origine agricola di Arborea.
- Predisporre il Piano di monitoraggio e controllo di cui al Programma d'azione della zona vulnerabile da nitrati di origine agricola di Arborea (DGR n. 4/13 del 31/01/2006 e n. 14/17 del 04/04/2006).
- Progettare un Sistema informativo per la Zona vulnerabile da Nitrati di origine agricola di Arborea.

### **Art. 3 - DIREZIONE TECNICA DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO**

La amministrazione appaltante costituirà al suo interno una Direzione Dell'esecuzione Del Contratto (DE).

Durante l'esecuzione delle attività l'operato della ditta appaltatrice sarà sottoposto a verifica ed analisi da parte della DE la quale potrà avvalersi a tal fine anche di professionalità esterne i cui nominativi verranno comunicati all'aggiudicatario. La ditta dovrà riferirsi, per i servizi e le opere accessorie, alle indicazioni fornite direttamente dalla stazione appaltante, o indirettamente per il tramite di dette professionalità di supporto.

La stazione appaltante ha la facoltà di imporre modifiche e/o integrazioni ritenute utili per il miglior compimento del servizio in argomento e la ditta concorrente si impegna sin d'ora ad accettare tali modifiche e/o integrazioni, le quali, comunque, non potranno comportare aumento dei costi a carico dell'impresa appaltatrice.

### **Art. 4 - GRUPPO DI LAVORO**

La ditta appaltatrice dovrà indicare in sede di offerta la composizione di un gruppo di lavoro che dovrà garantire la perfetta esecuzione dei servizi e delle opere accessorie richieste descritte nel presente capitolato tecnico.

L'Appaltatore è tenuto ad affidare la direzione tecnica di tutte le attività previste ad un Responsabile Tecnico di Progetto (RTP), che dovrà svolgere le funzioni di supervisione e coordinamento generale delle attività oggetto dell'appalto.

Il Responsabile Tecnico di Progetto dovrà essere dotato di comprovata esperienza nello specifico campo dell'appalto ed assumerà ogni responsabilità tecnica, relativa a tale incarico. L'offerta dovrà contenere l'indicazione del Responsabile tecnico di progetto come individuato dall'appaltatore compresa la certificazione del possesso dei titoli e dell'esperienza richiesti.

L'appaltatore dovrà altresì dotarsi di un Ufficio Operativo con sede in Cagliari o hinterland, nel quale sia reperibile un Referente Tecnico che seguirà tutte le fasi operative dell'appalto e fungerà da tramite tra la DE e il RTP, al fine di favorire una più stretta collaborazione e coordinamento con la Direzione dell'Esecuzione del Contratto.

Il Referente Tecnico dovrà, tra l'altro: curare i rapporti con la DE e partecipare a tutte le riunioni indette dalla stessa DE, previo preavviso non inferiore alle 24 ore.

Il gruppo di lavoro dovrà quindi essere composto almeno dalle seguenti figure di riferimento:

- 1) **Responsabile Tecnico di Progetto (RTP);**
- 2) **Referente tecnico;**



- 3) **Tecnico/i laureato/i** esperto/i in modellistica ambientale (acque sotterranee);
- 4) **Tecnico/i esperto/i** in sistemi informativi ambientali e gestione database;
- 5) **Tecnico/i laureato/i** esperto in idrogeologia;
- 6) **Tecnico/i laureato/i** esperto in geochimica delle acque;
- 7) **Tecnico/i abilitato/i** alla firma degli elaborati progettuali di cui all'Art. 5.2 - Acquisizione autorizzazioni;
- 8) **Figure professionali** di cui all'Art. 5.1 - Figure professionali.

#### **Art. 5 - CONTENUTO DEL SERVIZIO E MODALITÀ DI ESECUZIONE E CONTROLLO**

L'attività che l'impresa aggiudicataria dovrà realizzare è suddivisa in 3 fasi così distinte:

FASE 1 Raccolta dati e caratterizzazione preliminare

FASE 2 Attività operative

FASE 3 Caratterizzazione avanzata degli acquiferi e individuazione della rete di monitoraggio definitiva.

Dovrà inoltre essere prevista la fornitura di apparecchiature hardware e software nonché del mobilio necessario per il posizionamento delle attrezzature, da installare presso la sede dell'Assessorato della difesa dell'ambiente-Servizio SAVI, come descritte nel successivo paragrafo, necessarie per la realizzazione del sistema SIT e dei modelli idrogeologici.

Lo schema seguente illustra sinteticamente la struttura del progetto.



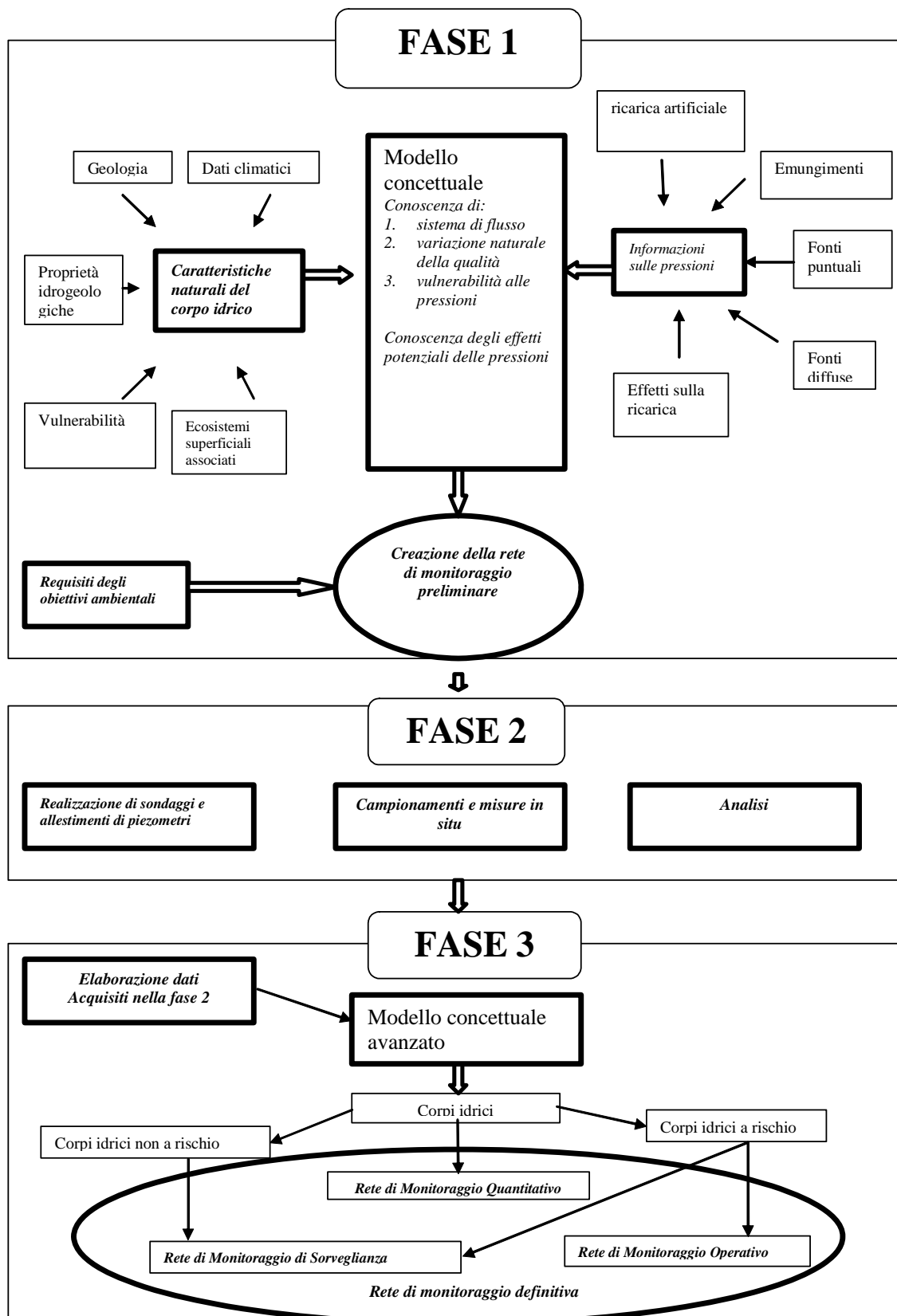


Figura 1: Schema semplificato della struttura del progetto



### **Art. 5.1 - Figure professionali**

L'appaltatore è tenuto, nelle varie fasi del progetto, ad affidare l'esecuzione dei lavori a personale con competenze ed esperienza adeguate e documentabili nei vari campi oggetto dell'appalto (idrogeologia, geochimica, chimica ambientale, modellistica idrogeologica e ambientale, sistemi informativi territoriali etc.) ed in particolare, per quanto riguarda le attività sul campo:

- FASE 1A - Censimento dei punti d'acqua – geologi con specifica e documentabile esperienza in idrogeologia;
- FASE 2 – Realizzazione nuovi piezometri – geologi con specifica e documentabile esperienza in idrogeologia e direzione di sondaggi geognostici.
- FASE 2 – Campionamenti – ciascuna squadra di campionamento dovrà essere diretta da un tecnico laureato esperto in campionamento delle acque, affiancato da un geologo con specifica e documentabile esperienza in idrogeologia.

### **Art. 5.2 - Acquisizione autorizzazioni**

Per ogni tipo di attività operativa e di campo descritta nel presente capitolato (censimento dei punti d'acqua, esecuzione sondaggi e installazione piezometri, ecc) la ditta appaltatrice dovrà avviare le procedure per l'acquisizione dei nullaosta e/o delle autorizzazioni necessarie per la realizzazione delle attività e di qualsiasi opera accessoria prevista.

Tutti i costi relativi alla ubicazione effettiva dei sondaggi e dei relativi piezometri misura (individuazione precisa dell'area, costruzione di strade temporanee ove necessario, identificazione dei proprietari dei terreni ed eventuali indennizzi etc.) sono a carico dell'appaltatore.

L'appaltatore dovrà verificare la disponibilità (ricerche catastali, ecc) dei terreni su cui sono presenti i punti da censire e quelli sui quali verranno posizionati i nuovi punti di monitoraggio.

Sono a carico dell'appaltatore tutti gli oneri derivanti dalla ubicazione effettiva dei nuovi punti di monitoraggio, come descritti all'Art. 5.5.4.2 - del presente capitolato, ed ivi compresi quelli derivanti dalla presentazione della richiesta di nulla osta/autorizzazione/concessione, a firma di una o più figure professionali all'uopo abilitate (Ingegnere, geologo), per l'installazione del cantiere, la realizzazione dei sondaggi, di eventuali manufatti e di tutte le opere accessorie necessarie fornire il sistema di monitoraggio funzionante a regola d'arte.

Sarà cura della ditta aggiudicataria predisporre i suddetti elaborati e presentarli presso l'ente o gli enti (Regione, Provincia, Comune, ecc) preposti al rilascio del nulla osta/concessioni/autorizzazioni necessarie alla realizzazione delle attività di campo (censimento dei punti d'acqua, esecuzione sondaggi e installazione piezometri, ecc), come previste nel presente capitolato.

Qualora in seguito alle procedure di acquisizione delle autorizzazioni di cui sopra si dovesse determinare una ulteriore nuova ubicazione dei punti di monitoraggio ( in seguito a prescrizioni di soggetti preposti al rilascio dell'autorizzazione, o a indisponibilità del terreno, o a presenza di vincoli di non modificabilità dello stato dei luoghi, ecc), sono a

carico della ditta appaltatrice gli oneri derivanti dall'avvio e svolgimento di una nuova procedura di acquisizione di autorizzazioni e nullaosta.

Tra gli elaborati progettuali predisposti per l'acquisizione di autorizzazioni e nullaosta necessari per l'esecuzione della servizio, delle opere accessorie e della conseguente installazione, dovrà comunque essere compreso uno studio di prefattibilità ambientale che individui tutti i vincoli presenti nelle aree individuate e le autorizzazioni da acquisire per realizzare l'intervento, con particolare riferimento al piano paesaggistico regionale (PPR).

Gli elaborati progettuali, previa approvazione della DE, dovranno essere prodotti in quantità e caratteristiche tali da soddisfare le esigenze degli enti che dovranno autorizzare e/o esprimere pareri e nullaosta.

### **Art. 5.3 - Cartellonista UE, targhe permanenti e brochure informative**

La ditta aggiudicataria dovrà predisporre un cartellone pubblicitario in **ognuno dei cantieri allestiti** per le attività di campo, secondo quanto disciplinato dal Reg. CE n. 1159/2000 della Commissione del 30 maggio 2000 - Pubblicato sulla GUCE L 130 del 31.05.2000, allo scopo di comunicare ai cittadini che si tratta di interventi realizzati nell'ambito del P.O.R. Sardegna 2000-2006, finanziati con i fondi strutturali europei.

Le dimensioni e le caratteristiche dei suddetti cartelloni dovranno rispettare quanto riportato nella *"Guida alla corretta applicazione delle norme in materia d'informazione e di pubblicità sugli interventi dei fondi strutturali"* della Regione Sardegna e nella Guida Pratica intitolata *"Informare e dare pubblicità all'utilizzo dei Fondi strutturali comunitari"* del Ministero dell'economie e delle finanze, reperibili dal sito della Regione Autonoma della Sardegna alla pagina [http://www.regione.sardegna.it/argomenti/europa/programmazione\\_europea/2000-2006/por/comunicazione.html](http://www.regione.sardegna.it/argomenti/europa/programmazione_europea/2000-2006/por/comunicazione.html).

In particolare, per ogni cartellone affisso in prossimità dei 18 piezometri realizzati con il presente progetto, dovranno essere rispettate le seguenti caratteristiche obbligatorie:

- deve essere riservato uno spazio per evidenziare la partecipazione dell'Unione europea.
- i cartelloni, da porre all'ingresso del cantiere, dovranno avere dimensioni che verranno indicate dalla DE (almeno 1.50m x 1.00m).
- la sezione del cartellone riservata alla descrizione del contributo comunitario deve rispondere ai seguenti criteri:
  - deve essere costituita dall'emblema europeo di tipo standard (vedi la Guida Pratica intitolata *"Informare e dare pubblicità all'utilizzo dei Fondi strutturali comunitari"*) e dal testo che segue, disposti come illustrato sotto:



**PROGETTO COFINANZIATO  
DALL'UNIONE EUROPEA**

- l'area occupata dal suddetto logo deve occupare almeno il 25 % dell'area totale del cartellone;
- le lettere utilizzate per menzionare la partecipazione finanziaria dell'Unione Europea devono essere delle stesse dimensioni delle lettere utilizzate per l'inserzione pubblicitaria nazionale, ma possono avere dei caratteri tipografici differenti;
- deve essere citato il Fondo Europeo che sostiene il progetto (FESR).



Nel cartellone dovranno inoltre essere riportati almeno i seguenti elementi:

- Regione Sardegna + logo;
- nome dell'opera;
- responsabile del procedimento;
- direzione dell'esecuzione del contratto;
- soggetto aggiudicatario;
- importo dell'intervento;
- oneri per la sicurezza;
- data inizio lavori;
- data fine lavori;
- altri elementi forniti dalla DE.

L'affissione dei cartelloni dovrà avvenire ad inizio lavori.

Entro la conclusione dei lavori i cartelloni pubblicitari andranno rimossi e sostituiti con targhe permanenti, da posizionare in prossimità di ognuno dei pozzetti realizzati.

Le targhe dovranno essere in formato A3, recare il logo europeo accompagnato dalla menzione del cofinanziamento dell'Unione e del Fondo di finanziamento interessato (FESR) secondo quanto riportato nell' "*Esempio di targa espositiva permanente Fesi*" [file.pdf] riportato nel succitato collegamento al sito della Regione Autonoma della Sardegna.

Al termine del servizio la ditta aggiudicataria dovrà inoltre predisporre una brochure informativa sulla realizzazione della rete oggetto del presente capitolato, i cui contenuti, che saranno concordati con l'amministrazione regionale dovranno riportare obbligatoriamente in copertina il logo dell'Unione europea e indicare anche il Fondo di finanziamento direttamente interessato (FESR). Al fine di soddisfare ulteriori esigenze informative dei cittadini, il Regolamento (CE) n. 1159/2000 richiede che nella brochure vengano indicate le generalità del Responsabile dell'informazione e dell'Autorità di Gestione dell'intervento in questione.

Tali brochure dovranno essere stampate a colori in n. 500 copie.

#### **Art. 5.4 - Forniture Hardware e software e attrezzature varie previste per il funzionamento del sistema integrato di monitoraggio.**

La fornitura dovrà comprendere complessivamente quanto necessario alla realizzazione a regola d'arte di quanto previsto con l'appalto; dovrà pertanto essere comprensiva anche delle componenti eventualmente non esplicitate, ma necessarie al soddisfacimento di tutti i requisiti dell'appalto stesso.

Le apparecchiature informatiche dovranno essere nuove di fabbrica della migliore qualità, di recente progettazione e pervenire dalle migliori case accreditate, nonché possedere tutti i requisiti necessari per la loro utilizzazione. Inoltre dovranno essere fornite dei driver software necessari per il loro funzionamento e dei relativi manuali in lingua italiana.

Tutte le apparecchiature dovranno essere conformi agli standard di comunicazione e dovranno essere fornite delle assicurazioni di qualità, sicurezza, ergonomia come previsto dalla normativa italiana ed europea in vigore. Le attrezzature informatiche dovranno essere certificate e conformi alle direttive UNI EN ISO 9001-2000 o ISO 9002.



Le apparecchiature devono essere progettate e costruite in conformità delle norme CEI 110-5 (EN 55022) per i limiti di emissione radio disturbi e EN 50082-1 per quelli di immunità. Inoltre devono essere provviste della marcatura CE in ottemperanza della Direttiva CEE sulla compatibilità elettromagnetica (D.Lgs. 475/92).

Le compatibilità di cui al precedente paragrafo, dovranno essere provate mediante uno dei seguenti modi:

- dichiarazione di conformità alle norme CEI ed UNI applicabili, rilasciata dal costruttore, redatta secondo i criteri definiti dalla norma europea EN 45014 "general criteria for supplier's declaration of conformity";
- fotocopia del certificato di conformità alle norme CEI e/o UNI applicabili (o equivalenti CENELEC e/o CEN) rilasciato da organismi accreditati nazionali o internazionali.

Pena esclusione, la ditta offerente dovrà allegare le schede tecniche dei prodotti che intende offrire e nelle quali dovranno essere indicati la marca, il modello e le configurazioni.

Le apparecchiature devono essere soggette a garanzia per il periodo di almeno tre anni (36 mesi) dalla data del verbale di collaudo; durante il periodo di garanzia la ditta aggiudicataria è obbligata ad eliminare eventuali difetti che possano insorgere nel corso dell'uso degli strumenti senza oneri per l'Amministrazione appaltante.

La Garanzia e la Manutenzione devono prevedere la sostituzione delle parti, i tempi di intervento ed ogni altro onere correlato a totale carico della ditta aggiudicataria.

La ditta aggiudicataria delle apparecchiature hardware deve assicurare tempi di intervento on-site non superiori alle 48 ore solari. Qualora gli errori e i difetti segnalati non siano eliminabili con il primo intervento, l'impresa dovrà rendere immediatamente disponibili soluzioni provvisorie atte comunque a ripristinare l'integrale operatività del sistema oggetto dell'intervento.

La ditta fornitrice, considerato l'invecchiamento tecnologico e la costante diminuzione dei prezzi, potrà procedere all'installazione dell'hardware più recente, a costi equivalenti

La consegna, la posa in opera e la messa in funzione dei prodotti dovranno essere effettuati dalla ditta aggiudicataria che dovrà rilasciare, accertato il funzionamento, un verbale di positiva verifica; la fornitura dovrà essere, comunque, collaudata ed accettata dall'Amministrazione e gli eventuali oneri saranno a carico dell'aggiudicatario.

La fornitura dovrà essere comprensiva di installazione, avviamento, personalizzazione operativa.

Le caratteristiche tecniche delle apparecchiature hardware e software di seguito riportate sono da considerarsi come requisiti minimi della fornitura richiesta e potranno essere migliorate in sede di offerta.

#### Elenco attrezzature

Fornitura e installazione di:

Voce	Q.tà	Descrizione
<b>Fn01</b>	<b>2</b>	<b><u>Monitor LCD tipo HP LP2065</u></b> con le seguenti caratteristiche minime: <ul style="list-style-type: none"><li>- Tipo: TFT (thin film transistor) a matrice attiva; rivestimenti antiriflesso e antistatico</li><li>- Area visualizzabile: 20,1 pollici in diagonale</li><li>- Angolo di visualizzazione: 178° orizzontale, 178° verticale</li><li>- Luminosità: 300 nits</li><li>- Livello di contrasto: 800:1</li><li>- Velocità di risposta: 8 ms (da grigio a grigio)</li><li>- Dot/Pixel: pitch 0,255 mm</li></ul>



Voce	Q.tà	Descrizione
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supporto profondità colore: 16,7 milioni di colori</li> <li>- Frequenza: Frequenza orizzontale: 30-94 kHz (VGA), 30-92 kHz (DVI), Frequenza verticale: 48-85 Hz (VGA), 30-92 kHz (DVI)</li> <li>- Risoluzione: 1600 x 1200 a 60 Hz (nativa), tutte le modalità VESA fino a 1600 x 1200 a 75 Hz (analogico), 1600 x 1200 a 60 Hz (digitale)</li> <li>- Segnale di ingresso: Due connettori, doppio ingresso DVI-I (VGA analogico e digitale)</li> <li>- Cavo video Due VGA a DVI-I e due DVI-D a DVI-I (cavi inclusi)</li> <li>- Controlli utente: (OSD, su schermo) Luminosità, contrasto, posizionamento, temperatura del colore, controllo individuale del colore, visualizzazione numero di serie, risoluzione a schermo intero, clock, fase di clock, video immagine nell'immagine (picture-in-picture) (dimensioni e posizione), selezione input (include tasti separati di accesso diretto per il passaggio dedicato tra gli input 1 e 2), azzeramento impostazioni di fabbrica</li> <li>- Hub USB 2.0 autoalimentato: Hub USB 2.0 con una porta upstream, quattro porte downstream (cavo incluso)</li> <li>- Casse audio integrate</li> </ul>
<b>Fn02</b>	<b>2</b>	<p><b>Workstation</b> con le seguenti caratteristiche minime:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- processore Intel, o similare, di prestazioni pari o superiore ad una configurazione tipo Intel core 2 duo <b>E6700</b> 2,66 Ghz FSB 1066 Mhz e dotato di ventola silenziosa</li> <li>- Case Minitower con alimentatore minimo 620 w ultra silenzioso</li> <li>- Memoria cache l2 4 Mb</li> <li>- Caratteristiche scheda madre: <ul style="list-style-type: none"> <li>- supporto per l'FSB a 1066 Mhz; 2 slot PCI express 16x; 2 slot PCI express 1x; 3 slot PCI; 4 slot di memoria DDR-2 800/667/533 ECC o non ECC in Dual Channel; 2 porte UDMA 133/100; 5 porte SATA 3.0 Gb/s;</li> </ul> </li> <li>- I/O: 2 porte Gigabit Ethernet, WiFi 802.11g; audio ad 8 canali, 2 porte FireWire; 8 porte USB 2.0 di cui almeno 2 anteriori; 1 porta esterna eSATA; 1 porta seriale; 1 uscita Ottica + 1 Coassiale S/PDIF; 1 tastiera+1 mouse PS/2; 1 IEEE1394a;</li> <li>- RAM 4 Gb DDR2 667 Mhz PC2-5300</li> <li>- 2 x 320 Gb Dischi Rigidi SATA 2; buffer 16 Mb; Rpm 7200; 3.0 Gb/sec;</li> <li>- 2 x Scheda video PCI express x16 512 Mb DDR 2 128 bit X1600 pro</li> <li>- Masterizzatore DVD 18x Supporti compatibili in scrittura: CD-R, CD-RW, DVD+R, DVD+R Dual Layer, DVD+RW, DVD-R, DVD-R Dual Layer, DVD-RW; Software di masterizzazione CD/DVD a corredo. Con modalità <i>lightscribe per potere stampare direttamente i supporti cd e dvd</i></li> <li>- Lettore DVD,</li> <li>- Lettore Floppy disk</li> <li>- Casse amplificate</li> <li>- Kit tastiera + mouse optical wireless</li> <li>- Sistema Operativo Microsoft Windows XP Professional preinstallato nell'ultima versione commercialmente disponibile aggiornato con le ultime patches disponibili sul sito Microsoft; Cd e licenza d'uso</li> <li>- Sistema di produttività individuale Microsoft Office full (completo di tutti gli applicativi) in italiano preinstallato nell'ultima versione commercialmente disponibile Cd e licenza d'uso</li> <li>- Compresa prolunga mt 5 dotata di almeno 5 prese shuko;</li> <li>- Compreso cavo stampante usb 2.2 mt 10</li> </ul>
<b>Fn03</b>	<b>1</b>	<p>Computers tipo HP xw8400 con le seguenti caratteristiche:</p> <p>Tipo di chassis: Minitower per montaggio in rack</p> <p>Processore: n. 2 processori Intel® Xeon® 5320 (1,86 GHz, 8 MB di cache L2, Front Side Bus a 1066 MHz)"</p> <p>Memoria: 5 moduli (EM161AA) HP 2GB(1x2GB)DDR2-667 ECC FBD Memory Fully Buffered DIMM.</p> <p>Slot per memoria: 8 slot DIMM "</p> <p>Disco rigido interno: HP 146 GB (10000 rpm-Controller del disco rigido: SAS 3Gb/s)+n. 2 HP (RH937AA) 300GB SAS 3Gb/s 10K HDD</p> <p>Alloggiamenti unità esterne:3 alloggiamenti esterni da 5,25"</p> <p>Alloggiamenti unità interne: 5 alloggiamenti interni da 3,5"</p> <p>Unità dischi ottici: DVD+/-RW Double Layer LightScribe + Lettore HP DVD;(Le più alte velocità disponibili nei prodotti HP).</p> <p>Controller del disco rigido: SAS 3Gb/s</p> <p>Unità disco flessibile: Unità floppy HP</p> <p>Sistema grafico: NVIDIA Quadro FX 4500 PCI Express (512 MB) con scheda Quadro G-Sync</p> <p>Slot di espansione: 7 slot: 1 slot per grafica PCI Express (x16), 1 PCI Express (x16 meccanicamente, x4 elettricamente), 1 PCI Express (x8 meccanicamente, x4 elettricamente), 1 slot PCI-X a 133 MHz, 2 slot PCI-X a 100 MHz e 1 slot PCI legacy</p> <p>Audio: Audio integrato ad alta definizione con tecnologia Jack</p>



Voce	Q.tà	Descrizione
		<p>Retasking + scheda PCI Sound Blaster X-Fi Xtreme Music"  LAN Broadcom 5752 Netxtreme Gigabit PCIe integrata su scheda madre+ Schede di rete HP (394795-B21) Gigabit multifunzione a due porte HP NC380T PCI Express  Kit aggiuntivo: KIT HP(EA327AA) FireWire 800 IEEE 1394b PCI Card+KIT WIRELESS+kit Infrarossi  Kit aggiuntivo: KIT HP (EM163AA) PCI Front Fan Kit Includes front fan for PCI card cage.  Monitor: Monitor a schermo piatto HP LP2465 (EF224A4)+tutte le opzioni disponibili  Sistema operativo: Windows Vista bussines, ultima versione disponibile sul mercato (installato e licenza con cd di installazione).  Software: Microsoft Office 2007 (compresa di TUTTI GLI APPLICATIVI, Access, Fronte Page, Visio, Project, ecc) (licenza + cd di installazione)  Porte I/O esterne:Fronte: cuffia, microfono e 2 USB 2.0, 1 IEEE 1394; Retro: 5 USB 2.0, 1 porta seriale standard, 1 porta parallela, tastiera e mouse PS/2, 1 RJ-45, 1 ingresso audio, 1 uscita audio, 1 IEEE 1394; Interno: 1 USB 2.0  Kit aggiuntivo: KIT HP esterno di n°8 porte USB 2.0, compreso di cavo di collegamento  Requisiti di alimentazione: 800 watt  Tastiera: Tastiera Coordless Logitech +(2 copie batterie ricaricabili+carica batterie)  Dispositivo di puntamento: Mouse ottico Logitech coordless con scroll (2 copie batterie ricaricabili)  Compresa prolunga mt 8 dotata di almeno 5 prese shuko;  Compreso cavo stampante usb 2.2 mt 10</p>
<b>Fn04</b>	<b>1</b>	<p>PC Portatile tipo Notebook Toshiba Satellite P100-126 Part Number : PSPAGE-00U012IT, con le seguenti caratteristiche minime:  Tipo : Tecnologia Mobile Intel® Centrino® Duo con processore Intel® Core™2 Duo T7600, Intel® PRO/Wireless 3945ABG network connection e Intel® 945PM Express chipset  Velocità del clock : 2.33 GHz  Front side bus : 667 MHz  Cache di 2° livello : 4 MB  Sistema operativo: Microsoft® Windows® xp PROFESSIONAL licenza +cd installazione  Memoria di sistema : 4,096 MB MB  Tecnologia : DDR2 RAM (533 MHz)  Hard disk Capacità : 200 GB  Masterizzatore DVD: Double Layer con tecnologia LightScribe  Adattatore grafico Produttore : NVIDIA®  Tipo : NVIDIA® GeForce™ Go 7900  Memoria totale : 512 MB  Risoluzione non interlacciata con il massimo refresh rate : 1,600 x 1,200  Interfacce 1 x DC-in  1 x Line-in  1 x Monitor esterno  1 x RJ-11  1 x RJ-45  1 x TV-out (s-video)  1 x i.LINK® (IEEE 1394)  1 x Microfono esterno  1 x cuffie (stereo)  1 x Slot Bridge Media 5-in-1 (supporta SD™ Card, Memory Stick®, Memory Stick Pro™, MultiMedia Card™, xD-Picture Card™)  4 (1 lato sinistro, 2 lato destro, 1 retro) x USB 2.0  Espansioni 2 x slot di memoria (1 da configurare)  Tipo : 1 Slot x PC Card Tipo II  Comunicazione Wireless Tecnologia Wireless : Bluetooth™  Certificato : Wi-Fi™  Supporto Network : 802.11a/b/g  Tecnologia Wireless : Wireless LAN (802.11a/b/g)  Comunicazione Tipologia : modem V.90 internazionale (predisposto V.92)  Velocità : 56 Kbps data (V.90) e 14.4 Kbps fax  Tipologia : Ethernet LAN  Velocità : 10BASE-T/100BASE-TX  Sistema audio Formato audio supportato : 16-bit stereo  Standard sonori supportati : MIDI support  Altoparlanti : altoparlanti stereo integrati Harman Kardon®  Tastiera Tasti : 103</p>





Voce	Q.tà	Descrizione
		<p>Tasti Windows : 2  Tastiera numerica incorporata : Si  Hot Keys : 1  Software incorporati Connectivity Doctor  Sonic™ Record Now!  InterVideo WinDVD™  WinDVD  Toshiba Summit  Toshiba Zooming Utility  Toshiba Bluetooth™ Stack  Microsoft® Works 8.5 (con Office Student and Teacher Edition 2003 Trial Version e Microsoft® Digital Image Starter Edition 2006 Trial Version)  Norton Internet Security™ 2007 (versione di valutazione gratuita 90 giorni)  ConfigFree™  Manuale utente e manuale modem on line  Utilities e drive Toshiba  Caratteristiche speciali Tastierino numerico integrato  Barra Multimediale con 6 tasti Easy Keys (Internet Browser, Rewind, Play, Stop, Forward, Express Media Player per accesso istantaneo ai contenuti multimediali)  HD to go - Visione Mobile in High Definition  HD Audio supporting  Accessori:Borsa Soft Part Number: PX1185E-1NCA  Card Reader 23 in 1 Part Number: PX1284E-1NCR  Hard Disk 120 GB Mini 2,5" - Backup software Part Number: PX1279E-1G12  Pen Drive - USB Memory 2GB Part Number: PX1263E-1M2G  Replicatore di Porte II USB 2.0 Part Number: PX1173E-1PRP  ADSM Modem USB su rete HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) velocità massima in download di 3.6 Mbps  Software: licenza + cd di installazione Microsoft® Office 2007 Professional ultima edizione(completo di tutti gli applicativi (frontpage, access, powerpoint, ecc);  Antivirus node 32 licenza completa;  Nero 7 licenza completa di tutti gli applicativi e codec audio e video+cd di installazione  Compresa prolunga mt 8 dotata di almeno 5 prese shuko;  Compreso cavo stampante usb 2.2 mt 10</p>
<b>Fn04-bis</b>	<b>1</b>	<p>PC Portatile CON PROCESSORE Core2 Duo 2.16GHz 2GB RAM HD 200 GB (2 HDD da 100 GB ciascuno) display LCD da 17" con risoluzione WXGA+ di 1440x900 pixel a 16.7 milioni di colori (36 bit), con le seguenti ulteriori caratteristiche minime:  Sistema operativo Windows XP Professional o successivo  Microprocessore Processore Intel® Core(TM) 2 Duo T7400 (2.16 GHz)  Versione lingua Italiana  Memoria standard (MB) 2048  Caratteristiche memoria DDR2-SDRAM (533 Mhz) (2 x 1GB / max. 2 GB with 2 x 1 GB)  Memoria cache (L2 - KB) 4096  Sistema grafico con scheda NVIDIA® GEFORCE(TM) GO 7400  Multimedia compatibile con Windows® Sound System e 3D surround;Sound Reality;Diffusori incorporati;microfono incorporato;Intel® High Definition Audio compatible  Altoparlante Casse stereo incorporate  Interfacce Memory Stick(TM) Slot (MS Pro and Duo compatibile);Multi-card Reader (Memory Stick,SD Card,xD card compatibile);RJ-45 direct port Ethernet 10 BASE-T/100 BASE-TX;Microphone Jack;Headphone Jack;4 pin i.LINK(TM) (IEEE1394), 400 Mbps;PORT REPLI;RJ-11 DIRE;DC-In;4 x USB 2.0 (alta/massima/bassa velocità);  Connettore di VGA per lo schermo;Express Card Slot (34 mm)  Modem Modem V.90/V.92, K56 flex integrato, Fax/Modem  Slot scheda PC Scheda PCMCIA 1x Type I o II e compatib. CardBus; porta Firewire (IEEE 1394)  Masterizzatore DVD +/- R/RW/RAM con supporto Dual layer;  Batteria agli ioni di litio; Durata batteria 4,5 ore  Accessori in dotazione Memory Card Adapter (VGP-MCA20);Adattatore c.a.;Memory card adaptor (Memory Stick(TM) std &amp; Pro,MMC, SD, xD);Batteria agli ioni di litio;Cavo di alimentazione  Bluetooth(TM) in dotazione  Wireless LAN Wireless LAN IEEE integrata 802.11a/b/g  Fotocamera integrata CCD Motion Eye Si  Garanzia 3 anni  OPZIONI E ACCESSORI: ADSM Modem USB su rete HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) velocità massima in download di 3.6 Mbps – custodia in pelle leggera - Mouse laser Bluetooth - Disco</p>





Voce	Q.tà	Descrizione
		rigido portatile 100 GB con funzione di sicurezza
Fn05	1	<b>licenze di ArcGis ArcInfo</b> versione 9.2 comprese estensioni (3d analyst e Spatial Analyst)-completo di manuale in italiano della ESRI. In mancanza della versione in italiano sarà obbligatorio fornire la versione in inglese della esri e un manuale in italiano esistente sul mercato della manualistica specializzata, da concordarsi con la direzione tecnica.
Fn06	3	<b>licenze di Arcview</b> versione 9.2 o più recenti comprese di eventuali estensioni necessarie per lo sviluppo del progetto ) +applicativi (3d analyst e Spatial Analyst) (Concurrent License)
Fn07	2	<b>licenze "client" di Oracle</b> 10g Edition One
Fn08	1	Licenza <b>AutoCAD® Map 3D 2008</b> , con chiave USB (Licenza server + due utenti full abilitati dal server Networking Licence Manager). In tutto 3 postazioni di abilitazione totale all'installazione ed uso del programma. Compreso cd di installazione e manuale in italiano.
Fn08bis	2	Licenza <b>AutoCAD® Map 3D 2008</b> , con chiave USB (licenza singolo utente) da potere spostare da un computer all'altro
Fn09	3	Pacchi di DVD stampabili da 100 pezzi, compresi di custodie morbide trasparenti sottili anche in pacchi separati
Fn10	1	Pacchi di CD ROM stampabili da 100 pezzi, compresi di custodie morbide trasparenti sottili anche in pacchi separati
Fn11	1	Toner per stampante Samsung ML 1520-D3
Fn12	1	Caricabatterie per batterie ni-cd, ni-mh e litio stilo e ministilo con 5 copie di batterie Batterie ricaricabili Ni-cd ed Ni-Mh ad alta capacità e prestazioni (5 copie stilo e 5 copie ministil)
Fn13	3	Cavo prolunga USB ver. 2 lunghezza mt 10
Fn14	3	Cavo USB VER. 2,0 collegamento stampante lunghezza mt.10
Fn15	2	Carta Canvas HP 180 g/m <sup>2</sup> (Q1724A) 914 mm x 10,7 m
Fn16	1	Carta fotografica extra-lucida HP CP, 179 g/m <sup>2</sup> (C6034A) 914 mm x 30,5 m
Fn17	2	Carta fotografica extra-lucida HP - universale, 190 g/m <sup>2</sup> (Q1427A) 914 mm x 30,5 m
Fn18	2	Carta fotografica HP RC opaca, 200 g/m <sup>2</sup> (C7946A) 914 mm x 30,5 m
Fn19	1	Carta fotografica lucida HP a rapida asciugatura universale 190 g/m <sup>2</sup> (Q6574A) - 610 mm x 30,5 m 69.00
Fn20	1	Carta fotografica lucida HP a rapida asciugatura - universale, 190 g/m <sup>2</sup> , (Q6575A) 914 mm x 30,5 m
Fn21	1	Carta patinata HP - universale, (Q1404A ) 95 g/m <sup>2</sup> , 610 mm x 45,7 m
Fn22	2	Carta patinata HP - universale, (Q1405A) 95 g/m <sup>2</sup> , 914 mm x 45,7 m
Fn23	2	Carta patinata pesante HP - universale, (Q1413A) 120 g/m <sup>2</sup> , 914 mm x 30,5 m
Fn24	2	Carta patinata pesante HP - universale,(Q1414A ) 120 g/m <sup>2</sup> , 1.067 mm x 30,5 m
Fn25	2	Carta per esterni HP, (Q1730A ) 145 g/m <sup>2</sup> , 914 mm x 30,5 m
Fn26	4	Storage Unit tipo LaCie Ethernet Big Disk -Gigabit Ethernet e Hi-Speed USB 2.0, con le seguenti caratteristiche minime: Capacità : 1 TB Interfacce : 1 x Gigabit Ethernet 10/100/1000 (for file-sharing); 1 x Hi-Speed USB 2.0 (for direct connection to computer) Velocità di rotazione (rpm) : 7200 Dimensioni cache : 16MB Expansion Ports : 1 x USB 2.0 for additional storage & photo sharing*** Processore/RAM : 400MHz / 64MB DDRAM Network Setting : Wizard Install with automatic IP configuration (DHCP client-compatible); web-based management Protocolli di rete : File Server: SMB (Windows/Linux), AFP (Mac); FTP Server; HTTP for online browsing; Multimedia server: UPnP™ A/V; Apple Bonjour Fan : Yes Dimensioni (LxAxP) : 44 x 173 x 272 mm / 1.7 x 6.7 x 10.6 in Peso : 2500 g / 5.51 lbs Requisiti di sistema : Windows 98SE**, Windows Me**, Windows 2000, Windows XP (SP1 & SP2), Windows Vista / Mac OS 9.x**, Mac OS 10.2 or higher / Linux 2.4 or higher Requisiti di sistema : Ethernet switch or router; PC or Mac equipped with an Ethernet network adapter; web browser (Internet Explorer®, Safari®,



Voce	Q.tà	Descrizione
		<p>Software : Firefox®, etc.) LaCie IP Configurator (for mapping drives on the network); LaCie '1-Click' Backup Software Garanzia : 2 Year Limited Warranty Compresi di cavo di rete Ethernet mt 5 e cavo usb 2.0 mt 5</p>
Fn27	4	<p>Storage Units tipo LaCie Big Disk Extreme with Triple Interface Hi-Speed USB 2.0, FireWire 400, FireWire 800 1TB, con le seguenti caratteristiche minime: Codice prodotto : 300797EK Capacità : 1 TB Interfacce : 2 x FireWire 800 (9-pin) ports ;1 x FireWire 400 (6-pin) port (compatible with iLink, DV);1 x Hi-Speed USB 2.0 (compatible with USB 1.1) Fan : smart fan - a cooling system that is ultra-quiet with settings that automatically vary depending upon temperature Velocità di rotazione (rpm) : 7200 Interface Transfer Rate : FireWire 800: up to 800Mbps/s (100MB/s);FireWire 400: up to 400Mbps/s (50MB/s);USB 2.0: up to 480Mbps/s (60MB/s) Burst Transfer Rate1 (max. drive speed) : FireWire 800: up to 80-90MB/s; FireWire 400: up to 35-40MB/s; USB 2.0: up to 30-34MB/s Tempo medio di accesso (in scrittura) : &lt;10 ms Dimensioni cache : 16MB minimum Dimensioni : 1.7x10.6x6.8 in / 44x270x173 mm (HxDxW) Peso : 5.51 lbs / 2500 g Software Configuration : driver-free for Windows XP/2000 or Mac OS X; Silverlining for Mac OS 9 and SilverKeeper for backup with Mac OS 9 &amp; Mac OS X (included) Requisiti di sistema : FireWire 800 equipped computer: Mac OS 10.2 or greater or Windows 2000/XP/Vista; FireWire 400 or iLink equipped computer: Mac OS 9.x/10.x or Windows 2000/XP/Vista; USB 2.0 equipped computer: Mac OS 10.2.x or greater or Windows 2000/XP/Vista;USB 1.1 equipped computer: Mac OS 9.x/10.x or Windows 2000/XP/Vista; Intel Pentium II 350MHz-compatible or Apple G3/G4/G5/Intel processor; minimum 64MB RAM Contenuto : LaCie Storage Utilities CD-ROM with Silverlining Utilities and SilverKeeper software; FireWire 800 to FireWire 800 cable; FireWire 400 to FireWire 400 cable; iLink/DV cable; USB 2.0 cable (USB 1.1 compatible); drive stand for upright desktop use; external power supply Garanzia : 2 Year Limited Warranty Compresi di cavo di rete Ethernet mt 5 e cavo usb 2.0 mt 5</p>
Fn28	3	<p>Storage units tipo Lacie Mobile Hard Drive, Design by F.A. Porche Hi-Speed USB 2.0 e FireWire , con le seguenti caratteristiche minime: Codice prodotto : 300765 Capacità : 160 GB Interfacce : FireWire (1 port) and Hi-Speed USB 2.0 (1 port);Interface Transfer Rate : FireWire: 400Mbps/s USB 2.0: 480Mbps/s Bus Powered : yes** Velocità di rotazione (rpm) : 5400 Dimensioni : 17 x 76 x 129 mm / .65 x 3 x 5 in. (HxWxL) Peso : 200g / 7.05 oz. Seek Time : &lt;12ms Dimensioni cache : 8MB Requisiti di sistema : Windows 98 Second Edition, Windows 2000, Windows Me, Windows XP, Windows Vista; Mac OS 9.x and Mac OS X and greater Requisiti di sistema : PC or Mac with built-in powered USB or FireWire interface; Intel Pentium II 350MHz-compatible processor or greater; iMac®, Apple G3/G4/G5/Intel processor; minimum 32MB RAM Contenuto : Hi-Speed USB cable, FireWire/IEEE 1394 6-to 6-pin certified cablei, USB power sharing cable, Velvet Pouch, LaCie Utilities CD-ROM Garanzia : 2 Year Limited Warranty Compresi di cavo di rete Ethernet mt 5 e cavo usb 2.0 mt 5 e custodia in pelle</p>
Fn29	5	Pennina USB 2.2 da 12 GB
Fn30	5	Consumabile per stampante Ricoh 5050N -Print cartridge Nero lunga durata: 3.000 fogli
Fn31	5	Consumabile per stampante Ricoh 5050N-Print cartridge Ciano, Magenta, Giallo, (tre print cartridge separate) lunga durata: 2.300 fogli
Fn32	1	Kit manutenzione per stampante Xerox 6250 : Cartucce toner (ciano, giallo, magenta e nero) Unità immagine;Fusore Rullo di trasferimento;Kit rullo alimentatore
Fn33	2	kit manutenzione stampante HP LaserJet 4050/tn Cartuccia di stampa ultraprecise per



Voce	Q.tà	Descrizione
		stampanti HP LaserJet, nero C4127A; kit rullo; kit fusore
Fn34	1	Accessori per implementazione HP Proliant 350 ML: Fornitura e installazione su PC esistente di n° 3 hardisk HP OPT HDD-SCSI 300GB Pluggable Ultra320 10,000 rpm Universal e n° 2 moduli Memoria DDR2 originale HP (397415-B21)- Kit memoria HP DIMM DDR2 PC2 5300 da 8 GB, e quanto altro occorra per fornire il sistema completamente funzionante, compreso l'eventuale HP RAID Controllers. E' a carico del fornitore effettuare un sopralluogo per visionare la macchina esistente al fine di valutarne la compatibilità dei pezzi richiesti, prima di effettuare l'ordinazione e quindi la fornitura presso l'Assessorato della difesa dell'ambiente.
Fn35	1	Altri software e/o hardware non esplicitamente indicati ma necessari per fornire il SIT previsto nel presente capitolato, funzionante a regola d'arte.

### Art. 5.5 - FASE 1 Raccolta dati e caratterizzazione preliminare

La Fase 1, propedeutica alla realizzazione della rete di monitoraggio, consta di diverse sottofasi tese a definire il preciso quadro progettuale della rete stessa, indispensabile per una corretta ubicazione dei punti di controllo. Al termine della FASE 1 - dovrà scaturire un progetto di primo campionamento delle acque sotterranee la cui attuazione fornisca i seguenti elementi, in conformità a quanto indicato nel paragrafo 2 dell'allegato V della Direttiva 2000/60/CE:

- *stato quantitativo delle acque sotterranee* (stima affidabile dello stato quantitativo di tutti i corpi idrici sotterranei, compresa la stima delle risorse idriche sotterranee disponibili);
- *stato chimico delle acque sotterranee* (stima affidabile dello stato chimico di tutti i corpi idrici sotterranei utile per l'individuazione di eventuali tendenze antropiche ascendenti a lungo termine riguardo agli inquinanti)

Le sottofasi sono le seguenti:

- FASE 1A** Ricognizione della documentazione esistente e censimento dei punti d'acqua.
- FASE 1B** Caratterizzazione idrogeologica e chimica preliminare.
- FASE 1C** Sviluppo del Modello Concettuale preliminare.
- FASE 1D** Definizione della rete di campionamento preliminare.
- FASE 1E** Definizione del Sistema Informativo Territoriale.
- FASE 1F** Verifica e approvazione da parte della DE.

#### Art. 5.5.1 - FASE 1A RICOGNIZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE ESISTENTE E CENSIMENTO DEI PUNTI D'ACQUA.

Nella FASE 1A la ditta aggiudicataria dovrà reperire, raccogliere e analizzare tutta la documentazione ed il materiale bibliografico esistente riguardante gli aspetti idrogeologici e geochimici delle acque del territorio della Sardegna. A tal fine dovrà acquisire, la cartografia di settore, i database sulle acque sotterranee e quant'altro attinente alla materia del presente capitolato disponibile presso Enti pubblico e/o privati.

L'Amministrazione appaltante metterà a disposizione dell'impresa aggiudicataria gli elaborati e i documenti in suo possesso e ritenuti utili per la realizzazione delle attività; sarà cura della ditta reperire quanto non fornito dalla stazione appaltante, secondo quanto definito nel presente paragrafo e indicato in itinere dalla direzione dell'esecuzione del contratto.



Al fine di facilitare l'attività di raccolta dati si segnalano le seguenti fonti documentali:

- Regione Autonoma Sardegna - Assessorato della difesa dell'ambiente: Piano di tutela delle Acque- DeSAC- CEDOC;
- Regione Autonoma Sardegna - Assessorato della difesa dell'ambiente: Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifica siti inquinati: Piano di Bonifica dei siti Inquinati;
- Regione Autonoma Sardegna - Assessorato Lavori Pubblici – Nuovo Piano Regolatore generale Acquedotti;
- Regione Autonoma Sardegna - Assessorato Lavori Pubblici - Piano stralcio utilizzazione risorse idriche (PSURI);
- Regione Autonoma Sardegna - Assessorato Lavori Pubblici (SIRIS) - Sistema Informativo Risorse Idriche Sotterranee;
- Ministero Infrastrutture – Portale SIRSI;
- Database concessioni idriche di acque sotterranee presso gli uffici provinciali del Genio Civile;
- Database Hydrocontrol R.I.T.A. sulle acque sotterranee;
- Ricerche Idriche Sotterranee in Sardegna - Progetto Speciale CASMEZ n° 25;
- Database realizzato da Ente Risorse Idriche della Sardegna - ERIS (ex Ente Autonomo del Flumendosa - EAF) ed ESAF "Ricognizione delle infrastrutture e programma degli interventi" (giugno 2002);
- Università di Cagliari e Sassari - Pubblicazioni scientifiche, Tesi di Laurea e di dottorato sull'idrogeologia e idrogeochimica della Sardegna;

La ditta aggiudicataria dovrà effettuare un'ulteriore ricognizione sulla documentazione tecnica e sulla bibliografia scientifica di interesse per il progetto (database acque sotterranee, sondaggi e stratigrafie, dati geofisici, dati analitici sulle acque, ecc.) presente agli atti di Enti pubblici o privati quali almeno:

- RAS-Assessorato della difesa dell'ambiente - Servizio tutela delle acque, servizio idrico integrato;
- RAS-Assessorato della difesa dell'ambiente - Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifica siti inquinati;
- RAS- Assessorato Lavori Pubblici – Servizi del genio civile;
- RAS- Assessorato Lavori Pubblici – Servizi difesa del suolo;
- Province;
- Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale
- Gestori del Servizio idrico Integrato
- Comuni;
- Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare;
- APAT;
- ARPAS;
- SAR;



- Progemisa;
- Consorzi industriali;
- ERIS;
- ESAF;
- IGEA;
- Altri.

L'appaltatore, sulla base delle informazioni esistenti acquisite secondo quanto riportato sopra, dovrà effettuare una prima individuazione dell'insieme dei punti esistenti (pozzi, sorgenti, piezometri, emergenze, pozzi minerari, gallerie minerarie ecc) che costituirà così un primo insieme di almeno 5000 punti opportunamente distribuiti per tipologia e per grado di copertura nel territorio regionale e nei vari acquiferi in funzione delle finalità proprie del presente appalto. Il primo insieme di punti costituito su base bibliografica dovrà essere integrato con attività sul campo volte ad acquisire informazioni relativamente a zone non sufficientemente descritte dalla bibliografia o confermare, per un numero ragionevole di punti, le informazioni già acquisite da bibliografia. Tali sopralluoghi, per un numero minimo di punti pari a 1500, salvo diverse valutazioni della DE, dovranno essere realizzati con l'obiettivo di censire nuovi punti non già rilevati e acquisire informazioni di tipo speditivo (caratteristiche costruttive, portate, livelli piezometrici, conducibilità elettrica specifica) mediante le quali completare un quadro conoscitivo carente o confermare quanto già acquisito. L'appaltatore dovrà inoltre verificare l'accessibilità dei punti di indagine che riguarda, tra l'altro, l'identificazione dei soggetti coinvolti (proprietari delle aree, sia soggetti privati sia enti pubblici) e l'ottenimento dei relativi permessi di accesso per lo svolgimento delle attività previste. È a carico dell'appaltatore ogni qualsivoglia onere derivante dalla suddetta verifica e/o ottenimento dei permessi di accesso.

Sulla base della prima individuazione di cui sopra verranno selezionati i punti sui quali effettuare il campionamento preliminare secondo quanto previsto nella successiva FASE 1D. In particolare, ai sensi dell'art. 7 della Dir. 2000/60 CE dovranno essere censiti tutti i punti di prelievo di acque sotterranee destinate al consumo umano che forniscono in media oltre i 10 m<sup>3</sup> al giorno o servono più di 50 persone.

Al termine della suddetta fase di ricognizione/acquisizione dati, la ditta aggiudicataria dovrà presentare una "*Relazione sulla ricognizione della documentazione esistente e censimento dei punti d'acqua.*" che contenga almeno le sottoelencate informazioni:

- elenco puntuale della bibliografia raccolta strutturato, in formato digitale, con chiave di ricerca;
- scheda dettagliata per ciascuna informazione acquisita, sia essa testuale sia cartografica digitale e non, sui contenuti dell'informazione stessa; tale scheda dovrà essere proposta dalla ditta aggiudicataria alla DE e da questa approvata;
- prima individuazione dell'insieme dei punti esistenti (pozzi, sorgenti, piezometri, emergenze, pozzi minerari, gallerie minerarie ecc) che costituirà così un primo insieme di almeno 5000 punti opportunamente distribuiti per tipologia e per grado di copertura nel territorio regionale e nei vari acquiferi in funzione delle finalità proprie del presente appalto.
- schede monografiche, predisposte in accordo con la DE secondo quanto sopra, contenenti informazioni sulle caratteristiche del primo insieme dei punti esistenti di cui al punto precedente (anagrafica, uso, dettagli costruttivi, coordinate Gauss-Boaga-Roma 40, stratigrafia, portate o soggiacenza media, livello piezometrico, etc.). Per i punti d'acqua verificati sul campo, minimo 1500 sui 5000 totali, la



scheda dovrà essere integrata con ulteriori informazioni quali: immagine fotografica panoramica e di dettaglio, percorsi, referente, rilievi speditivi ecc.

- cartografia del censimento di cui sopra, con precisa ubicazione dei potenziali punti di campionamento;

Particolare cura dovrà essere posta nell'acquisizione di tutte le informazioni e i dati attualmente disponibili presso la Pubblica Amministrazione riguardanti reti di monitoraggio già attualmente in esercizio, in termini di ubicazione dei punti di misura, caratteristiche costruttive dei piezometri e/o dei pozzi, tipo, frequenza e metodologia di acquisizione dei dati e relative serie storiche di acquisizione.

Copia di tutta la documentazione raccolta ed elaborata durante la FASE 1A dovrà essere fornita alla stazione appaltante sia nelle sue forme di acquisizione (cartacea e/o digitale in formati nativi dbf, dwg, doc, xls, ecc) e sia in formato digitale su supporto CDROM/DVD. A tal fine sarà cura della ditta aggiudicataria acquisire tramite scanner le immagini dei supporti cartacei (cartografie, documenti, ecc.).

La suddetta "*Relazione sulla ricognizione della documentazione esistente e censimento dei punti d'acqua*" deve essere approvata dalla Direzione dell'esecuzione del contratto, prima di costituire elemento di riferimento per le attività di cui alle successive fasi e sottofasi del servizio oggetto del presente capitolato.

In ogni caso, l'Amministrazione regionale si riserva la facoltà di richiedere alla ditta aggiudicataria ulteriori approfondimenti nella raccolta ed acquisizione di materiale documentale bibliografico.

#### **Art. 5.5.2 - FASE 1B CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA E CHIMICA PRELIMINARE.**

Obiettivo di questa attività sarà quello di giungere ad una conoscenza specifica dei singoli acquiferi sulla base delle informazioni indicate nel Piano di Tutela delle Acque, dei documenti, dati e delle cartografie raccolte durante l'esecuzione della FASE 1A e degli ulteriori approfondimenti richiesti *in itinere* dalla direzione dell'esecuzione del contratto, al fine di indirizzare adeguatamente le attività successive.

La ditta aggiudicataria in particolare dovrà sviluppare nel dettaglio almeno gli aspetti di seguito indicati:

- esame dei complessi acquiferi definiti nel Piano di Tutela delle Acque, con eventuale modifica e suddivisione dei complessi acquiferi in acquiferi e corpi idrici; i 37 complessi acquiferi significativi indicati nel PTA, sono spesso costituiti da due o più singoli acquiferi, che per le scarse conoscenze di dettaglio e per una semplicità di rappresentazione a scala regionale, sono stati accorpati; sulla base delle conoscenze acquisite, dovranno essere distinti i singoli acquiferi e questi, ove necessario, in corpi idrici, secondo i criteri individuati dalla Direttiva 2000/60/CE e dalla WFD CIS Guidance document n. 2 – Identification of waterbodies;
- integrazione con acquiferi non considerati nel Piano di Tutela delle Acque, sulla base della Direttiva 2000/60/CE e della WFD CIS Guidance document n. 2 – Identification of waterbodies;
- descrizione delle caratteristiche litostratigrafiche e idrogeologiche dei singoli acquiferi individuati;
- caratteristiche geometriche degli acquiferi, comprendente i limiti areali e spessore certi o presunti;





- Individuazione delle direzioni di deflusso e degli eventuali spartiacque sotterranei;
- valutazione dei rapporti tra corpi idrici superficiali e sotterranei: in presenza di scambi idrici tra corpi idrici superficiali ed acquiferi conosciuti ed importanti, si quantificheranno tali interscambi;
- valutazione dei principali parametri idrogeologici degli acquiferi (porosità, permeabilità, conducibilità idraulica, trasmissività, coeff. di immagazzinamento etc.);
- calcolo del bilancio idrogeologico dei singoli acquiferi;
- caratterizzazione chimica dei corpi idrici sotterranei sulla base dei monitoraggi progressivi, delle caratteristiche geologiche delle rocce serbatoio e dei bacini idrografici (per i corpi idrici non sottoposti a monitoraggio in passato) e di studi idrochimici reperiti dalla bibliografia;
- definizione e rappresentazione cartografica della vulnerabilità intrinseca e specifica degli acquiferi individuati utilizzando i metodi più appropriati (SINTACS; Metodo Base GNDCI-CNR; approccio combinato, come definiti nelle Linee-guida per la redazione e l'uso delle carte della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento dell'APAT, ver. 4/2001) e concordati con la DE;
- individuazione e caratterizzazione delle fonti di pressione o centri di pericolo (insediamenti abitativi, produttivi, agricoli intensivi, minerari, siti inquinati ecc.) cui i corpi idrici sotterranei sono sottoposti, comprese:
  - le fonti diffuse di inquinamento;
  - le fonti puntuali di inquinamento;
  - l'emungimento. La ditta appaltatrice dovrà effettuare una valutazione quantitativa dei prelievi sui singoli acquiferi/corpi idrici sulla base dei dati disponibili sui prelievi (acquedottistici, industriali, irrigui) e sull'uso del suolo (in funzione ad esempio del fabbisogno idrico delle colture in aree non servite da rete di irrigazione). Particolare attenzione dovrà essere posta anche al sovrasfruttamento delle falde nelle aree costiere al fine di evidenziare possibili intrusioni di cunei salini nell'entroterra.
  - il ravvenamento artificiale.

In particolare, in relazione alle pressioni e ai centri di pericolo (CDP) di cui sopra, la ditta aggiudicataria dovrà caratterizzare sulla base delle informazioni disponibili al fine di stimarne il possibile effetto sui corpi idrici sotterranei. Dovrà essere individuata: la tipologia del possibile impatto (quantitativo o qualitativo), la tipologia degli inquinanti ipotizzati, la valutazione del rischio stabilendo l'entità, la distribuzione spaziale e temporale di ogni impatto sulla base della magnitudo dello stesso (quantificazione dei prelievi nel caso di impatto quantitativo o delle quantità di inquinante potenzialmente rilasciate) e della probabilità di accadimento.

Per quanto riguarda la tipologia degli inquinanti, previo accordo con la DE, si potrà procedere, in attuazione dell'art. 2 della dir. 2000/60/CE, alla caratterizzazione degli stessi secondo quanto segue:

Aspetto chiave: Gruppi di sostanze

Allo scopo di adottare misure di gestione delle acque sotterranee, può essere utile distinguere i gruppi di sostanze presenti nelle acque in base ai seguenti criteri:



Gruppo A: sostanze introdotte dall'uomo già presenti in natura e comunemente riscontrabili in concentrazioni variabili del fondo naturale. Esempi sono gli ioni principali, l'ammonio e alcuni metalli.

Gruppo B: sostanze naturalmente presenti in natura normalmente non riscontrate in concentrazioni elevate. Esempi potrebbero comprendere il mercurio, il cadmio ed il bromo.

Gruppo C: sostanze sintetiche (artificiali) che non si trovano in ambienti naturali.

Gruppo D: parametri indicativi di inquinamento (si veda l'Allegato V punto 2.4.2 della dir. 2000/60/CE).

Aspetto chiave: Profilo di tossicità

Una descrizione approfondita dei profili di tossicità degli inquinanti dovrebbe rispecchiare le loro proprietà tossicologiche ed ecotossicologiche, possibili impatti ed effetti sui diversi recettori. I profili di tossicità degli inquinanti sono inoltre tesi ad identificare ed evidenziare gli aspetti di tossicità che potrebbero modificarsi in virtù del passaggio degli inquinanti all'interno degli acquiferi.

Aspetto chiave: Tendenza alla propagazione

Il comportamento di inquinanti inorganici e organici in ambienti sotterranei può essere notevolmente differente. La tendenza degli inquinanti a diffondersi può essere dovuta alle proprietà fisiche, chimiche e biologiche degli stessi (per esempio, solubilità, adsorbimento, biodegradabilità) e può essere riassunta in una generale classificazione basata sulla probabilità che un inquinante influenzi la qualità di interi corpi idrici sotterranei e produca un impatto sui recettori.

Al termine della suddetta FASE 1B, la ditta aggiudicataria, dovrà presentare una relazione denominata "*Caratterizzazione preliminare dei corpi idrici sotterranei*", che contenga almeno le informazioni sopra evidenziate e che dovrà essere approvata dalla DE prima di costituire elemento di riferimento per le attività di cui alle successive sottofasi e fasi del servizio oggetto del presente capitolato.

In ogni caso, l'Amministrazione regionale si riserva la facoltà di richiedere alla ditta aggiudicataria ulteriori approfondimenti, integrazioni e variazioni nei contenuti di detta relazione.

#### **Art. 5.5.3 - FASE 1C SVILUPPO DEL MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE.**

In seguito all'analisi effettuata nella FASE 1A e nella FASE 1B la ditta aggiudicataria provvederà a definire il modello concettuale di ogni singolo acquifero/corpo idrico individuato nelle precedenti fasi.

In conformità alle linee guida per l'applicazione della Dir. 2000/60/CE (CIS WFD G.D. n. 7 e n. 15) per modello concettuale s'intende una rappresentazione del sistema idrogeologico utile come strumento di lavoro per la progettazione corretta della rete di monitoraggio, individuazione delle più idonee frequenze di monitoraggio, definizione ad hoc dei contaminanti da ricercare e per una corretta interpretazione dei risultati dei monitoraggi.

È essenziale che il modello concettuale di un corpo idrico sotterraneo sia sviluppato considerando tutti i dati a disposizione riguardo a pressioni, aree di ricarica, direttrici di flusso, processi e recettori coinvolti, comprendendo fattori quali uso del suolo, geologia, (bio)geochimica e idrogeologia, caratteristiche dell'acquifero e della zona insatura,





compresi i suoli.

I dati che la ditta aggiudicataria dovrà incorporare nel modello concettuale preliminare sono almeno i seguenti:

- assetto geologico generale;
- dati ricavati dalla caratterizzazione idrogeologica;
- uso del suolo e tutte le pressioni che rappresentano una minaccia alla qualità delle acque sotterranee;
- dati sui prelievi e loro effetti sullo stato quantitativo della risorsa;
- tipo di inquinamento e inquinanti chiave (inquinamento da fonti puntuali e diffuse, sostanze naturali o sintetiche in riferimento alla caratterizzazione degli inquinanti di cui alla fase 1B);
- modalità di trasporto e tendenza alla propagazione degli inquinanti;
- facies idrochimiche dei diversi assetti idrogeologici;
- valori di fondo naturali, laddove possibile, dei principali elementi o sostanze nelle acque sotterranee;
- localizzazione, meccanismi e dimensioni delle aree di ricarica, direzioni di flusso, età e rinnovamento dei corpi idrici sotterranei;
- presenza e estensione delle interazioni più significative con le acque superficiali e gli ecosistemi terrestri;
- eventuale presenza ed estensione di intrusione salina e di altro tipo;
- qualsiasi trend crescente nella qualità delle acque sotterranee;
- rischio di deterioramento della qualità delle acque sotterranee destinate all'estrazione di acque per uso potabile;
- indicazione delle caratteristiche che i punti di monitoraggio dovrebbero possedere in funzione delle indicazioni scaturite dal modello concettuale del corpo idrico da investigare (es. localizzazione, profondità minima e massima dei pozzi).

Il modello concettuale elaborato dalla ditta aggiudicataria dovrà identificare i requisiti specifici per la creazione della rete e per il grado di monitoraggio. Il suddetto modello dovrà servire anche per poter prevedere variazioni locali di stato chimico e/o quantitativo in zone non monitorate e permettere quindi di monitorarle se necessario.

Il modello concettuale è importante anche per capire ed interpretare i dati di monitoraggio.

Tale modello concettuale definito in questa fase sulla base delle conoscenze disponibili verrà testato ed eventualmente modificato/raffinato sulla base dei risultati che scaturiranno dalle fasi successive del progetto (FASE 2 ). Le relazioni tra il modello e l'avanzamento del progetto sono schematizzate nella Figura 1 di pagina 9.

Obiettivo di questa fase sarà quello di sintetizzare le informazioni acquisite nelle due fasi precedenti in funzione della definizione, per ciascun acquifero/corpo idrico individuato:

- della geometria dei serbatoi idrici sotterranei;
- del relativo bilancio idrogeologico, delle aree e modalità di ricarica e recapito finale delle acque sotterranee;
- dell'andamento medio della piezometria e delle direzioni preferenziali di flusso



idrico sotterraneo;

- delle principali pressioni puntuali e diffuse.

Il livello di dettaglio di ogni modello concettuale di acquifero deve essere gradualmente migliorata (passando da modelli semplificati di tipo qualitativo a modelli semi-quantitativi fino a modelli quantitativi) in funzione delle effettive esigenze di rappresentatività.

Il modello concettuale dovrà quindi presupporre la successiva implementazione di modelli di simulazione del flusso e del trasporto degli inquinanti in falda, da realizzarsi nella FASE 3 del presente capitolato. Tuttavia già nella presente fase esecutiva, laddove reso possibile dal tipo e quantità dei dati disponibili e in accordo con la DE, l'appaltatore dovrà procedere all'implementazione di modelli concettuali avanzati nel rispetto di quanto previsto nella successiva FASE 3.

Tali modelli di simulazione saranno implementati dalla ditta aggiudicataria per almeno 5 acquiferi, scelti in accordo con la DE ed in funzione sia dei dati disponibili sia di particolari problematiche riscontrate (intrusione salina, sovrasfruttamento, fenomeni di inquinamento, ecc).

Al termine della FASE 1C, la ditta aggiudicataria per ogni acquifero individuato, dovrà presentare una relazione denominata "*Modello concettuale preliminare*", che contenga almeno le informazioni sopra evidenziate e nella quale sia comunque descritto un dettagliato modello concettuale completo di schemi, sezioni, carte, risultati delle simulazioni e quant'altro necessario per una completa descrizione dell'acquifero.

La suddetta relazione dovrà essere approvata dalla DE prima di costituire elemento di riferimento per le attività di cui alle successive sottofasi e fasi del servizio oggetto del presente capitolato.

In ogni caso, l'Amministrazione regionale si riserva la facoltà di richiedere alla ditta aggiudicataria ulteriori approfondimenti, integrazioni e variazioni nei contenuti di detta relazione.

#### **Art. 5.5.4 - FASE 1D DEFINIZIONE DELLA RETE DI CAMPIONAMENTO PRELIMINARE.**

La ditta appaltatrice dovrà progettare una rete preliminare di campionamento delle acque sotterranee in grado di caratterizzare i principali acquiferi individuati dal punto di vista chimico e quantitativo. Il risultato di tale screening sarà la base per la progettazione della rete definitiva sulla quale l'ARPAS effettuerà il monitoraggio quantitativo e chimico (monitoraggio di sorveglianza e operativo).

La rete preliminare deve essere strutturata in base a:

- i risultati delle caratterizzazioni effettuate ai sensi del D.lgs 152/99 e sintetizzati nel Piano di Tutela delle Acque;
- i risultati delle caratterizzazioni e modellizzazioni effettuate nelle Fasi 1A, 1B e 1C del presente capitolato;
- le attività realizzate nell'ambito del Piano di monitoraggio e controllo di cui al Programma d'azione della zona vulnerabile da nitrati di origine agricola di Arborea (DGR n. 4/13 del 31/01/2006 e n. 14/17 del 04/04/2006).

La rete dovrà essere in grado di evidenziare fenomeni che influiscono sullo stato generale del corpo idrico sotterraneo. Quindi fenomeni locali di inquinamento, che non influenzano lo stato generale e la cui evoluzione nel tempo e nello spazio non mette a rischio il raggiungimento degli obiettivi ambientali dei corpi idrici, devono essere affrontati



solamente a livello locale con monitoraggi specifici (es. bonifica siti inquinati).

La rete dovrà inoltre considerare la natura tridimensionale degli acquiferi e la loro variabilità spaziale e temporale, in particolare quando si individuano i punti e si selezionano i tipi di monitoraggio (qualitativo o quantitativo); deve essere costruita con una densità spaziale che consideri le caratteristiche naturali dei corpi idrici sotterranei (approccio concettuale) ed il rischio di inquinamento al fine di focalizzare il monitoraggio nelle aree in cui si combinano pressioni significative con una vulnerabilità elevata.

La rete preliminare dovrà tener conto, tra l'altro, della necessità di integrare organicamente nel sistema complessivo dei controlli sulle acque le attività previste dai piani triennali per il controllo dei prodotti fitosanitari (Accordo 8 maggio 2003). In questo contesto, i piani triennali diventano parte integrante dei piani di tutela previsti dal decreto legislativo 152/06 e la rete di monitoraggio dei prodotti fitosanitari nelle acque deve integrarsi nella rete generale di monitoraggio della qualità delle acque prevista da detto decreto.

#### **Art. 5.5.4.1 - Selezione dei siti di campionamento preliminare**

La selezione e l'individuazione dei punti di monitoraggio dovrà essere basata sul modello concettuale (caratteristiche idrogeologiche e pressioni), elaborato nelle precedenti fasi e sulle seguenti informazioni esistenti:

- dati esistenti di qualità e quantità (frequenza, variabilità dei parametri);
- caratteristiche del punto di prelievo ed entità dei prelievi;
- distribuzione spaziale dei punti di prelievo in rapporto alle dimensioni del corpo idrico sotterraneo;
- considerazioni pratiche inerenti la facilità di accesso, la sicurezza e la salute.

Le suddette informazioni, se non già reperite nelle precedenti fasi, dovranno essere raccolte dalla ditta aggiudicataria.

La selezione dei tipi di siti di monitoraggio in una rete a livello di corpo idrico sotterraneo deve basarsi sugli obiettivi del monitoraggio e sulla conoscenza delle velocità medie del flusso idrico sotterraneo e sui tempi di residenza medie delle acque sotterranee.

L'appaltatore, sulla base dei punti censiti nella FASE 1A e in accordo con la DE, selezionerà un congruo numero di punti di campionamento preliminare, considerando un numero non inferiore a 1000 punti, comprensivi dei di nuovi punti di monitoraggio di cui all'Art. 5.5.4.2 -Progettazione di nuovi punti di monitoraggio. Dovrà inoltre essere verificata l'accessibilità dei punti di indagine che riguarda, tra l'altro, l'identificazione dei soggetti coinvolti (proprietari delle aree, sia soggetti privati sia enti pubblici) e l'ottenimento dei relativi permessi di accesso per lo svolgimento delle attività previste.

Posto che per tutti i siti di monitoraggio è previsto il controllo integrato degli aspetti qualitativi e quantitativi con le informazioni da acquisire elencate nella tabella seguente, per le eventuali eccezioni, da concordare con la DE, la tabella 1 specifica quali informazioni sul punto di monitoraggio sono essenziali in funzione del tipo di controllo da effettuare.

Per ciascun punto dovrà essere fornita una scheda contenente le seguenti informazioni:

**Tabella 1: Informazioni necessarie per ogni sito di monitoraggio (chimico e quantitativo)[E=essenziale, O=opzionale]**

FATTORE	MONITORAGGIO CHIMICO	MONITORAGGI O QUANTITATIVO
Acquifero o corpo idrico monitorato	E	E
Localizzazione (coordinate e CTR), nome del punto di monitoraggio e codice identificativo univoco	E	E
Scopo del punto di monitoraggio (qualitativo, quantitativo, quali/quantitativo)	E	E
Tipo di punto di monitoraggio – sorgente, pozzo ad uso irriguo, idropotabile, etc	E	E
Diametro e profondità dei pozzi e piezometri	E	O
Descrizione del punto di captazione	E	E
Profondità del tratto fenestrato dei pozzi-piezometri	O	O
Altri dettagli costruttivi	E	E
Dati o stima dei prelievi dai pozzi o portata delle sorgenti	E	E
Regime di pompaggio (continuo, intermittente, stagionale)	O	E
Area di ricarica	O	O
Quota sul livello del mare	O	E
Profondità di pompaggio	O	O
Livello idrostatico	O	E
Livello idrodinamico	O	E
Artesiano/overflowing	E	E
Stratigrafie dei sondaggi	O	O

La ditta appaltatrice formulerà per ciascun punto selezionato un giudizio sull' idoneità del pozzo/piezometro/sorgente ad essere utilizzato quale punto di campionamento quali quantitativo dello specifico corpo idrico che si intende investigare sulla base di:

- profondità del pozzo/piezometro e sue caratteristiche costruttive, in primo luogo la posizione del tratto fenestrato;
- tipologia e integrità del rivestimento dei pozzi/piezometri e tipologia, integrità e accessibilità dei pozzetti/cabine di protezione della bocca del pozzo/piezometro o dell'emergenza della sorgente;
- presenza e tipologia di pompe;
- assenza di attività o strutture nelle immediate vicinanze che potrebbero compromettere la rappresentatività dell'informazione ottenuta;

Sulla base delle informazioni disponibili, del modello concettuale e dell'analisi delle pressioni, sarà individuata la distribuzione dei punti di monitoraggio. La distribuzione dei punti di monitoraggio potrà prevedere aree a maggiore densità in funzione delle particolari caratteristiche dei corpi idrici monitorati (per es. c.i. a rischio di non raggiungere gli obiettivi ambientali o c.i. particolarmente importanti per specifica destinazione funzionale).

In fase di scelta dei punti dovranno essere integrati nella rete tutti i pozzi e sorgenti utilizzati a scopo idropotabile che forniscono in media oltre 100 m<sup>3</sup> al giorno, (ai sensi dell'Art. 7 della Dir. 2000/60 CE). Inoltre dovranno essere inseriti anche punti di campionamento ad uso potabile che forniscono quantità minori di acqua in quanto possono rappresentare risorse importanti a livello locale e generalmente sono rappresentativi di acquiferi importanti.

Si terrà, inoltre, conto della necessità di integrare un congruo numero di punti idonei alla valutazione della contaminazione da nitrati e da prodotti fitosanitari nelle aree potenzialmente vulnerabili.

La rete di campionamento dovrà essere basata su un mix bilanciato di differenti tipologie di punti di monitoraggio (pozzi, sorgenti etc) e di differenti tipologie di uso dei punti di



campionamento (potabile, monitoraggio, irriguo, industriale).

Nei pozzi in uso, prima di effettuare le misure del livello statico, in funzione delle caratteristiche dell'acquifero, occorrerà verificare che il tempo di interruzione del pompaggio sia sufficiente per il ristabilimento delle condizioni statiche.

Nei pozzi non in uso, il monitoraggio qualitativo sarà preceduto dallo spurgo secondo le modalità indicate nella FASE 2 (Art. 5.6.2.2 -) prima del campionamento.

Nei corpi idrici distribuiti in più livelli acquiferi sarà necessario prevedere punti di monitoraggio rappresentativi dei diversi livelli acquiferi.

Al fine di valutare i livelli di background naturali, nelle zone in cui le pressioni sono scarse o assenti sarà assicurato un congruo numero di punti di campionamento.

Fermo restando il numero minimo di punti di campionamento di cui sopra, i parametri da analizzare sono quelli indicati nell'Art. 5.6.2.8 - e nell'Art. 5.5.4.3 -del presente capitolato.

Prima dell'inizio delle attività sul campo, sarà concordata con la DE l'ubicazione e il numero definitivo dei punti di campionamento preliminare.

La ditta aggiudicataria, nell'individuazione definitiva dei punti di campionamento preliminare, dovrà tenere conto dei sistemi/reti già esistenti appartenenti e/o gestiti da Amministrazioni Pubbliche, per valutare la possibilità di integrare tali sistemi/reti con quanto oggetto del presente capitolato, questo anche al fine di evitare la duplicazione di attività (es. rete di monitoraggio prevista dal Piano di monitoraggio e controllo di cui al Programma d'azione della zona vulnerabile da nitrati di origine agricola di Arborea).

#### **Art. 5.5.4.2 - Progettazione di nuovi punti di monitoraggio**

Sulla base dell'analisi e caratterizzazione effettuata e delle lacune conoscitive individuate si metteranno in luce le situazioni nelle quali risulta opportuno acquisire nuovi dati mediante la realizzazione di sondaggi geognostici da attrezzare a piezometro. Infatti, per alcuni acquiferi potrebbero non essere disponibili dalla bibliografia dati stratigrafici sufficienti e affidabili che permettano di descriverne compiutamente le caratteristiche fondamentali. Inoltre, si metteranno in rilievo quelle situazioni ove risulta indispensabile collocare dei punti di monitoraggio ma non sono presenti punti d'acqua (pozzi, piezometri, sorgenti) idonei allo scopo. Potrebbe sorgere, inoltre, la necessità di "tarare" alcune ipotesi concettuali, elaborate sulla base di dati esistenti non pienamente affidabili.

In tal caso, dovranno essere realizzati sondaggi geognostici a carotaggio continuo o in alcuni casi secondo altre modalità definite in accordo con la DE, che saranno attrezzati in modo da rappresentare un idoneo punto di monitoraggio quali/quantitativo. Si prevede di effettuare almeno 18 (diciotto) perforazioni su acquiferi scarsamente conosciuti, per un totale complessivo di almeno 1375 metri.

La ditta appaltatrice formulerà un programma nel quale individuerà con sufficiente dettaglio l'ubicazione dei piezometri da realizzare e la profondità presunta di ciascuno. Potranno essere previste variazioni in fase di realizzazione previa approvazione della DE.

L'appaltatore dovrà valutare il luogo maggiormente idoneo e verificare la disponibilità dei terreni ove installare i piezometri, sia dal punto di vista tecnico-logistico sia dal punto di vista della finalità del progetto.

Prima dell'inizio lavori sarà necessario:

- verificare le ubicazioni e l'accessibilità ai luoghi;
- verificare l'ubicazione dei sottoservizi interrati;



- acquisire le autorizzazioni di cui all'Art. 5.2 - Acquisizione autorizzazioni.

La verifica della accessibilità dei punti di indagine riguarda, tra l'altro, la identificazione dei soggetti coinvolti (proprietari delle aree, sia soggetti privati sia enti pubblici) e l'ottenimento dei relativi permessi di accesso per l'occupazione del suolo e la realizzazione delle opere.

Saranno valutati eventuali indennizzi che saranno totalmente a carico dell'appaltatore.

Sono, altresì, a carico dell'appaltatore gli oneri derivanti:

- dalla ubicazione effettiva dei punti di indagine, compresi quelli derivanti dalla necessaria acquisizione delle autorizzazioni necessarie alla realizzazione delle opere;
- dalla eventuale scelta errata del punto di indagine e da condizioni disagiate durante le perforazioni con conseguente eventuale modifica dell'ubicazione del punto e ripristino area lavori;
- dai costi relativi alla realizzazione di infrastrutture connesse (strade temporanee etc) necessarie alla esecuzione delle opere;

L'appaltatore redigerà un piano operativo di indagine, eventualmente suddiviso in stralci, da sottoporre alla DE per l'approvazione.

#### **Art. 5.5.4.3 - Dati da rilevare e protocollo analitico**

Su tutti i siti di campionamento individuati nella rete preliminare la ditta appaltatrice dovrà eseguire, come dettagliatamente descritto nella FASE 2 del presente capitolato, le seguenti misurazioni per la valutazione degli aspetti quantitativi:

- portate delle sorgenti;
- livello piezometrico in pozzi e piezometri.

Per quanto riguarda le valutazioni attinenti allo stato chimico i parametri obbligatori ai sensi dell'art. 2.4.2 Dir. 2000/60 CE) sono:

- Contenuto di ossigeno (O.D.);
- pH;
- Conducibilità elettrica specifica (C.E.S.);
- Nitrati;
- Ione ammonio.

In aggiunta a questi parametri, la ditta aggiudicatrice dovrà effettuare il controllo di quelle sostanze indicative delle pressioni sul corpo idrico sotterraneo identificate attraverso la fase di caratterizzazione dello stato chimico e la fase di valutazione del rischio.

L'implementazione dell'elenco dei parametri di base deve anche includere una serie di parametri inorganici per fornire informazioni sullo stato qualitativo di fondo (background) e per poter procedere alla valutazione dei requisiti di qualità del modello concettuale, del campionamento, dei risultati analitici.

Devono essere aggiunti anche indicatori generici a ulteriore supporto della fase di valutazione del rischio. Tra essi si includono indicatori generali di attività industriali (es. tricloroetilene, tetracloroetilene), attività agricole intensive (es. pesticidi e fertilizzanti) e urbane (es. Zinco e Boro). La loro selezione è, tuttavia, necessaria solo in caso di individuazione di pressioni che possono avere un impatto potenziale a livello del corpo





idrico sotterraneo.

La ditta appaltatrice, oltre ai suddetti parametri di base, proporrà un elenco di analiti da determinare per ciascun punto o gruppi di punti che tenga conto almeno degli elenchi di cui agli Art. 5.6.2.8 - e dei seguenti aspetti:

- nel set dei parametri di base siano inclusi la temperatura, il potenziale Redox (Eh) e un set di ioni maggiori e in traccia oltre che di altri indicatori selezionati, dove ciò risulti appropriato (es. ione bromuro);
- siano inclusi quei parametri indicativi di rischio e di impatto sulle acque sotterranee ascrivibili alle pressioni definite nella fase di caratterizzazione, tenendo in considerazione la lista dei contaminanti definita nell'All. VIII della Direttiva 2000/60/CE. In questa fase di selezione risulta fondamentale utilizzare il modello concettuale che consenta, tra l'altro, di identificare qualunque pressione che vada ad influenzare il corpo idrico.
- siano selezionati tra le 33 sostanze prioritarie previste per i corpi idrici superficiali (All. X Direttiva 2000/60/CE), tra le sostanze emergenti e tra le sostanze non più ammesse all'uso (es. pesticidi), sulla base dei risultati della fase di caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei e della conoscenza degli impatti antropici che determinano rischi potenziali per le acque sotterranee e per altri recettori influenzabili (es. acque superficiali direttamente alimentate da acque sotterranee).

**Art. 5.5.5 - FASE 1E - DEFINIZIONE DEL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE**

Scopo di questa fase è quello di progettare e realizzare un Sistema Informativo Territoriale (SIT) in grado di permettere una razionale raccolta, elaborazione e restituzione di:

- dati idrogeologici, chimici e dati relativi alle pressioni acquisiti durante le varie fasi del progetto e funzionali alla caratterizzazione dei corpi idrici e alla strutturazione della rete definitiva di monitoraggio quantitativo e chimico;
- dati chimici e quantitativi che verranno acquisiti con il monitoraggio da effettuarsi ai sensi della parte terza del D.lgs 152/2006 sulla rete definitiva al termine dell'appalto in fase di gestione a regime.

La Ditta aggiudicataria dovrà effettuare una ricognizione ed acquisizione di tutte le esigenze rappresentate dall'Amministrazione appaltante ai fini della progettazione del SIT costituente parte dell'appalto. Tale fase comprenderà l'acquisizione di informazioni relative alle specifiche tecniche dei Sistemi Informativi già in uso o in corso di predisposizione presso questa Amministrazione, ed in particolare del SITR (Sistema Informativo Territoriale Regionale), del SIRA (Sistema Informativo Regionale Ambientale), del CEDOC (Centro di Documentazione dei Bacini Idrografici), e del SI ZVN (Sistema Informativo sulle Zone Vulnerabili da Nitrati).

Esito di tale ricognizione sarà l'elaborazione di un progetto tecnico operativo del SIT con architettura del sistema dettagliatamente descritta e con cronoprogramma di dettaglio delle attività di sviluppo. In ogni caso, si tratterà di un sistema web-based, basato su un'architettura a servizi (SOA) coerente con le soluzioni tecnologiche e gli standard adottati dall'amministrazione regionale per la realizzazione dei sistemi informativi già in uso o in corso di realizzazione (SITR, SI ZVN, SIRA). Il SIT dovrà inoltre massimizzare il riuso di dati e funzionalità già esistenti, in piena coerenza con le linee guida della direttiva INSPIRE ed il modello di sviluppo del SITR della Sardegna.



Il Progetto tecnico operativo comprenderà, quindi, l'analisi di integrazione del SIT in oggetto all'interno di uno dei sistemi informativi già in uso o in corso di realizzazione presso questa Amministrazione, precedentemente indicati. Il SIT in oggetto, dovrà inoltre gestire diversi profili di utenza, con diversi diritti sia in termini di accesso ai dati che di funzioni di gestione ed elaborazione utilizzabili.

Nel progetto tecnico operativo la ditta dovrà analizzare tutte le problematiche inerenti la pubblicazione dei dati principali, relativi alla rete di monitoraggio, sul SIRA e sul SISR e proporre una soluzione, in accordo con la struttura preposta alla gestione degli stessi.

In particolare sarà cura della ditta aggiudicataria verificare la totale integrabilità degli archivi prodotti nella presente fase con quelli del SIRA, anch'esso in corso di realizzazione.

Tutti i dati raccolti nelle varie fasi saranno archiviati e gestiti dal SIT di cui sopra, il quale sarà conforme ai requisiti di interoperabilità previsti dal SISR e nel SIRA.

A tale proposito dovranno essere utilizzate le anagrafiche delle chiavi territoriali gestite dal SISR; al momento, le chiavi territoriali individuate in Regione sono le seguenti:

- Coordinate: Gauss Boaga fuso 32 / UTM WGS 84
- Province
- Comuni
- Località Istat
- Toponimi
- Grafi stradali
- Sezioni di censimento 2001
- Fogli catastali
- Mappali
- Numeri civici
- Grafi fluviali

La banca dati dovrà essere sviluppata in ambiente Oracle, garantendo ampia compatibilità anche semantica con gli altri sistemi in uso o in corso di realizzazione.

Le principali classi di dati che comporranno il sistema sono le seguenti:

- anagrafica dei diversi punti d'acqua;
- dati stratigrafici;
- dati idrogeologici;
- dati relativi ai complessi idrogeologici;
- dati relativi agli acquiferi;
- dati relativi ai corpi idrici;
- dati di completamento dei pozzi o piezometri;
- risultati analitici sui campioni d'acqua;
- serie storiche di dati idro-termo-pluviometrici;
- centri di pericolo (puntuali e diffusi).





il SIT, comprenderà inoltre anche tutti i dataset geografici necessari per lo sviluppo dei servizi richiesti, quali:

- carta degli usi del suolo;
- carta pedologica;
- carte della permeabilità;
- carte della vulnerabilità;

Le rappresentazioni cartografiche e gli elaborati grafici (planimetrie, sezioni etc.) dovranno essere disponibili nei formati vettoriali (almeno file .shp, .dxf.).

Il sistema sarà compatibile in ambiente ESRI, per garantire ampia compatibilità con altri sistemi esistenti presso l'Assessorato della difesa dell'ambiente, con particolare riferimento al SIRA Sardegna e al SITR. Durante la realizzazione del GIS si dovrà inoltre tenere conto dell'interfacciamento con il CEDOC.

Nel progetto tecnico operativo di cui sopra dovranno essere chiaramente indicate le varie tabelle componenti il database (e/o la modifica e l'aggiornamento di quelle esistenti) ed i singoli campi presenti ivi comprese le unità di misura per ciascuno di essi, in accordo con le normative di settore vigenti.

Viene inoltre richiesta la realizzazione di avanzate funzionalità dedicate all'elaborazione di indici ed indicatori, mappe tematiche, ed estrazione di tabelle aggregate e filtri, almeno per le principali classi di dati che comporranno il sistema. Tale funzionalità dovrà essere sviluppata anche per potere essere integrata nel SIRA, che ha nella propria architettura un modulo dedicato all'elaborazione di indici e indicatori

Dovrà, infine, essere realizzata una procedura finalizzata all'esportazione di file dati da utilizzare come input dei modelli matematici di simulazione. Tale funzionalità dovrà essere sviluppata anche per potere essere integrata nel SIRA.

La Ditta, previo accordo con la DE, dovrà prevedere un apposito modulo del SIT dedicato alla classificazione dello stato ambientale delle acque secondo il Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e s.m.i., secondo la Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 e s.m.i. e secondo la direttiva 2006/118/CE del 12 dicembre 2006 o relativi disposti normativi di attuazione e/o regolamentazione.

Il progetto tecnico operativo dovrà inoltre contenere un piano di formazione e assistenza tecnica agli utenti del SIT secondo tempi e modalità di somministrazione che verranno concordati con l'Amministrazione appaltante. I corsi interesseranno complessivamente 4 - 8 utenti con qualifica finale di amministratori del sistema e 8 - 14 utenti con qualifica finale di utilizzatori.

I dataset geografici e le collezioni dati componenti il SIT in oggetto, dovranno essere muniti di appositi metadati, compilati secondo lo standard ISO 19115 recepito dal Comitato europeo di Normalizzazione (CEN) come standard europeo.

Tale progetto dovrà essere approvato dalla DE. A seguito dell'approvazione la ditta appaltatrice procederà alla realizzazione del SIT come progettato. La prima versione del SIT potrà essere integrata e/o perfezionata nelle successive fasi dell'appalto, al fine di fornire un prodotto perfettamente rispondente ai requisiti richiesti.

La Ditta aggiudicataria dovrà fornire all'Amministrazione appaltante tutti i software e le relative licenze necessari per l'utilizzo delle applicazioni costituenti il SIT, ad eccezione di oracle 10g che è già disponibile presso un server della stazione appaltante.

Dovranno essere erogate tutte le attività di supporto necessarie a garantire un corretto ed



efficiente interfacciamento ed integrazione del SIT in oggetto con i sistemi informativi preesistenti (SITR, CEDOC) o in corso di realizzazione (SI ZVN, SIRA) nonché le personalizzazioni necessarie all'ottimizzazione delle varie componenti del sistema.

Il software di sistema e il software di base sono acquisiti in licenza d'uso a tempo indefinito. L'Aggiudicataria dell'appalto è tenuta a consegnare le licenze d'uso rilasciate dalle ditte proprietarie del software intestate al Committente.

Il prodotti applicativi potranno essere costituiti da applicativi software sviluppati ad hoc per il Committente al fine dell'esecuzione e completamento della fornitura.

I prodotti applicativi e l'eventuale software necessario per la sua implementazione deve essere mantenuto e garantito ai fini dell'aggiornamento e delle correzioni per tutto il periodo di realizzazione dell'appalto.

Tutto il software prodotto e sviluppato specificatamente per le esigenze di realizzazione del progetto offerto rimarrà di completa proprietà del Committente, fatti salvi i copyright ed i diritti di terze parti che dovranno comunque essere soddisfatti a carico dell'impresa aggiudicataria e senza oneri aggiuntivi per il Committente. La licenza dovrà riferirsi alla possibilità di impiego su una qualunque delle stazioni di lavoro del sistema informativo del Committente. La licenza darà inoltre al Committente diritto ad utilizzare i programmi per propri scopi istituzionali su postazioni di lavoro operanti presso le proprie sedi o anche presso altre sedi interessate alla gestione, erogazione e/o fruizione dei servizi previsti per conto del Committente stesso.

Per quanto riguarda altre componenti software rispetto agli applicativi ad hoc specificatamente sviluppati nell'ambito del progetto offerto in risposta al presente capitolato si richiede che le componenti prodotte ad hoc siano acquisite in proprietà del Committente.

Tutto il software di sistema e di base ed il software applicativo dovranno essere corredati dalla manualistica utente su supporto cartaceo, se disponibile, e CD-ROM, contenente le idonee descrizioni del funzionamento ed utilizzo, con particolare richiamo alle modalità operative di impiego per il corretto uso.

Per tutte le componenti del software applicativo sviluppato ad hoc, dovranno altresì essere consegnati, oltre al codice sorgente, tutti i documenti e i deliverables del processo di produzione del software, ivi inclusi i documenti di progettazione delle funzionalità e delle basi dati.

Per i prodotti software devono essere consegnate le licenze originali, integre e sigillate e comunque non utilizzate o personalizzate con nomi diversi da quelli del Committente.

Per quanto riguarda il software sviluppato ad hoc, il Committente, per le proprie esigenze operative, ha facoltà di effettuare in maniera autonoma modifiche agli applicativi software forniti (ed in particolare al portale, agli applicativi software specifici orientati all'informatizzazione delle procedure di specifiche istanze e di automazione di procedure informatiche della fornitura, nonché a tutti gli applicativi forniti specifici per l'interconnessione funzionale dei soggetti coinvolti nei sistemi regionali ed alla relativa documentazione. A tal fine l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutto quanto consente ai tecnici del Committente di operare in tal senso, fornendo ad esempio il codice sorgente degli applicativi software sviluppati ad hoc o di tutti i moduli software di integrazione ed interconnessione di applicativi software sviluppati ad hoc per il Committente e la relativa documentazione.

Il diritto d'uso delle modifiche effettuate dal Committente al software specifico fornito ed alla relativa documentazione appartiene al Committente.



Gli applicativi software inclusi nella fornitura devono comunque essere tali da consentire al Committente personalizzazioni o modifiche per far fronte a mutate esigenze normative.

La Commissione di gara, nell'attribuire il punteggio di qualità all'offerta presentata dall'impresa partecipante, terrà esplicitamente conto di tale caratteristica.

Per quanto sopra non previsto si applica il "Regolamento relativo alla locazione e all'acquisto di apparecchiature informatiche, nonché alla licenza d'uso dei programmi" di cui al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 6 agosto 1997, n.452 e la normativa vigente al momento della consegna del software.

La fornitura di tutte le apparecchiature, hardware e software incluse nell'offerta, intesa "chiavi in mano", deve comprendere tutti i componenti e gli accorgimenti atti ad assicurare le prestazioni e le funzionalità attese, prevedendo tutte le necessarie personalizzazioni e l'assistenza a soluzione delle problematiche di funzionamento che si dovessero manifestare nel periodo successivo all'installazione, ovvero durante il periodo contrattuale.

Tutti i componenti previsti e le periferiche devono essere installati e collegati con i cavi, schede, adattatori e spinotti necessari. Rimane a cura e totale carico dell'impresa aggiudicataria anche l'installazione dei driver e di tutto il software di supporto necessario per il corretto funzionamento delle apparecchiature.

I parametri di impostazione e di configurazione dei vari componenti, una volta testati nel loro corretto funzionamento, devono essere documentati su apposito manuale riassuntivo delle caratteristiche di personalizzazione che dovrà essere redatto dall'impresa aggiudicataria, costituendo parte della documentazione di collaudo.

E' a carico dell'impresa l'onere di verificare la piena compatibilità ed integrazione dei componenti installati sui sistemi di nuova acquisizione. In particolare l'impresa aggiudicataria dovrà verificare che:

- non esistono incompatibilità tra le varie schede ed accessori installati, tra i driver e software di gestione ed applicativo, tra release dei sistemi operativi e dei software applicativi;
- le postazioni di lavoro e le apparecchiature hardware ed in genere le macchine siano adeguate in termini di potenza di alimentazione elettrica e di caratteristiche prestazionali e funzionali per il funzionamento applicativo;
- siano previsti tutti i necessari cavi, adattatori, driver, programmi di controllo ed accessori correttamente aggiornati e necessari per l'installazione secondo la regola dell'arte.

**Art. 5.5.6 - FASE 1F - VERIFICA E APPROVAZIONE DA PARTE DELLA DE**

Prima delle successive fasi del servizio oggetto del presente capitolato, la proposta di rete di campionamento preliminare, comprensiva della realizzazione di nuovi piezometri, dell'ulteriore attività sul campo e analitica nonché della realizzazione del SIT dovranno essere presentate in una relazione dettagliata alla DE per la relativa approvazione.

La relazione denominata "*Proposta di rete di campionamento preliminare*" dovrà contenere almeno le seguenti informazioni:

- ubicazione e caratteristiche dei punti di campionamento preliminare selezionati per ciascun acquifero/corpo idrico. Per ciascun punto proposto verrà fornita una scheda identificativa corredata di foto e cartografia;



- ubicazione e caratteristiche di ciascun piezometro da realizzare;
- protocollo di campionamento e misure quantitative e chimico-fisiche sul campo;
- protocollo analitico per ciascun acquifero/corpo idrico;
- progetto del SIT;

In ogni caso, la DE si riserva la facoltà di richiedere alla ditta aggiudicataria ulteriori approfondimenti e modifiche sui contenuti della proposta.

#### **Art. 5.6 - FASE 2 - Attività operative**

In questa fase la ditta aggiudicataria dovrà porre in essere le seguenti attività:

- Realizzare nuovi punti di monitoraggio mediante perforazioni a carotaggio continuo e allestimento di piezometri da utilizzarsi come punti di monitoraggio chimico e quantitativo;
- effettuare attività operative di campionamento e analisi;
- realizzare reporting, elaborazione, restituzione dei risultati sul SIT.

I lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte ed in conformità alle prescrizioni che darà la DE, impiegando nella loro effettuazione le cautele necessarie a non danneggiare qualsiasi opera o altro.

Rimane inteso che l'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, provvedere al ripristino di tutto ciò che fosse danneggiato; gli oneri per eventuali danni in fase di preparazione ed esecuzione dei sondaggi saranno a completo carico dell'Appaltatore.

Tutti i materiali derivanti dalla realizzazione dei pozzi, dello spurgo degli stessi, delle piazzuole e delle eventuali piste, non riutilizzabili per i successivi reinterri, saranno conferiti a discarica autorizzata o comunque smaltiti secondo la normativa vigente, a cura e spese dell'Appaltatore.

La DE potrà decidere di aumentare o diminuire la profondità di ogni sondaggio, modificando anche in corso d'opera il programma previsto e di seguito descritto, e comunque potrà in ogni momento interrompere la perforazione alla profondità che riterrà opportuna.

##### **Art. 5.6.1 - REALIZZAZIONE DEI NUOVI PUNTI DI MONITORAGGIO**

Dovranno essere eseguite le seguenti attività:

- Esecuzione di sondaggi a carotaggio continuo;
- Rilievi stratigrafici, idrogeologici, planimetrici;
- Completamento e sviluppo delle perforazioni;
- Prove di portata;
- Campionamenti e analisi.

Dovranno essere eseguiti almeno 18 sondaggi geognostici, per complessivi 1375 metri.

Sono previste due tipologie di sondaggi, di seguito descritte:

- **Tipologia A**



Sondaggi da realizzarsi in terreni prevalentemente incoerenti (ghiaie, sabbie, limi e argille), anche con trovanti in roccia dura e lapidea, e in rocce di durezza media (conglomerati, arenarie, siltiti, argilliti, calcareniti, marne, travertini).

– **Tipologia B**

Sondaggi da realizzarsi in roccia prevalente,

Per la realizzazione di ogni sondaggio, l'Appaltatore dovrà designare un Geologo Responsabile di Cantiere con documentata esperienza in materia di sondaggi geognostici che avrà il compito di sovrintendere lo svolgimento delle attività. Il Geologo Responsabile di Cantiere curerà la predisposizione di un apposito diario registrando tutte le informazioni acquisite durante le attività esecutive.

Ciascun sondaggio sarà realizzato e completato in maniera tale da renderlo perfettamente funzionale come punto di monitoraggio quali/quantitativo dello specifico corpo idrico sotterraneo o livello del corpo idrico sotterraneo che si intende monitorare. A tal fine laddove necessario sarà previsto un opportuno isolamento di falde appartenenti ad acquiferi sovrapposti a quello in studio.

I sondaggi dovranno essere eseguiti a rotazione e/o percussione a carotaggio continuo con carotiere semplice o doppio in relazione ai terreni da perforare; gli utensili di perforazione dovranno permettere il carotaggio integrale del terreno attraversato, senza provocare frantumazioni o dilavamento.

Il diametro minimo di perforazione sarà di 101 mm per tutti i tipi di sondaggi, per tutta la lunghezza degli stessi e per tutti i tipi di terreno. Per le perforazioni in roccia prevalente, laddove siano presenti terreni incoerenti superficiali, si provvederà in tali tratti a realizzare il foro con diametro minimo di 320 mm. Resta comunque inteso che i diametri che si intende utilizzare saranno definiti in fase di progettazione a cura dell'Appaltatore e approvati dalla DE.

In presenza di foro poco stabile, l'Appaltatore dovrà mettere in atto tutti gli accorgimenti necessari ad assicurarne la stabilità.

La perforazione e l'infissione di tubazioni di rivestimento provvisorio, dovranno essere condotte in modo da minimizzare il disturbo dei terreni attraversati.

La pulizia del fondo foro dovrà essere verificata ad ogni singola manovra di prelievo dei campioni.

Le carote provenienti dalle perforazioni saranno sistemate in apposite cassette catalogatrici in plastica, munite di scomparti divisori e fornite di coperchio, atte a contenere al massimo 5 metri di carote. Dei setti separatori suddivideranno i recuperi delle singole manovre, con l'indicazione delle quote dal piano di campagna.

Sul coperchio e sul lato della cassetta dovranno essere indicati chiaramente l'Identificativo della perforazione e l'intervallo perforato dal piano di campagna riferito al contenuto della cassetta.

Le carote dovranno essere disposte nelle cassette da sinistra a destra e dall'alto in basso, secondo il normale senso di lettura.

Le singole cassette saranno fotografate con macchina digitale; è richiesta la completa leggibilità di tutte le indicazioni esistenti sulla cassetta, ripresa frontale ed omogeneità di illuminazione. Ciascuna fotografia dovrà comprendere una cassetta e porterà ben visibile un cartello con l'Identificativo della perforazione e dell'intervallo di profondità relativo.

In corrispondenza dei principali livelli acquiferi si provvederà al prelievo di un congruo numero di campioni rappresentativi sui quali l'appaltatore provvederà all'esecuzione delle



analisi granulometriche per la determinazione della curva granulometrica, dimensioni dei grani e loro distribuzione percentuale, coefficiente di uniformità, diametro efficace (D10).

Completata la fase di perforazione, sui perfori saranno effettuate le opere di completamento e sviluppo, per permettere l'esecuzione di prove di portata ed il monitoraggio della falda nel tempo, mediante la realizzazione delle seguenti attività:

- eventuale alesaggio;
- tubaggio;
- drenaggio;
- cementazione;
- sviluppo;
- protezione.

Tutte le specifiche riguardanti tali attività non definite nel presente capitolato Tecnico e non espressamente indicate nel progetto approvato dalla DE saranno definite in corso d'opera dall'Appaltatore, e dovranno essere approvate dalla DE.

Inoltre la DE si riserva la facoltà di impartire a insindacabile giudizio, specifiche non previste nel presente capitolato o nell'offerta tecnica della ditta aggiudicataria, ma ritenute utili per lo svolgimento del servizio a regola d'arte.

Sarà necessario alesare il foro per giungere ad un diametro minimo del foro finito, per tutta la lunghezza della perforazione, pari ad almeno 250 mm.

Ciò si rende indispensabile per poter introdurre, all'interno della perforazione, una colonna di rivestimento di diametro tale da permettere l'uso di campionatori, pompe e quant'altro necessario per poter effettuare, a regola d'arte, le prove e i campionamenti previsti.

Il tubaggio del pozzo avverrà mediante la messa in opera di una colonna di rivestimento (diametro minimo 203 mm), disposta coassialmente al perforo, mediante l'impiego di idonei centralizzatori.

La colonna di rivestimento sarà costituita da una parte cieca e da una parte filtrante, adeguata alla tipologia della roccia ed alla granulometria dei sedimenti.

La colonna di rivestimento sarà costituita da elementi in PVC, con diametro minimo di 203 mm e spessore minimo di 5 mm; i tubi dovranno rispondere alle norme UNI o ASI; le giunture dei tubi potranno essere filettate e in ogni caso devono garantire la perfetta impermeabilità della tubazione.

Nei livelli costituiti da terreni incoerenti a granulometria fine, e comunque in ogni caso in cui ciò fosse necessario per la buona funzionalità del pozzo, il tratto filtrante dovrà essere rivestito con una calza di tessuto non tessuto.

Dovrà essere immesso ghiaietto nell'intercapedine tra pareti del foro e i tratti fenestrati della colonna di rivestimento.

Il ghiaietto dovrà essere di tipo siliceo e arrotondato, di dimensioni da definire, almeno nei terreni incoerenti, anche in base ai risultati delle analisi granulometriche realizzate.

Con il ghiaietto si riempirà l'intercapedine sino ad un metro al di sopra dei tubi filtro e quindi si provvederà alla messa in opera di uno strato di sabbia di spessore adeguato (almeno 20 cm).

Dallo strato di sabbia e fino al piano di campagna, l'intercapedine tra pareti del foro e colonna di rivestimento dovrà essere riempita con malta cementizia; la composizione della malta cementizia sarà definita in fase di esecuzione a cura dell'Appaltatore.



Dopo essere stato completato, il pozzo deve essere sviluppato, devono cioè essere effettuate tutte le operazioni necessarie alla pulizia del perforo ed al miglioramento delle caratteristiche idrauliche nel suo intorno.

Per lo sviluppo del pozzo potranno essere utilizzati i seguenti metodi: sviluppo con pompa, sviluppo mediante pistonaggio, sviluppo con compressore, sviluppo mediante lavaggio attraverso ugelli.

La scelta del metodo dipenderà dalla natura dei terreni, dal tubaggio e dal drenaggio del pozzo e dovrà essere effettuata a cura dell'Appaltatore.

In ogni caso, lo sviluppo del pozzo dovrà portare all'ottenimento di acqua chiara, priva di materiali in sospensione.

Il pozzo dovrà essere protetto mediante chiusino metallico fornito di coperchio con cerniera e lucchetto, alloggiato all'interno di un pozzetto esterno in calcestruzzo di dimensioni minime 50x50x50 cm. Dovrà essere inoltre predisposta una targa i cui contenuti saranno concordati con la DE, in acciaio inossidabile da collocare all'interno del suddetto pozzetto.

Nel corso delle perforazioni sarà rilevata, a cura dell'Appaltatore, nella persona del Geologo Responsabile di Cantiere, la stratigrafia dettagliata dei terreni attraversati.

L'Appaltatore dovrà fornire, per ciascuna perforazione, un rapporto dettagliato, redatto dal Responsabile di Cantiere, comprendente, oltre alla stratigrafia rilevata, il profilo della perforazione in scala, redatto su apposito modulo e suddiviso in colonne.

Sul rapporto dovranno essere riportati i seguenti dati:

- Identificativo della perforazione;
- Località;
- Committente;
- Impresa esecutrice;
- Data di inizio lavori;
- Data di fine lavori;
- Posizione plano-altimetrica del sondaggio (coordinate Gauss-Boaga e quota assoluta sul livello del mare);
- Profondità della perforazione dal piano di campagna;
- Altezza del bocca pozzo dal piano di campagna;
- Nomi e qualifiche dei tecnici preposti all'esecuzione della perforazione;
- Metodo di perforazione utilizzato;
- Attrezzatura impiegata;
- Diametro di perforazione nei diversi tratti;
- Diametro del tubaggio nei diversi tratti;
- Tipo di tubaggio nei diversi tratti (tubi ciechi e tubi filtro, tipo di filtro);
- Percentuale di carotaggio;
- Velocità di avanzamento;
- Perdite eventuali di fluido di circolazione o di acqua;





- Rifiuenti eventuali dal fondo;
- Presenza eventuale di cavità;
- Profondità alle quali sono state effettuate prove o prelievi di campioni;
- Rilievo del livello di acqua di falda;
- Quota delle singole manovre;
- Descrizione geologica e geotecnica dettagliata dei terreni attraversati.

Inoltre, nel corso delle perforazioni sarà rilevato, a cura dell'Appaltatore, nella figura del Geologo Responsabile di Cantiere, in forma sistematica, il livello d'acqua nel foro. Le misure saranno eseguite prima e dopo ogni interruzione del lavoro (sera, mattina, altre pause), annotando quanto segue:

- Data ed ora della misura;
- Sistema di rilevazione;
- Livello dell'acqua nel foro dal piano di campagna;
- Quota del fondo foro dal piano di campagna.

Saranno altresì misurate, durante l'esecuzione delle perforazioni, le seguenti caratteristiche chimico-fisiche delle falde intercettate: pH; conducibilità elettrica specifica a 20°, temperatura.

Su ciascuna perforazione, saranno eseguite prove di portata di lunga durata, a gradini, per la determinazione dei principali parametri idrogeologici (portata critica, conducibilità idraulica, trasmissività, coefficiente di immagazzinamento).

La durata minima prevista per le prove di portata sarà di 48 ore, dopo di che dovrà essere misurata la risalita.

Le prove di portata dovranno, altresì, essere realizzate anche su almeno 10 pozzi esistenti, al fine di acquisire parametri idrogeologici utili alla conoscenza dell'acquifero. La scelta dei pozzi esistenti sui quali effettuare la prova verrà, proposta dall'appaltatore ed approvata dalla DE.

Al termine della risalita sarà effettuato il campionamento delle acque del pozzo, e sul campione prelevato saranno effettuate le analisi sul campo e di laboratorio, secondo i metodi e le specifiche previste per i campioni prelevati dall'acquifero sul quale insiste la perforazione.

#### **Art. 5.6.2 - REALIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ OPERATIVE DI CAMPIONAMENTO E ANALISI**

Nel seguito sono descritte le modalità di realizzazione delle attività sul campo relativamente al campionamento e analisi, i parametri e metodiche analitiche di riferimento.

Prima dell'inizio dei lavori sarà onere dell'appaltatore contattare le amministrazioni, enti e privati e richiedere tutte le necessarie autorizzazioni per l'accesso ai siti di campionamento.

Tutti i dati raccolti sul campo dovranno essere riportati in schede di campagna appositamente realizzate la cui struttura dovrà essere sottoposta all'approvazione della DE.

In tali schede, suddivise in sezioni distinte, saranno riportate le informazioni relative alla





caratterizzazione dei pozzi o delle sorgenti e i dati relativi al campionamento ed alle misure chimico-fisiche effettuate sul campo, corredate da fotografia panoramica del punto d'acqua e ubicazione in cartografia IGMI 1:50000, IGMI 1:25000, CTR 1:10000 e fotografia aerea a scala idonea.

#### **Art. 5.6.2.1 - Misure di livello piezometrico e portate sorgenti**

I dati quantitativi da rilevare sul campo sono il livello idrostatico dei pozzi e la portata delle sorgenti.

Nei pozzi in esercizio continuo si dovrà misurare la portata di emungimento e il livello idrodinamico.

È necessario che le misure di livello idrostatico siano effettuate in condizioni di pozzo non disturbato ovvero dove non siano in corso emungimenti e non siano stati effettuati prelievi nelle ore precedenti il campionamento.

Nel caso in cui siano presenti altri pozzi nelle vicinanze di quello nel quale si effettua il rilievo, si dovrà verificare il rispetto delle predette condizioni non disturbate anche per tali pozzi.

Le misure di livello piezometrico saranno effettuate relativamente ad una quota fissa (caposaldo). Quando tale caposaldo non coincide con il piano di campagna si riporterà la quota del caposaldo rispetto al piano di campagna. Le misure di livello piezometrico saranno riferite in ogni caso al piano di campagna.

La misurazione di portata sulle sorgenti potranno essere effettuate mediante recipiente graduato e cronometro nei casi in cui la portata non sia superiore ai 5 – 10 l/s; nel caso di portate maggiori, se l'acqua è canalizzata, si provvederà al calcolo della portata per mezzo della misura della sezione bagnata e della rilevazione, tramite un correntimetro, della velocità di flusso media.

#### **Art. 5.6.2.2 - Operazioni di spurgo dei pozzi**

Per i pozzi che non sono in uso e in assenza di pompaggio continuo la ditta aggiudicatrice dovrà tassativamente effettuare uno spurgo prima di prelevare il campione d'acqua. Lo spurgo consisterà nell'estrarre almeno tre volte il volume d'acqua contenuto nel pozzo. L'operazione potrà essere fatta con la pompa già installata nel pozzo. Nel caso in cui il pozzo non sia dotato di pompa la ditta appaltatrice provvederà allo spurgo mediante opportuna pompa sommersa o pompa a basso flusso al fine di evitare il prosciugamento del pozzo e intorbidimenti dell'acqua.

Nel corso della attività di spurgo saranno, altresì, determinati i parametri chimico-fisici delle acque di falda tramite strumentazione portatile (conducibilità elettrica, potenziale redox, pH, ossigeno disciolto e temperatura) per verificare il raggiungimento delle condizioni stazionarie.

#### **Art. 5.6.2.3 - Specifiche tecniche di campionamento**

Per le attività di campionamento si dovrà fare riferimento agli standard APAT - IRSA – CNR manuale/linee guida 29/2003. In alternativa, in assenza di riferimenti APAT - IRSA - CNR, potrà adottarsi un'altra delle metodiche riportate di seguito:

**Tabella 2: Metodi di riferimento per il campionamento**

Ambito di applicazione	METODI DI RIFERIMENTO
Prelievo e campionamento delle acque sotterranee	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>APAT IRSA –CNR- Metodi campionamento 1030</b></li><li>- <b>ISO 5667-11 principi per il campionamento delle acque sotterranee</b></li><li>- <b>ISO 5667-2 scelta del materiale per il campionamento</b></li><li>- <b>ISO 5667-18 principi e metodi di campionamento delle acque sotterranee nei siti contaminati</b></li><li>- <b>–ASTM D 5903: Guide for planning and preparing for a groundwater sampling event</b></li><li>- <b>ASTM D 4448: Guide for sampling groundwater monitorino wells</b></li><li>- <b>ASTM D 4687: Guide for general planning of waste sampling</b></li><li>- <b>ASTM D 6044: Guide for representative sampling for management of waste and contaminated media</b></li><li>- <b>ASTM D 5088: Practice for decontamination of field equipment used at non radioactive waste sites</b></li><li>- <b>USGS National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data. Techniques of Water-Resources Investigations. Book 9. Handbooks for Water-Resources Investigations</b></li></ul>
Conservazione campioni d'acqua	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>APAT IRSA –CNR- Metodi di campionamento 1030</b></li><li>- <b>ISO 5667-2 -3-11 scelta del materiale per il campionamento indicazioni sul trasporto dei campioni</b></li><li>- <b>USGS National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data. Techniques of Water-Resources Investigations. Book 9. Handbooks for Water-Resources Investigations</b></li></ul>

In generale sulle acque sotterranee possono essere effettuati campionamenti di tipo statico e dinamico.

Campionamento statico: da effettuarsi nel caso si riscontri la presenza di prodotto surnatante e comunque prima del campionamento dinamico, campione prelevato con pozzo/piezometro non in emungimento, mediante campionatore manuale (bailer);

Campionamento dinamico: è sempre necessario e sarà utilizzato per ottenere un campione rappresentativo della composizione delle acque sotterranee, consta di un campione prelevato per mezzo di pompa sommersa, previo opportuno spurgo.

Nel caso di campionamento dinamico, al termine dello spurgo si provvederà a ridurre la



portata della pompa e si procederà al prelievo del campione.

In ogni caso si procederà con l'avvinamento preliminare dei contenitori.

Tutti i campioni prelevati andranno identificati con etichette che riportino le seguenti informazioni:

- identificativo del sito;
- data e ora del prelievo;
- identificativo del campione.

Il campione verrà suddiviso in diverse aliquote in contenitori specifici in base al set di parametri da determinare secondo le indicazioni riportate nei metodi di riferimento in tabella 2.

Tutti i contenitori devono essere colmati fino all'orlo e subito chiusi ermeticamente, evitando che, dopo la chiusura, permanga una bolla d'aria al loro interno. Qualora ciò si verifici, il contenitore andrà svuotato e nuovamente riempito.

Ciascuna squadra di campionamento dovrà essere costituita da almeno due persone, di cui la prima dovrà essere un chimico o di profilo equipollente, esperto in campionamento delle acque, affiancato da un geologo con specifica e documentabile esperienza in idrogeologia.

Sulla scheda di rilevamento dovranno essere riportate osservazioni relativamente a: colore, odore, presenza di residui di materiale organico, etc.

I campioni di acqua, all'atto del prelievo, saranno stabilizzati e conservati in conformità alle norme APAT - IRSA - CNR; per ogni punto di campionamento saranno prelevate le seguenti aliquote:

- un campione di acqua filtrata con membrana a porosità  $0.45 \mu\text{m}$  ed acidificata con acido nitrico ultrapuro, fino a pH 2, conservato in bottiglia di polietilene (per determinazione metalli);
- un campione di acqua tal quale, conservato in bottiglia di polietilene (per parametri inorganici);
- un campione di acqua tal quale conservato in bottiglia di vetro scuro per la determinazione dei composti organici.

Tutte le eventuali spese di smaltimento di rifiuti sono a carico dell'appaltatore.

#### **Art. 5.6.2.4 - Decontaminazione delle attrezzature per il campionamento**

I contenitori utilizzati per la raccolta dei campioni dovranno essere condizionati in laboratorio prima delle attività sul campo secondo i seguenti criteri:

- tutti i contenitori da utilizzare per la raccolta dei campioni dei metalli in traccia saranno precedentemente trattati con  $\text{HNO}_3$  1 M per una notte e successivamente lavati con acqua ad elevato grado di purezza.
- tutti i contenitori da utilizzare per la raccolta dei campioni per Arsenico e Antimonio devono essere preventivamente trattati con  $\text{HCl}$  1 M per una notte e successivamente risciacquati con acqua ad elevato grado di purezza.
- tutti i contenitori da utilizzare per la raccolta dei campioni per il Mercurio devono essere preventivamente trattati con  $\text{HNO}_3$  1 M o  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 M per una notte e successivamente risciacquati con acqua ad elevato grado di purezza.



- Tutta la vetreria utilizzata per l'analisi ed il prelievo delle sostanze organiche deve essere meticolosamente lavata con detergenti per vetreria, risciacquata in successione con acqua, acqua distillata ed acetone.

Tutte le attrezzature utilizzate per il campionamento devono essere accuratamente decontaminate tra un punto e l'altro, questo per minimizzare il rischio di indurre contaminazioni esterne o di creare fenomeni di contaminazione incrociata tra i punti di monitoraggio.

- lavare l'attrezzatura con una soluzione detergente non fosfatica;
- far circolare la soluzione detergente all'interno della pompa di campionamento e della tubazione di mandata;
- risciacquare abbondantemente con acqua del rubinetto e quindi con acqua distillata;
- risciacquare abbondantemente con acqua ultrapura gli elettrodi utilizzati per le misure in campo;
- risciacquare accuratamente i portafiltro oppure utilizzare sistemi filtranti monouso;
- nel caso si utilizzino dei Bailers essi dovranno essere preferibilmente monouso di materiale compatibile con le determinazioni previste, altrimenti dovranno essere accuratamente lavati con detergente, quindi con una soluzione di HNO<sub>3</sub> (per i bailers non metallici) e acqua ultrapura.

Gli operatori utilizzeranno guanti monouso da sostituire tra un punto e l'altro.

Disporre l'equipaggiamento in un contenitore inerte per l'immagazzinamento ed il trasporto

#### **Art. 5.6.2.5 - Modalità di conservazione e spedizione dei campioni**

I campioni prelevati saranno registrati ed identificati in maniera univoca e conservati al buio ed ad una temperatura di 4°C fino alla consegna al laboratorio, che dovrà avvenire al più presto possibile entro le 24 ore successive. In ciascun frigo box dovrà essere inserito un modulo della catena di custodia).

#### **Art. 5.6.2.6 - Procedure di controllo qualità**

Per le acque sotterranee sarà prelevato a cura della ditta aggiudicataria sino un massimo del 5% di campioni duplicati, che saranno prelevati nello stesso momento e con le stesse modalità del campione di riferimento e siglati con dei codici che rendano possibile il collegamento col campione di riferimento. Su tali duplicati la DE provvederà, a suo giudizio, a far eseguire controanalisi presso altri laboratori accreditati e il costo di tali accertamenti sarà a carico della ditta appaltatrice.

Per ogni giornata di campionamento e per ogni squadra sarà confezionato un bianco di campagna, costituito da un campione di acqua ultrapura preparato in sito, trattato (compresa stabilizzazione con acidi), sigillato e trasportato come tutti gli altri campioni. Tale duplicato testa la contaminazione di laboratorio e/o durante il campionamento ed il trasporto.

La ditta appaltatrice, sotto controllo della DE, dovrà garantire che il laboratorio che esegue le determinazioni analitiche:

- segua procedure periodiche di controllo di qualità (carte di controllo ecc.);
- utilizzi metodi analitici normati o armonizzati a livello nazionale e/o internazionale;



- partecipi periodicamente a circuiti di intercalibrazione nazionali o internazionali.

Tutti i risultati delle procedure di controllo qualità ed intercalibrazione saranno riportati sulle schede e descritti nella relazione da presentare alla fine della fase due.

Le attività di analisi avverranno presso strutture certificate ai sensi della norma UNI EN ISO 9001-2000 ed in possesso di accreditamento o in corso accreditamento SINAL per tutti i parametri analizzati ed eventualmente accreditati e/o in corso di accreditamento ISO 17025.

Qualora sia previsto l'utilizzo di più di un laboratori, la ditta appaltatrice dovrà obbligatoriamente prevedere e realizzare un protocollo di intercalibrazione tra gli stessi al fine di garantire l'omogeneità dei risultati analitici.

Il laboratorio che esegue le determinazioni analitiche dovrà, pertanto, possedere un sistema di qualità conforme ai seguenti requisiti:

- comprovata esperienza sulle analisi oggetto del presente progetto di monitoraggio;
- personale qualificato per la tipologia di indagini in oggetto, coordinato da un responsabile di laboratorio in possesso di laurea in chimica, e/o laurea equipollente, e di iscrizione all'albo professionale, che dovrà firmare i certificati di analisi e da tecnico di laboratorio (perito chimico o formazione equipollente). Di tali professionisti dovranno essere forniti i curricula. Tale requisito dovrà essere dimostrato in dettaglio dal committente in sede di gara;
- conformità alla normativa vigente in tema di sicurezza sui luoghi di lavoro (D. Lgs. 626/94 e successive modificazioni);
- strumentazione adeguata al tipo di analisi di cui deve essere fornita ampia documentazione dettagliata che evidenzia la tipologia, la data di acquisto e l'ultima revisione;
- idonea attrezzatura di supporto per la preparazione dei campioni per l'analisi, l'estrazione e la purificazione degli stessi (frigoriferi e congelatori in quantità sufficiente alla conservazione dei campioni fino al momento dell'analisi; standard analitici di riferimento).
- le strumentazioni di analisi del laboratorio dovranno rispettare le procedure GMP (Good Methodology Practice) e per ogni serie di determinazioni dovrà essere eseguita preventivamente la curva di calibrazione. Inoltre tutti i risultati analitici dovranno essere emessi nel rispetto delle norme G.L.P. (Good Laboratory Practice) e supportati dai report strumentali automatici nonché dalla relativa curva di calibrazione e dall'incertezza della misura. In tali report dovrà essere indicata la data e l'ora di analisi.

Il possesso della certificazione di qualità e dei requisiti sopra indicati dovrà essere attestato dal responsabile del laboratorio e/o dal legale rappresentante della Società.

Prima dei campionamenti in campagna e delle analisi in laboratorio, la ditta dovrà preventivamente e tempestivamente (almeno 15 giorni di preavviso) comunicare alla DE il luogo e l'ora di inizio delle analisi al fine di consentire alla DE, di verificare la metodologia adottata e la rispondenza ai requisiti sopra indicati.

In caso di mancata comunicazione l'appaltatore dovrà tornare nei siti per l'acquisizione di nuovi campioni e l'effettuazione di nuove analisi, senza costi aggiuntivi a carico del presente appalto.

Il laboratorio dovrà fornire i risultati delle analisi alla DE entro 15 giorni lavorativi dal prelievo del campione, salvo diverso formale atto concordato con la DE, ove non sia



necessario disporre di risultati in tempi più brevi.

Inoltre la DE si riserva di effettuare visite al laboratorio di analisi, per la verifica della rispondenza a quanto dichiarato in sede di gara, nonché la consistenza delle attrezzature, la dotazione degli standard analitici, le metodiche utilizzate ed il personale utilizzato per l'effettuazione delle analisi. In caso di inosservanza degli standard dichiarati e/o delle modalità di analisi (ISO 17025) a discrezione della DE sarà applicata una penale pecuniaria, per ogni infrazione accertata e verbalizzata, ed ove necessario a proprie spese dovranno essere ripetuti prelievi e quindi le analisi.

#### **Art. 5.6.2.7 - Misure chimico-fisiche in situ**

Durante le operazioni di campionamento verranno effettuate le misure chimico-fisiche relative alla conducibilità, pH, temperatura, ossigeno disciolto e potenziale redox .

Tutte le strumentazioni devono essere calibrate prima di procedere alla misura e le determinazioni verranno eseguite seguendo le metodiche di riferimento riportate nella Tabella 4.

#### **Art. 5.6.2.8 - Parametri**

Le determinazioni analitiche da effettuare variano da zona a zona in funzione delle pressioni presenti nel territorio. Per questo motivo si riporta un set di base di determinazioni uguali per tutti i siti di campionamento, cui si aggiungeranno i parametri specifici raggruppati per categorie di centri di pericolo presenti.

**Tabella 3: Parametri da determinare in funzione delle pressioni presenti nel territorio nel quale insiste il corpo idrico sotterraneo.**

	<b>PARAMETRI</b>
<b>TUTTI i siti : Parametri di base</b>	D.O., pH, C.E.S., potenziale redox, temperatura, Ca <sup>++</sup> ,Mg <sup>++</sup> ,Na <sup>+</sup> ,K <sup>+</sup> , alcalinità, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> ,SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ,NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ,Br <sup>-</sup> ,F <sup>-</sup> ,PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ,Fe, Mn, Al
<b>aree minerarie</b>	Argento, Antimonio, Arsenico, Bario, Berillio, Boro, Cadmio, Cianuri, Cromo tot., Fluoruri, Mercurio, Nichel, Cobalto,Piombo, Rame, Selenio, Uranio,Vanadio,Zinco; tricloroetilene, tetracloroetilene *
<b>Aree industriali</b>	Argento, Antimonio, Arsenico, Bario, Berillio, Boro, Cadmio, Cianuri, Cromo tot., Cromo VI, Mercurio, Nichel, Cobalto,Piombo, Rame, Selenio,Vanadio,Zinco;  tricloroetilene, tetracloroetilene, tetracloruro di carbonio, 1,1,1-tricloroetano, 1,1,2- tricloroetano, 1,2 dicloroetano, 1,1 dicloroetano, Triclorometano, Cloruro di vinile, 1,1-Dicloroetilene,1,2-Dicloropropano,1,2,3-Tricloropropano, 1,1,2,2-Tetracloroetano, Esaclorobutadiene  BTEX, IPA, PCB, MTBE, Fenoli, clorofenoli, idrocarburi tot., Nitroaromatici clorurati, Idrocarburi aromatici alogenati.



<b>Aree agricole</b>	<p><i>Cu, Zn, pesticidi totali( biocidi e fitosanitari) e metaboliti, BOD, COD, Fenoli, nitriti,</i></p> <p><i>pesticidi singoli:</i></p> <p><i>ACEFATE</i></p> <p><i>ALACLOR</i></p> <p><i>ATRAZINA</i></p> <p><i>AZINFOS-METILE,</i></p> <p><i>AZOXYSTROBIN</i></p> <p><i>BITERTANOLO</i></p> <p><i>CARBENDAZIM</i></p> <p><i>CIROMAZINA</i></p> <p><i>CLOROTALONIL</i></p> <p><i>CLORPYRIFOS</i></p> <p><i>DIAZINONE</i></p> <p><i>DICAMBA</i></p> <p><i>DICLORAN</i></p> <p><i>DIURON</i></p> <p><i>DIFENOCONAZOLO</i></p> <p><i>DIFLUBENZURON</i></p> <p><i>DIMETOATO</i></p> <p><i>DIMETENAMID</i></p> <p><i>DINOCAP</i></p> <p><i>DIQUAT</i></p> <p><i>DODINA</i></p> <p><i>ESACONAZOLO</i></p> <p><i>ETOPROFOS</i></p> <p><i>ETRIDIAZOLO</i></p> <p><i>FENHEXAMID</i></p> <p><i>FENITROTION</i></p> <p><i>FENTION</i></p> <p><i>FIPRONIL</i></p> <p><i>FLUDIOXONIL</i></p> <p><i>GLIFOSATE</i></p>
----------------------	--





	<i>GLUFOSINATE AMMONIO</i>
	<i>IMIDACLOPRID</i>
	<i>IPRODIONE</i>
	<i>IPROVALICARB</i>
	<i>ISOPROTURON</i>
	<i>LENACIL</i>
	<i>LINURON</i>
	<i>MALATION</i>
	<i>MECOPROP</i>
	<i>MEPANIPYRIM</i>
	<i>METALAXIL</i>
	<i>METALAXIL-M</i>
	<i>METALDEIDE</i>
	<i>METIDATION</i>
	<i>METIOCARB</i>
	<i>METOMIL</i>
	<i>METRIBUZIN</i>
	<i>MICLOBUTANIL</i>
	<i>PARAQUAT</i>
	<i>PENCONAZOLO</i>
	<i>PROPAMOCARB</i>
	<i>PROPIZAMIDE</i>
	<i>RIMSULFURON</i>
	<i>PARATION ETILE</i>
	<i>PARATION METILE</i>
	<i>SIMAZINA</i>
	<i>TEBUCONAZOLO</i>
	<i>TERBUTILAZINA</i>
	<i>THIACLOPRID</i>
	<i>TRIADIMENOL</i>
	<i>TRICLOPIR</i>



<b><i>Aree urbane e aree a valle di scarichi urbani</i></b>	<i>BOD,COD, nitriti, Antimonio, Arsenico,Boro, Cadmio, Cromo tot.,Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Vanadio, Zinco; Fenoli, idrocarburi totali,</i>
---	---

**Art. 5.6.3 - METODICHE ANALITICHE ACQUE**

Le metodiche analitiche di riferimento riportate in tabella 4 costituiscono una indicazione per la scelta dei metodi analitici, la ditta potrà adottare metodi di misura diversi, purché i limiti di rilevamento non siano più elevati di quelli indicati nella tabella 5.

**Tabella 4: Metodi e tecniche analitiche di riferimento**

Parametro	Metodo	Tecnica analitica	
<b>pH</b>	2000 PARAMETRI FISICI, CHIMICI E CHIMICO-FISICI- APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003		
<b>Temperatura</b>			
<b>CONDUCIBILITA'</b>			
<b>ALCALINITA'</b>			
<b>COD</b>	5130- APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003		
<b>BOD<sub>5</sub></b>	5120- APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003		
<b>OSSIGENO DISCIOLTO</b>	4120- APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003		
<b>METALLI</b>	3000 - METALLI E SPECIE METALLICHE APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003  EPA 3005 1992 + EPA 200.8 1994	ICP-OES- ICP-MS ETA-AAS; F-AAS	
Alluminio			
Antimonio		HG-AAS;	
Argento			
Arsenico		HG-AAS;	
Cadmio			
Cobalto			
Cromo (VI)		Metodi analitici per le acque 3150 - Cromo APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003	APDC+ETA-AAS; spettrofotometrico con difenilcarbazide
Cromo Totale			
Ferro			
Manganese			



Mercurio		CV-AAS
Nichel		
Piombo		
Rame		
Selenio		HG-AAS;
Tallio		
Zinco		
<b>INQUINANTI INORGANICI</b>		
Boro	3110 - Boro APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003  EPA 3005 1992 + EPA 200.8 1994	ICP-MS, ICP-OES Spettrofotometria
Cianuri	EPA 9014 1996 4070 - Cianuro APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003	Spettrofotometria
Fluoruri	4020 - APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003  Rapporti ISTISAN 00/14 Pt.1- Volume secondo. Parte 1. Metodi chimici/2000  EPA. The determination of Inorganic Anions in Water by Ion Chromatography. Metodo 300.0  UNI EN ISO 10304-1:1997	Cromatografia liquida
Nitriti	4040- APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003	Spettrofotometria
Solfati (mg/L)	4020 - APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003  Rapporti ISTISAN 00/14 Pt.1- Volume secondo. Parte 1. Metodi chimici/2000  EPA. The determination of Inorganic Anions in Water by Ion Chromatography. Metodo 300.0	Cromatografia liquida



	UNI EN ISO 10304-1:1997			
<b>COMPOSTI ORGANICI AROMATICI</b>				
Benzene	5140 - APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003  EPA 5030B 1996 + EPA 8260B 1996	GC-FID;GC-MS		
Etilbenzene				
Stirene				
Toluene				
para-Xilene				
<b>POLICICLICI AROMATICI</b>				
Benzo(a)antracene	5080 - APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003  EPA 3510C 1996 + EPA 8270C 1996	(LLE o SPE+GC-MS) (LLE o SPE+HPLC-UV) HPLC-fluorescenza		
Benzo(a)pirene				
1 Benzo(b)fluorantene				
2 Benzo(k)fluorantene				
3 Benzo(g,h,i)terilene				
Crisene				
Dibenzo(a,h)antracene				
4 Indeno(1,2,3,c,d)pirene				
Pirene				
Sommatoria policiclici aromatici (1, 2, 3, 4)				
<b>ALIFATICI CLORURATI CANGEROGENI</b>				
Clorometano	5150 - APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003  EPA 5030B 1996 + EPA 8260B 1996	GC-ECD; GC-MS		
Triclorometano				
Cloruro di vinile				
1,2-Dicloroetano				
1,1-Dicloroetilene				
1,2-Dicloropropano				
1,1,2-Tricloroetano				
Tricloroetilene				
1,2,3-Tricloropropano				
1,1,2,2-Tetracloroetano				
Tetracloroetene				
Esaclorobutadiene				
Sommatoria organoalogenati				
<b>ALIFATICI CLORURATI NON CANGEROGENI</b>				
1,1-Dicloroetano				
1,2-Dicloroetilene				
<b>ALIFATICI ALOGENATI CANGEROGENI</b>				
Tribromometano	EPA 5030B 1996 + EPA 8260B 1996	GC-ECD,GC-MS		
1,2-Dibromoetano	5150 - APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003			
Dibromoclorometano				



Bromodichlorometano		
<b>Nitrobenzeni</b>		
Nitrobenzene	EPA 3550B 1996 + EPA 8270C 1996	GC; GC-MS
1,2-Dinitrobenzene		
1,3-Dinitrobenzene		
Cloronitrobenzeni		
Clorobenzeni		
Monoclorobenzene	EPA 5035 1996 + EPA 8260B 1996	GC; GC-MS
Diclorobenzeni non cancerogeni (1,2-diclorobenzene)		
Diclorobenzeni cancerogeni (1,4-diclorobenze)		
1,2,4-Triclorobenzene	EPA 3550B 1996 + EPA 8121 1994	GC
1,2,4,5-Tetraclorobenzene		
Pentaclorobenzene		
Esaclorobenzene		
<b>Fenoli non clorurati</b>		
Metilfenolo (o-,m-,p-)	EPA 3550B 1996 + EPA 8270C 1996 5070 - APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003	GC-MS; LLE o SPE+HPLC-UV
Fenolo		
<b>Fenoli clorurati</b>		
2-Clorofenolo		
2,4-Diclorofenolo		
2,4,6-Triclorofenolo		
Pentaclorofenolo		
<b>Fitofarmaci</b>		
Diserbanti ureici	5050- APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003	LLE o SPE+HPLC-UV
antiparassitari, pesticidi	5060 - APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003	LLE o SPE+GC-NPD o HPLC-UV o GC-MS
Pesticidi clorurati	5090 - APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003	LLE+GC-EC
Pesticidi fosforati	5100- APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003	LLE+GC-FPD
<b>IDROCARBURI TOTALI</b>	5160 APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003	GRAVIMETRICO
<b>PCB</b>	5110 APAT-IRSA CNR Manuali e Linee Guida 29/2003	LLE+GC-MS o GC-ECD

**Tabella 5: Limiti di rilevabilità**

Parametro	Unità di misura	Limite di rilevabilità
Nitrati	mg/L NO <sub>3</sub>	2
Fluoruri	mg/L F	0.05
Ferro disciolto	mg/L Fe	0,02
Manganese	mg/L Mn	0,01
Rame	mg/L Cu	0,005
Zinco	mg/L Zn	0,01
Boro	mg/L B	0,1
Nichel	µg/L Ni	0,2
Vanadio	µg/L V	0,5
Arsenico	As µg/L	0,1
Cadmio	Cd µg/L	0,05
Cromo totale	Cr µg/L	0,5
Piombo	Pb µg/L	0,1
Mercurio	Hg µg/L	0,1
Bario	Ba mg/L	0,02
Cianuro	mg/L CN	0,01
Idrocarburi policiclici aromatici	µg/L	0,04
Antiparassitari-totale	µg/L	0,05
Antiparassitari singoli	µg/L	0,01
Ammoniaca	mg/L	0,01

Dati analitici forniti con metodi aventi limiti di rilevamento più alti dei valori soglia per gli standard di qualità indicati dalle normative non saranno considerati accettabili, in questi casi la D.E può richiedere la ripetizione delle determinazioni analitiche.

**Art. 5.6.4 - REPORTING ELABORAZIONE RESTITUZIONE DEI RISULTATI SUL SIT**

I risultati derivanti dalle misure in situ e analisi di laboratorio dovranno essere riportati dalla ditta aggiudicataria in una relazione denominata "Reporting elaborazione" dettagliata e riversati sul SIT. Alla relazione saranno allegate le schede riepilogative dettagliate relative a ciascun sito di campionamento sulle quali verranno riportati i risultati delle misure quantitative e i dati analitici per ogni parametro rilevato completo di metodi di campionamento e analisi, limite di rilevabilità, limite di quantificazione, precisione e accuratezza, analisi statistica dei dati per il controllo e la validazione, bilancio ionico. Saranno inoltre riportate nella relazione i risultati delle prove di recupero effettuate per i pesticidi e i risultati delle intercalibrazioni.





Saranno inoltre riportate le stratigrafie dei sondaggi realizzati, i risultati delle analisi granulometriche e i parametri idrogeologici desunti dalle prove di pompaggio.

La suddetta relazione “*Reporting elaborazione*” deve essere approvata dalla Direzione dell’esecuzione del contratto e, in ogni caso, l’Amministrazione regionale si riserva la facoltà di richiedere alla ditta aggiudicataria ulteriori approfondimenti e modalità di elaborazione.

### **Art. 5.7 - FASE 3 Caratterizzazione avanzata degli acquiferi e individuazione della rete di monitoraggio definitiva.**

In questa fase la ditta aggiudicataria dovrà porre in essere le seguenti attività:

- caratterizzazione idrogeologica avanzata;
- caratterizzazione chimica avanzata;
- classificazione dello stato chimico e quantitativo;
- predisposizione del modello concettuale avanzato;
- individuazione dei corpi idrici sotterranei a rischio e non a rischio;
- definizione della rete di monitoraggio a regime (comprendente, ai sensi dell’allegato 1 parte terza del D.lgs. 152/06 le reti di monitoraggio dello stato quantitativo (B.1, B.2), di monitoraggio dello stato chimico (B3, B4) di sorveglianza e operativo) con relativi programmi di gestione della rete.

#### **Art. 5.7.1 - CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA AVANZATA**

La prima caratterizzazione idrogeologica e la definizione di modelli concettuali preliminari degli acquiferi, realizzati nella FASE 1 , dovranno essere integrati, a cura della ditta aggiudicataria, con i dati derivanti dalla FASE 2 , ed in particolare con i dati idrogeologici provenienti dalle attività effettuate sul campo e dalle analisi di laboratorio.

Tale caratterizzazione avanzata dovrà permettere una approfondita conoscenza delle caratteristiche geometriche e stratigrafiche dei singoli acquiferi (anche sulla base dei dati desunti dalle perforazioni effettuate), livelli piezometrici, gradienti idraulici, direzioni di flusso e velocità di flusso, conducibilità idraulica, trasmissività, coefficiente di immagazzinamento.

Le caratteristiche dei singoli acquiferi verranno illustrate attraverso una dettagliata relazione idrogeologica corredata di carte idrogeologiche e sezioni in scala opportuna e in numero sufficiente a descrivere accuratamente il sistema, in funzione dei dati disponibili.

L’appaltatore provvederà inoltre a revisionare/approfondire la valutazione della vulnerabilità intrinseca e specifica dei singoli acquiferi in funzione dei nuovi dati acquisiti (soggiacenza, permeabilità etc..).

Al termine delle attività di cui al presente paragrafo, la ditta aggiudicataria dovrà presentare una “*Relazione sulla caratterizzazione idrogeologica avanzata*” che contenga almeno le informazioni su indicate.

Tale relazione deve essere approvata dalla Direzione dell’esecuzione del contratto e, in ogni caso, l’Amministrazione regionale si riserva la facoltà di richiedere alla ditta aggiudicataria ulteriori approfondimenti nella definizione degli spetti idrogeologici.

**Art. 5.7.2 - CARATTERIZZAZIONE CHIMICA AVANZATA**

I dati idrochimici acquisiti nella FASE 2 dovranno essere elaborati e interpretati a cura della ditta aggiudicataria, al fine di ottenere una descrizione accurata dei fattori e dei processi che contribuiscono ai caratteri chimici osservati.

Sarà necessario definire la qualità dei singoli corpi idrici, cioè le loro caratteristiche fondamentali che variano in funzione della litologia delle rocce serbatoio, dei tempi di residenza e lunghezza dei circuiti idrogeologici e di numerosi altri fattori.

Al termine delle attività di cui al presente paragrafo, la ditta aggiudicataria dovrà presentare una “*Relazione sulla caratterizzazione idrogeologica avanzata*” che contenga almeno le informazioni su indicate ed i seguenti elementi:

- i dati analitici relativi a ciascun acquifero dovranno essere riportati in grafici opportuni quali almeno diagramma di Piper o Langelier-Ludwig, diagrammi di Shoeller, diagrammi di Stiff, diagrammi binari di correlazione tra parametri significativi (es. solidi totali disciolti (TDS vs elementi maggiori, minori e in tracce));
- per ciascun campione dovranno essere eseguiti calcoli di speciazione utilizzando ad esempio il codice di calcolo PHREEQC (Parkhurst & Appelo, 1999) per la determinazione, oltre che della speciazione, degli indici di saturazione rispetto ai principali minerali.

Tale relazione deve essere approvata dalla Direzione dell'esecuzione del contratto e, in ogni caso, l'Amministrazione regionale si riserva la facoltà di richiedere alla ditta aggiudicataria ulteriori approfondimenti.

**Art. 5.7.2.1 - *Procedure per il calcolo del fondo naturale***

La direttiva 2000/60/CE all. 2 par. 2.2 ultimo comma, prevede che gli stati membri possano utilizzare tipologie di caratterizzazione delle acque sotterranee per stabilire i livelli di fondo naturale.

Il fondo naturale delle acque sotterranee è definito come il range di concentrazione (all'interno di uno specifico sistema) di un elemento o di una sostanza chimica in soluzione che deriva naturalmente da sorgenti geologiche, biologiche o atmosferiche (Edmunds et al., 2003.). Tali valori di fondo naturali presentano una variabilità spaziale relazionabile con variazioni litologiche, con il tipo e intensità dei processi di interazione acqua-roccia e con i tempi di residenza.

La non conoscenza del fondo naturale rende difficile quantificare la magnitudo dell'inquinamento delle acque sotterranee di origine antropica e pertanto tale conoscenza è essenziale.

Per stabilire il livello di fondo naturale della concentrazione di un determinato elemento nelle acque in uno specifico acquifero possono essere utilizzati diversi approcci metodologici in funzione delle specifiche caratteristiche idrogeologiche e geochemiche locali.

Per individuare criteri, metodologie e approcci standardizzati, da utilizzarsi per definire i valori del fondo naturale nelle acque sotterranee nell'ottica dell'applicazione uniforme a livello Europeo dei principi della Dir. 2000/60 CE, è stato realizzato il progetto BaSeLiNe.

Tale standard, basato su principi geochimici, rappresenta la base per definire quantitativamente se e in che misura è presente una contaminazione di origine antropica.

La ditta appaltatrice dovrà, utilizzando tale metodologia o altre metodologie riconosciute a livello internazionale (previo parere favorevole della DE), definire per ciascun acquifero o



gruppo di acquiferi omogenei i valori del fondo naturale per gli elementi o sostanze inorganici considerati.

Al termine della suddette attività la ditta aggiudicataria dovrà presentare una “*Relazione sulla valori di fondo naturale*” che contenga almeno le informazioni su indicate.

Tale relazione deve essere approvata dalla Direzione dell'esecuzione del contratto e, in ogni caso, l'Amministrazione regionale si riserva la facoltà di richiedere alla ditta aggiudicataria ulteriori approfondimenti.

#### **Art. 5.7.3 - CLASSIFICAZIONE CHIMICA E QUANTITATIVA**

Sulla base delle informazioni acquisite nella FASE 2 , relativamente al chimismo delle acque, al bilancio idrogeologico, ai livelli piezometrici misurati, all'entità dei prelievi certi o stimati, l'appaltatore provvederà a effettuare la classificazione dello stato chimico e quantitativo dei singoli corpi idrici, in base alle normative di riferimento per gli standard di qualità delle acque:

- Direttiva 2006/118/CE allegato I norme di qualità per le acque sotterranee;
- D.Lgs. 152/99 (Allegato I).- l'applicazione dei metodi di classificazione previsti in questo decreto, dovrà essere adottata solo nel caso in cui non siano ancora stati emanati gli standard di qualità attraverso Regolamento da parte dello Stato italiano.
- D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Nella valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee si terrà conto, oltre che dei valori del fondo naturale come definiti all'Art. 5.7.2.1 - del presente capitolato, dei valori di concentrazione limite accettabili nelle acque sotterranee riportati nell'allegato 1 del Decreto Ministeriale 25 ottobre 1999, n. 471, nonché dei valori di parametro riportati nell'allegato 1 parte B (parametri chimici), parte C (parametri indicatori) del D.Lgs. 31/01.

#### **Art. 5.7.4 - PREDISPOSIZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE AVANZATO**

Sulla base delle informazioni di cui sopra, la ditta appaltatrice procederà all'affinamento del modello concettuale dei singoli acquiferi e, ove ritenuto necessario, procederà alla suddivisione degli acquiferi nelle sottounità Corpi Idrici (water bodies secondo la definizione della Dir. 2000/60 CE , Guidance No 2 - Identification of water bodies). Tali entità elementari rappresentano unità di gestione, individuate sulla base di caratteristiche fisiche (es. spartiacque sotterranei) e chimiche (es. porzione contaminata all'interno di un acquifero non contaminato).

Il modello concettuale, più o meno avanzato, è finalizzato, tra l'altro, a stimare gli effetti delle pressioni sugli obiettivi di qualità per l'acquifero .

Il modello concettuale avanzato di ciascun acquifero, previo accordo con la DE e tenendo conto di quanto già in uso presso la stazione appaltante (MODFLOW, MODPATH e MT3D), dovrà essere integrato tramite l'utilizzo di codici di calcolo, anche preesistenti, come quelli finalizzati per esempio a ricostruire il flusso idrico sotterraneo o i fenomeni di trasporto.

I modelli di simulazione dovranno essere realizzati laddove il tipo di permeabilità prevalente e le informazioni di carattere geometrico e idrodinamico/idrologico relative all'acquifero in studio saranno tali da consentirne l'adozione.



I modelli di simulazione del flusso idrico sotterraneo e di simulazione del trasporto degli inquinanti in falda, che dovranno tener conto di quanto già in uso presso la stazione appaltante, saranno caratterizzati da un'opportuna interfaccia grafica che ne consenta un semplice e rapido utilizzo in termini di inserimento dei dati di input ed interpretazione dei risultati delle simulazioni.

La Ditta aggiudicataria dovrà fornire all'Amministrazione appaltante tutti i software e le relative licenze necessari per l'utilizzo dei modelli di simulazione.

L'impresa aggiudicataria dovrà fornire l'assistenza tecnica necessaria al personale della Stazione Appaltante al fine di garantire una corretta gestione del sistema e la sua successiva operatività. Dovranno essere previste delle attività di affiancamento e addestramento del personale da parte di figure qualificate, che dovranno riguardare l'utilizzo dei programmi di gestione del modello idrogeologico sviluppato

#### **Art. 5.7.5 - INDIVIDUAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO A REGIME E PIANO DI GESTIONE**

La ditta appaltatrice dovrà individuare la rete di monitoraggio qualitativa e quantitativa definitiva a livello regionale, derivata dalla selezione dei più rappresentativi punti di campionamento di cui alla fase 2, indicando le motivazioni tecniche alla base della proposta. A tal proposito, il modello concettuale consentirà di individuare l'area di influenza delle pressioni che fornirà un utile supporto alla selezione dei punti destinati a costituire la rete di monitoraggio a regime.

La selezione dovrà riguardare un numero di punti compreso tra 500 e 600.

La rete di monitoraggio a regime deve essere strutturata in base a:

1. i risultati della caratterizzazione qualitativa e quantitativa effettuata nell'ambito del presente progetto;
2. la procedura di valutazione del rischio effettuata in accordo con la CIS-Guidance document n.3;
3. individuazione dei corpi idrici sotterranei a rischio, in base ai criteri della Dir. 2000/60/CE e relative linee guida (Common Implementation strategy (CIS) – Guidance document n. 7 cap. 4, Guidance document n. 15).
4. modello concettuale "avanzato" delle acque sotterranee.

La rete dovrà essere costituita, ai sensi della Dir. 2000/60 CE e D.Lgs 152/06, da :

- Rete di monitoraggio dello stato quantitativo
- Rete di monitoraggio dello stato chimico:
  - di sorveglianza
  - operativo

La ditta aggiudicataria dovrà predisporre, per tutta la rete di monitoraggio a regime, un "*Piano di gestione*" del medesimo sistema che tenga conto dei seguenti elementi:

- obblighi istituzionali connessi al monitoraggio delle acque sotterranee;
- soggetti istituzionali preposti dalla normativa nazionale e regionale alla gestione del sistema del monitoraggio;
- frequenza, modalità e caratteristiche dei campionamenti periodici; in particolare le frequenze di campionamento nelle stazioni in cui si prelevano campioni per la determinazione dei fitofarmaci dovranno essere almeno



quelle minime previste dall' 'Accordo Stato-Regioni del 8 maggio 2003 di cui al precedente art. 1.1.

- piano economico finanziario della gestione a regime del sistema (personale, qualifica, ore impiegate per ogni attività, costo delle analisi di ogni parametro, ecc);

Il suddetto "*Piano di gestione*" deve essere approvato dalla DE della Stazione appaltante che potrà avvalersi di un preventivo parere dell'ARPAS, soggetto istituzionale preposto alla gestione del sistema stesso.

In ogni caso, la DE si riserva la facoltà di richiedere alla ditta aggiudicataria ulteriori approfondimenti e dettagli conoscitivi.

La ditta appaltatrice dovrà presentare una "*Relazione generale*" relativa all'intero territorio regionale nella quale, anche sulla base e a integrazione delle precedenti relazioni, si riporteranno:

- i criteri e i metodi di studio e analisi utilizzati,
- la caratterizzazione idrogeologica e idrochimica.
- la suddivisione del territorio regionale in Complessi idrogeologici, subcomplessi, acquiferi, corpi idrici
- descrizione dettagliata della rete di monitoraggio a regime
- Piano di gestione della rete.

Alla relazione dovranno essere allegati i seguenti elaborati, relativi all'intero territorio regionale:

- carta idrogeologica;
- carte idrochimiche relative ai singoli parametri determinati;
- carte della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi (es. SINTACS , Metodo - Base GNDICI-CNR – approccio combinato).
- carte relative alla vulnerabilità integrata degli acquiferi, ottenuta mediante la sovrapposizione delle carte della vulnerabilità intrinseca con i CDP di cui alla FASE 1B;
- carte della vulnerabilità specifica degli acquiferi, in particolare ai nitrati (es. IPNOA) e ai pesticidi;
- carta dei corpi idrici sotterranei a rischio, ai sensi della Dir. 2000/60 CE e 2006/118 CE;
- altri elaborati richiesti dalla DE

Dovranno inoltre essere prodotte Monografie relative ai singoli complessi idrogeologici/acquiferi nei quali si riporterà nel dettaglio la caratterizzazione idrogeologica e la suddivisione gerarchica delle acque sotterranee (complessi, subcomplessi, acquiferi e corpi idrici) completa di carte idrogeologiche, sezioni, risultati delle simulazioni. Dovrà altresì essere descritto nel dettaglio lo stato chimico relativo ai parametri di base, addizionali, sostanze pericolose e prioritarie determinate nelle fasi precedenti. Dovrà essere descritto nel dettaglio il modello concettuale avanzato e sulla base di esso dovrà essere valutata l'efficienza della rete preliminare nel descrivere il sistema naturale, le difficoltà incontrate e/o le lacune conoscitive riscontrate.

**Art. 5.8 - Caratteristiche degli elaborati prodotti**

Tutti i documenti, banche dati ed elaborati prodotti al termine di ciascuna delle attività previste nel presente capitolato tecnico, illustrate nella precedente parte del presente capitolato devono essere forniti alla stazione appaltante in triplice copia cartacea debitamente firmata dal o dai responsabili tecnici ed amministrativi della ditta aggiudicataria. I suddetti documenti devono inoltre essere forniti sia in formato digitale editabile (\*.doc, \*.xls, \*.shp, \*.dwg, ecc) sia in formato pdf su supporto CD o DVD. I modelli di simulazione completi di tutti i dati di base, le elaborazioni, i risultati e i relativi codici di calcolo utilizzati dovranno essere forniti e caricati da personale della ditta aggiudicataria su apposita postazione informatica indicata dalla stazione appaltante e dovranno essere trasmessi in formato originale e in formato ASCII su apposito CD-ROM/DVD.

Il contenuto dei suddetti elaborati è di proprietà della Regione Sardegna e potrà da questa essere riprodotto, riutilizzato e/o modificato in qualsiasi occasione e per qualsiasi fine connesso all'attività dell'Amministrazione pubblica.

**Art. 6 - MODALITÀ E TEMPISTICA DI PRESTAZIONE DEL SERVIZIO**

Fasi	Sottofasi	ATTIVITÀ	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Fase 1	Fase 1A	Ricognizione della documentazione esistente e censimento dei punti d'acqua.	■	■	■									
	Fase 1B	Caratterizzazione idrogeologica e chimica preliminare	■	■	■	■								
	Fase 1C	Sviluppo del Modello Concettuale preliminare	■	■	■	■								
	Fase 1D	Definizione della rete di campionamento preliminare	■	■	■	■	■							
	Fase 1E	Definizione del Sistema Informativo Territoriale	■	■	■	■	■							
	Fase 1F	Verifica e approvazione da parte della DE							■					
Fase 2	Attività operative								■	■	■	■		
Fase 3	Caratterizzazione avanzata degli acquiferi e individuazione della rete di monitoraggio a regime.								■	■	■	■	■	■

**Art. 7 - QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO**

Si riporta nel seguito il quadro economico di progetto:

<b>QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO</b>		
		<b>IMPORTO €</b>
<b>SERVIZIO E OPERE ACCESSORIE A BASE D'APPALTO</b>		
<b>A<sub>1</sub></b>	Servizio e opere accessorie a corpo (soggetti a ribasso)	2.571.282,00
<b>A<sub>2</sub></b>	Oneri di sicurezza (non soggetti a ribasso)	13.025,80
<b>A</b>	Totale a base d'appalto (A <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> )	2.584.307,80
<b>SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>		
<b>B<sub>1</sub></b>	IVA (20% di <b>A</b> )	516.861,56
<b>B<sub>2</sub></b>	Contributo a favore dell'Autorità per la vigilanza sui contratti pubblici	400,00
<b>B</b>	Totale somme a disposizione(B <sub>1</sub> +B <sub>2</sub> )	517.261,56
<b>C</b>	<b>TOTALE IMPORTO DI PROGETTO (A+B)</b>	<b>3.101.569,36</b>



Art. 8 - MODULO OFFERTA ECONOMICA

OFFERTA PREZZI						
Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
A01	<b>Realizzazione delle attività di cui alla FASE 1A del capitolato tecnico</b>	a corpo	1			
	Realizzazione di tutte le attività, le forniture e le opere accessorie descritte nel capitolato tecnico alla FASE 1A. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le attività, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della direzione dell'esecuzione del contratto (DE).					
A02	<b>Realizzazione delle attività di cui alla FASE 1B del capitolato tecnico</b>	a corpo	1			
	Realizzazione di tutte le attività, le forniture e le opere accessorie descritte nel capitolato tecnico alla FASE 1B. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le attività, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della direzione dell'esecuzione del contratto (DE).					
A03	<b>Realizzazione delle attività di cui alla FASE 1C del capitolato tecnico</b>	a corpo	1			
	Realizzazione di tutte le attività, le forniture e le opere accessorie descritte nel capitolato tecnico alla FASE 1C. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le attività, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della direzione dell'esecuzione del contratto (DE).					
A04	<b>Realizzazione delle attività di cui alla FASE 1D del capitolato tecnico</b>	a corpo	1			
	Realizzazione di tutte le attività, le forniture e le opere accessorie descritte nel capitolato tecnico alla FASE 1D. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le attività, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della direzione dell'esecuzione del contratto (DE).					

**OFFERTA PREZZI**

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
A05	<b>Realizzazione delle attività di cui alla FASE 1E e FASE 1F del capitolato tecnico</b> Realizzazione di tutte le attività, le forniture e le opere accessorie descritte nel capitolato tecnico alla FASE 1E e FASE 1F. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le attività, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della direzione dell'esecuzione del contratto (DE).	a corpo	1			
A06	<b>Realizzazione delle attività di cui alla FASE 2 - Attività di campionamento</b> Attività di campionamento di sorgente, di pozzo in esercizio, di pozzo non utilizzato, di pozzo di nuova realizzazione, qualsiasi sia l'ubicazione, lo stato dei luoghi e la profondità di prelievo, per un numero di almeno 1000 punti, compresa la compilazione di una scheda di campionamento e di rilevamento dei dati quali-quantitativi delle acque, compresa ogni tipo di fornitura, attività e accorgimento (attrezzature, materiale di consumo, trasporto, indennizzi, ecc) anche se non esplicitamente previsto ma necessario per effettuare il servizio a regola d'arte; sono altresì compresi gli oneri derivanti dallo svolgimento tutte le attività e gli accorgimenti relativo ad attività di campionamento prevista nell'art. 5,6,2 del capitolato tecnico.	a corpo	1			
A07	<b>Realizzazione delle attività di cui alla FASE 2 Analisi chimico-fisiche - parametri di base</b> Esecuzione di analisi parametri di base, secondo gli accorgimenti e le modalità di cui all'art.5,6,2 del capitolato tecnico Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le attività, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della direzione dell'esecuzione del contratto (DE). Per un totale di 1000 punti	a corpo				
		D.O.	cad	1000		
		pH	cad	1000		
		C.E.S.	cad	1000		
		potenziale redox	cad	1000		
		temperatura	cad	1000		
		Ca <sup>++</sup>	cad	1000		
		Mg <sup>++</sup>	cad	1000		
		Na <sup>+</sup>	cad	1000		

**OFFERTA PREZZI**

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
	K <sup>+</sup>	cad	1000			
	alcalinità	cad	1000			
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	cad	1000			
	Cl <sup>-</sup>	cad	1000			
	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	cad	1000			
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	cad	1000			
	Br <sup>-</sup>	cad	1000			
	F <sup>-</sup>	cad	1000			
	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	cad	1000			
	Fe	cad	1000			
	Mn	cad	1000			
	Al	cad	1000			
	BOD	cad	1000			
	COD	cad	1000			
	<i>TOTALE VOCE A08</i>	a corpo	1			

<b>A08</b>	<b>Realizzazione delle attività di cui alla FASE 2 Analisi chimico-fisiche - parametri inorganici</b>	a corpo			
	Esecuzione di analisi chimiche di laboratorio riguardanti i seguenti parametri inorganici, secondo gli accorgimenti e le modalità di cui all'art.5,6,2				
	Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le attività, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della direzione dell'esecuzione del contratto (DE).				
	per un totale di 1000 punti	cad	1000		
	Argento	cad	1000		
	Antimonio	cad	1000		
	Arsenico	cad	1000		
	Bario	cad	1000		
	Berillio	cad	1000		
	Boro	cad	1000		
	Cadmio	cad	1000		
	Cianuri	cad	1000		
	Cromo tot.	cad	1000		
	Cromo VI	cad	1000		
	Fluoruri	cad	1000		
Mercurio	cad	1000			
Nichel	cad	1000			

**OFFERTA PREZZI**

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
	Cobalto	cad	1000			
	Piombo	cad	1000			
	Rame	cad	1000			
	Selenio	cad	1000			
	Uranio	cad	1000			
	Vanadio	cad	1000			
	Zinco	cad	1000			
	<i>TOTALE VOCE A09</i>	a corpo	1			

<b>A09</b>	<b>Realizzazione delle attività di cui alla FASE 2</b>				
	<b>Analisi chimico-fisiche - parametri organici</b>	a corpo			
	Esecuzione di analisi chimiche di laboratorio riguardanti parametri organici, secondo gli accorgimenti e le modalità di cui all'art.5,6,2 Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le attività, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della direzione dell'esecuzione del contratto (DE). per un totale di 500 punti	cad	500		
	tricloroetilene	cad	500		
	tetracloroetilene	cad	500		
	tetracloruro di carbonio	cad	500		
	1,1,1-tricloroetano	cad	500		
	1,1,2-tricloroetano	cad	500		
	1,2-dicloroetano	cad	500		
	1.1-dicloroetano	cad	500		
	Triclorometano	cad	500		
	Cloruro di vinile	cad	500		
	1,1-Dicloroetilene	cad	500		
	1,2-Dicloropropano	cad	500		
	1,2,3-Tricloropropano	cad	500		
	1,1,2,2-Tetracloroetano	cad	500		
	Esaclorobutadiene	cad	500		
	BTEX	cad	500		
	IPA	cad	500		
	PCB	cad	500		
	MTBE	cad	500		
	Fenoli	cad	500		
	clorofenoli	cad	500		
	idrocarburi tot.	cad	500		

**OFFERTA PREZZI**

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
	Nitroaromatici clorurati	cad	500			
	Idrocarburi aromatici alogenati	cad	500			
	<i>TOTALE VOCE A10</i>	a corpo	1			

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
<b>A10</b>	<b>Realizzazione delle attività di cui alla FASE 2 Analisi chimico-fisiche - parametri organici</b>	a corpo				
	Esecuzione di analisi chimiche di laboratorio riguardanti parametri organici, secondo gli accorgimenti e le modalità di cui all'art.5,6,2 Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le attività, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della direzione dell'esecuzione del contratto (DE) Per un totale di 600 punti.					
	Acefate (CAS 30560-191)	cad	600			
	Alaclor (CAS 15972-60-8)	cad	600			
	Atrazina (CAS 1912-24-9)	cad	600			
	Azinfos-Metile (CAS 86-50-0)	cad	600			
	Azoxystrobin (CAS 131860-33-8)	cad	600			
	Bitertanolo (CAS 55179-31-2)	cad	600			
	Carbendazim (CAS 10605-21-7)	cad	600			
	Ciromazina (CAS 66215-27-8)	cad	600			
	Clorotalonil (CAS 1897-45-6)	cad	600			
	Clorpyrifos (CAS 2921-88-2)	cad	600			
	Diazinone (CAS 333-41-5)	cad	600			
	Dicamba (CAS 1918-00-9)	cad	600			
	Dicloran (CAS 99-30-9)	cad	600			
	Difenoconazolo (CAS 119446-68-3)	cad	600			
	Diflubenzuron (CAS 35367-38-5)	cad	600			
	Dimetoato (CAS 60-51-5)	cad	600			
	Dimetenamid (CAS 87674-68-8)	cad	600			
	Dinocap (CAS 39300-45-3)	cad	600			
	Diquat (CAS 85-00-7)	cad	600			
	Diuron (CAS 330-54-1)	cad	600			
	Dodina (CAS 2439-10-3)	cad	600			
	Esaconazolo (CAS 79283-71-4)	cad	600			
	Etoprofos (CAS 13194-48-4)	cad	600			
	Etridiazolo (CAS 2593-15-9)	cad	600			
	Fenhexamid (CAS 126833-17-8)	cad	600			
	Fenitrotion (CAS 122-14-5)	cad	600			

## OFFERTA PREZZI

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
	Fention (CAS 55-38-9)	cad	600			
	Fipronil (CAS 120068-37-3)	cad	600			
	Fludioxonil (CAS 131341-86-1)	cad	600			
	Glifosate (CAS 1071-83-6)	cad	600			
	Glufosinate Ammonio (CAS 77182-82-2)	cad	600			
	Imidacloprid (CAS 105827-78-9)	cad	600			
	Iprodione (CAS 36734-19-7)	cad	600			
	Iprovalicarb (CAS 140923-17-7)	cad	600			
	Lenacil (CAS 2164-08-1)	cad	600			
	Linuron (CAS 330-55-2)	cad	600			
	Malation (CAS 121-75-5)	cad	600			
	Mecoprop (CAS 93-65-2)	cad	600			
	Mepanipirim (CAS 110235-47-7)	cad	600			
	Metalaxil (CAS 57837-19-1)	cad	600			
	Metalaxil-M (CAS 70630-17-0)	cad	600			
	Metaldeide (CAS 9002-91-9)	cad	600			
	Metidation (CAS 950-37-8)	cad	600			
	Metiocarb (CAS 2032-65-7)	cad	600			
	Metomil (CAS 16752-77-5)	cad	600			
	Metribuzin (CAS 21087-64-9)	cad	600			
	Miclobutanil (CAS 88671-89-0)	cad	600			
	Paraquat (CAS 1910-42-5)	cad	600			
	Paration Etile (CAS 56-38-2)	cad	600			
	Paration Metile (CAS 298-00-0)	cad	600			
	Penconazolo (CAS 66246-88-6)	cad	600			
	Propamocarb (CAS 24579-73-5)	cad	600			
	Propizamide (CAS 23950-58-5)	cad	600			
	Rimsulfuron (CAS 122931-48-0)	cad	600			
	Simazina (CAS 122-34-9)	cad	600			
	Tebuconazolo (CAS 107534-96-3)	cad	600			
	Terbutilazina (CAS 5915-41-3)	cad	600			
	Thiacloprid (CAS 111988-49-9)	cad	600			
	Triadimenol (CAS 55219-65-3)	cad	600			
	Triclopir (CAS 55335-06-3)	cad	600			
	Pesticidi totali (biocidi e fitosanitari) e metaboliti	cad	600			
	<i>TOTALE VOCE A11</i>	a corpo	1			

**OFFERTA PREZZI**

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
<b>A11</b>	<p><b>Realizzazione attività di cui alla FASE 2 - Attività di controllo della qualità</b></p> <p>Procedure di controllo qualità, secondo le modalità e gli accorgimenti di cui all'art. 5,6,2,6, compresi i costi di campionamento, trasporto ed esecuzione analisi presso un qualsiasi laboratorio scelto dalla DE, per un totale di 150 punti. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della DE.</p>	a corpo	1			
<b>A12</b>	<p><b>Realizzazione attività di cui alla FASE 2 - Allestimento del cantiere</b></p> <p>Approntamento dell'impianto di cantiere (sonde, compressori, autocarri, apparecchiature per la misurazione), nelle località (almeno 18, uno per ogni nuovo pozzo di monitoraggio), previste dal capitolato tecnico; compresa la completa agibilità dei luoghi e l'eventuale apertura di piste e di preparazione delle piazzole, compreso il trasporto di andata e ritorno; compresa tutta la documentazione tecnica e amministrativa necessaria all'ottenimento delle autorizzazioni per l'esecuzione dei nuovi pozzi e l'installazione dei piezometri; sono altresì compresi tutti gli oneri di cui all'art. 18 del disciplinare di gara e art. 10 del capitolato tecnico. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e nel disciplinare di gara e quanto altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della direzione dell'esecuzione del contratto (DE)</p>	a corpo	1			
<b>A13</b>	<p><b>Realizzazione attività di cui alla FASE 2 - Realizzazione sondaggi in terreni prevalentemente incoerenti....tra m. 0 e 25 dal p.c.</b></p> <p>Realizzazione di sondaggi, secondo gli accorgimenti e le modalità di cui agli artt. 5,5,4,2 e 5,6,2 del capitolato tecnico, compresa prestazione di un Geologo presente in cantiere con continuità durante la perforazione. Compresa la realizzazione della perforazione in terreni prevalentemente incoerenti - Perforazione ad andamento verticale in terreni sciolti ed in rocce di durezza media che non richiedono l'uso del diamante, eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con diametro minimo dei carotieri di 101 mm, con foro finito di diametro minimo di 250 mm., compreso ogni onere per l'eventuale impiego di tubazioni telescopiche di rivestimento del foro, uso e consumo dei macchinari e di attrezzi, mano d'opera, combustibili e acqua, compreso l'onere del prelievo dei campioni, della loro conservazione in apposite cassette catalogatrici (queste escluse), la rappresentazione della percentuale di carotaggio, la quotatura, la classificazione ed etichettatura, il rilievo del livello dell'acqua effettuato</p>	a corpo	1	85,00		21.250,00

**OFFERTA PREZZI**

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
	<p>la sera, al mattino e alla sosta antimeridiana, annotando su apposito modulo la data, l'ora, la quota del fondo foro, la quota del rivestimento ed eventuali materiali in colonna, compresa la stratigrafia di ogni singolo sondaggio; compreso l'approntamento dell'attrezzatura di perforazione a rotazione compreso il carico e lo scarico e la revisione a fine; compreso il trasporto in andata e ritorno dell'attrezzatura di perforazione compreso il viaggio del personale; compreso l'installazione dell'attrezzatura di perforazione in corrispondenza di ciascun punto di indagine. Compresa l'eventuale cementazione del foro di sondaggio in caso di perdita dei fluidi di perforazione e/o instabilità delle pareti e riproforazione del foro di sondaggio dopo la cementazione.</p> <p>Compresi mezzi di trasporto muniti di cisterna per eventuale approvvigionamento di acqua necessaria alle trivellazioni, compreso le prestazioni di serbatoi di raccolta d'acqua, compresi tutti i consumi relativi ed il conducente. Compreso lo spostamento da un cantiere all'altro, secondo l'indicazione della DE, per la realizzazione dei metri di perforazione in luoghi distinti.</p> <p>Compreso il trasporto e lo smaltimento, secondo procedure di cui alla normativa vigente, dei residui derivanti dalle attività sia di perforazione, sia ad essa connesse. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quanto altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della DE.</p> <p><b>Per profondità misurate a partire dal piano di campagna comprese tra m. 0 e m. 25, per un totale di 250 metri</b></p>					
<b>A14</b>	<p><b>Realizzazione attività di cui alla FASE 2 - Realizzazione sondaggi in terreni prevalentemente incoerenti ..tra m 25 e 50 dal p.c.</b></p> <p>Realizzazione di sondaggi, secondo gli accorgimenti e le modalità di cui agli artt. 5,5,4,2 e 5,6,2 del capitolato tecnico, compresa prestazione di un Geologo presente in cantiere con continuità durante la perforazione. Compresa la realizzazione della perforazione in terreni prevalentemente incoerenti - Perforazione ad andamento verticale in terreni sciolti ed in rocce di durezza media che non richiedono l'uso del diamante, eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con diametro minimo dei carotieri di 101 mm, con foro finito di diametro minimo di 250 mm., compreso ogni onere per l'eventuale impiego di tubazioni telescopiche di rivestimento del foro, uso e consumo dei macchinari e di attrezzi, mano d'opera, combustibili e acqua, compreso l'onere del prelievo dei campioni, della loro conservazione in apposite cassette catalogatrici (queste escluse), la rappresentazione della percentuale di carotaggio, la quotatura, la classificazione ed etichettatura, il rilievo del livello dell'acqua effettuato la sera, al mattino e alla sosta antimeridiana, annotando su apposito modulo la data, l'ora, la quota del fondo foro, la quota del rivestimento ed eventuali materiali in colonna, compresa la stratigrafia</p>	a corpo	75	130,00	9.750,00	



**OFFERTA PREZZI**

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
	<p>di ogni singolo sondaggio.                      Compreso l'approntamento dell' attrezzatura di perforazione a rotazione compreso il carico e lo scarico e la revisione a fine;                      compreso il trasporto in andata e ritorno dell'attrezzatura di perforazione compreso il viaggio del personale; compreso                      Installazione dell'attrezzatura di perforazione in corrispondenza di ciascun punto di indagine. Compresa l'eventuale cementazione del foro di sondaggio in caso di perdita dei fluidi di perforazione e/o instabilità delle pareti e riperforazione del foro di sondaggio dopo la cementazione.                      Compresi mezzi di trasporto muniti di cisterna per eventuale approvvigionamento di acqua necessaria alle trivellazioni, compreso le prestazioni di serbatoi di raccolta d'acqua, compresi tutti i consumi relativi ed il conducente. Compreso lo spostamento da un cantiere all'altro, secondo l'indicazione della DE, per la realizzazione dei metri di perforazione in luoghi distinti.                      Compreso il trasporto e lo smaltimento, secondo procedure di cui alla normativa vigente, dei residui derivanti dalle attività sia di perforazione, sia ad essa connesse. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della DE.  <b>Per profondità misurate a partire dal piano di campagna comprese tra m. 25 e m. 50, per un totale di 75 metri.</b></p>					

<b>A15</b>	<p><b>Realizzazione attività di cui alla FASE 2 -                      Realizzazione sondaggi in roccia prevalente e..tra m 0 e 10 dal p.c.</b></p> <p>Realizzazione di sondaggi, secondo gli accorgimenti e le modalità di cui agli artt. 5,5,4,2 e 5,6,2 del capitolato tecnico, compresa prestazione di un Geologo presente in cantiere con continuità durante la perforazione. Compresa la realizzazione della perforazione in roccia prevalente - Perforazione ad andamento verticale in terreni incoerenti superficiali di diametro minimo di 320 mm; compreso ogni onere per l'eventuale impiego di tubazioni telescopiche di rivestimento del foro, uso e consumo dei macchinari e di attrezzi, mano d'opera, combustibili e acqua, compreso l'onere del prelievo dei campioni, della loro conservazione in apposite cassette catalogatrici (queste escluse), la rappresentazione della percentuale di carotaggio, la quotatura, la classificazione ed etichettatura, il rilievo del livello dell'acqua effettuato la sera, al mattino e alla sosta antimeridiana, annotando su apposito modulo la data, l'ora, la quota del fondo foro, la quota del rivestimento ed eventuali materiali in colonna, compresa la stratigrafia di ogni singolo sondaggio. Compreso l'approntamento dell' attrezzatura di perforazione a rotazione compreso il carico e lo scarico e la revisione a fine; compreso il trasporto in andata e ritorno dell'attrezzatura di perforazione compreso il viaggio del personale; compreso Installazione dell'attrezzatura di perforazione in</p>	a corpo	80	125,00	10.000,00
------------	---	---------	----	--------	-----------

**OFFERTA PREZZI**

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
	<p>corrispondenza di ciascun punto di indagine.                      Compresa l'eventuale cementazione del foro di sondaggio in caso di perdita dei fluidi di perforazione e/o instabilità delle pareti e riperforazione del foro di sondaggio dopo la cementazione.                      Compresi mezzi di trasporto muniti di cisterna per eventuale approvvigionamento di acqua necessaria alle trivellazioni, compreso le prestazioni di serbatoi di raccolta d'acqua, compresi tutti i consumi relativi ed il conducente. Compreso lo spostamento da un cantiere all'altro, secondo l'indicazione della DE, per la realizzazione dei metri di perforazione in luoghi distinti.                      Compreso il trasporto e lo smaltimento, secondo procedure di cui alla normativa vigente, dei residui derivanti dalle attività sia di perforazione, sia ad essa connesse. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della DE.  <b>Per profondità misurate a partire dal piano di campagna comprese tra m. 0 e m. 10. per un totale di 80 metri.</b></p>					
<b>A16</b>	<p><b>Realizzazione attività di cui alla FASE 2 – Posa in opera rivestimento provvisorio ..tra m 0 e 10 dal p.c.</b>                      Fornitura e posa in opera di tubazione per rivestimento provvisorio, per un totale di 80 metri, da attuarsi nei sondaggi a in roccia prevalente in corrispondenza dei terreni incoerenti superficiali. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della DE.</p>	a corpo	1			
<b>A18</b>	<p><b>Realizzazione attività di cui alla FASE 2 - Realizzazione sondaggi in roccia prevalente e installazione piezometri..tra m 0 e 100 dal p.c.</b>                      Realizzazione di sondaggi, secondo gli accorgimenti e le modalità di cui agli artt. 5,5,4,2 e 5,6,2 del capitolato tecnico, compresa prestazione di un Geologo presente in cantiere con continuità durante la perforazione. Compresa la realizzazione della perforazione in roccia prevalente - Perforazione ad andamento verticale in rocce con l'uso del diamante, eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con diametro minimo dei carotieri di 101 mm, con foro finito di diametro minimo di 250 mm., compreso ogni onere per l'eventuale impiego di tubazioni telescopiche di rivestimento del foro, uso e consumo dei macchinari e di attrezzi, mano d'opera, combustibili e acqua, compreso l'onere del prelievo dei campioni, della loro conservazione in apposite cassette catalogatrici (queste escluse), la rappresentazione della percentuale di carotaggio, la quotatura, la classificazione ed etichettatura, il rilievo del livello dell'acqua effettuato</p>	a corpo	1			

**OFFERTA PREZZI**

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
	<p>la sera, al mattino e alla sosta antimeridiana, annotando su apposito modulo la data, l'ora, la quota del fondo foro, la quota del rivestimento ed eventuali materiali in colonna, compresa la stratigrafia di ogni singolo sondaggio.</p> <p>Compreso l'appontamento dell' attrezzatura di perforazione a rotazione compreso il carico e lo scarico e la revisione a fine; compreso il trasporto in andata e ritorno dell'attrezzatura di perforazione compreso il viaggio del personale; compreso Installazione dell'attrezzatura di perforazione in corrispondenza di ciascun punto di indagine.</p> <p>Compresa l'eventuale cementazione del foro di sondaggio in caso di perdita dei fluidi di perforazione e/o instabilità delle pareti e riproforazione del foro di sondaggio dopo la cementazione.</p> <p>Compresi mezzi di trasporto muniti di cisterna per eventuale approvvigionamento di acqua necessaria alle trivellazioni, compreso le prestazioni di serbatoi di raccolta d'acqua, compresi tutti i consumi relativi ed il conducente. Compreso lo spostamento da un cantiere all'altro, secondo l'indicazione della DE, per la realizzazione dei metri di perforazione in luoghi distinti.</p> <p>Compreso il trasporto e lo smaltimento, secondo procedure di cui alla normativa vigente, dei residui derivanti dalle attività sia di perforazione, sia ad essa connesse. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della DE.</p> <p><b>Per profondità misurate a partire dal piano di campagna comprese tra m. 0 e m. 100, per un totale di 650 metri.</b></p>					
<b>A19</b>	<p><b>Realizzazione attività di cui alla FASE 2 - Realizzazione sondaggi in roccia prevalente e installazione piezometri..tra m 100 e 200 dal p.c.</b></p> <p>Realizzazione di sondaggi, secondo gli accorgimenti e le modalità di cui agli artt. 5,5,4,2 e 5,6,2 del capitolato tecnico, compresa prestazione di un Geologo presente in cantiere con continuità durante la perforazione. Compresa la realizzazione della perforazione in roccia prevalente - Perforazione ad andamento verticale in rocce con l'uso del diamante, eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con diametro minimo dei carotieri di 101 mm, con foro finito di diametro minimo di 250 mm., compreso ogni onere per l'eventuale impiego di tubazioni telescopiche di rivestimento del foro, uso e consumo dei macchinari e di attrezzi, mano d'opera, combustibili e acqua, compreso l'onere del prelievo dei campioni, della loro conservazione in apposite cassette catalogatrici (queste escluse), la rappresentazione della percentuale di carotaggio, la quotatura, la classificazione ed etichettatura, il rilievo del livello dell'acqua effettuato la sera, al mattino e alla sosta antimeridiana, annotando su apposito modulo la data, l'ora, la quota del fondo foro, la quota del rivestimento ed eventuali materiali in colonna, compresa la stratigrafia</p>	a corpo	1			

**OFFERTA PREZZI**

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
	<p>di ogni singolo sondaggio.                      Compreso l'approntamento dell' attrezzatura di perforazione a rotazione compreso il carico e lo scarico e la revisione a fine;                      compreso il trasporto in andata e ritorno dell'attrezzatura di perforazione compreso il viaggio del personale; compreso                      Installazione dell'attrezzatura di perforazione in corrispondenza di ciascun punto di indagine.                      Compresa l'eventuale cementazione del foro di sondaggio in caso di perdita dei fluidi di perforazione e/o instabilità delle pareti e riperforazione del foro di sondaggio dopo la cementazione.                      Compresi mezzi di trasporto muniti di cisterna per eventuale approvvigionamento di acqua necessaria alle trivellazioni, compreso le prestazioni di serbatoi di raccolta d'acqua, compresi tutti i consumi relativi ed il conducente. Compreso lo spostamento da un cantiere all'altro, secondo l'indicazione della DE, per la realizzazione dei metri di perforazione in luoghi distinti.                      Compreso il trasporto e lo smaltimento, secondo procedure di cui alla normativa vigente, dei residui derivanti dalle attività sia di perforazione, sia ad essa connesse. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quanto altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della DE.  <b>Per profondità misurate a partire dal piano di campagna comprese tra m. 100 e m. 200, per un totale di 400 metri..</b></p>					
<b>A20</b>	<p><b>Realizzazione attività di cui alla FASE 2 - Fornitura e posa in opera di piezometro tra m 0 dal p.c. e fondo foro.</b></p> <p>Fornitura e installazione entro foro di sondaggio di piezometro, compresa prestazione di un Geologo presente in cantiere con continuità durante l'installazione del piezometro, compresa la colonna di rivestimento, costituita da una parte cieca e da una parte filtrante in PVC, con diametro minimo di 203 mm e spessore minimo di 5 mm, compreso la formazione del manto drenante, l'esecuzione dei tappi impermeabili, escluso solo la formazione del pozzetto protettivo; dal piano di campagna fino al fondo foro di ciascun piezometro per un totale di 1375 metri e a qualsiasi profondità di allestimento, secondo le indicazioni della DE. L'installazione del piezometro è da attuarsi in almeno 18 siti differenti e sono qui compresi tutti gli oneri di spostamento da un sito ad un altro                      Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della DE.  <b>Dal piano di campagna fino al fondo foro per un totale di 1375 metri.</b></p>	a corpo	1			

**OFFERTA PREZZI**

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
<b>A21</b>	<p><b>Realizzazione attività di cui alla FASE 2 - Fornitura e posa in opera del collare di malta cementizia e del pozzetto esterno</b></p> <p>Fornitura e posa in opera del collare di malta cementizia e del pozzetto esterno in cls (50x50x50), munito di chiusino metallico, con coperchio, cerniera e lucchetto. Compresa una targa fissa, fornita e montata secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della DE. Compreso il trasporto e lo smaltimento, secondo procedure di cui alla normativa vigente, dei residui derivanti dalle attività sia di perforazione, sia ad essa connesse. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della DE. <i>Per un minimo di 18 piezometri.</i></p>	a corpo	1			
<b>A22</b>	<p><b>Realizzazione attività di cui alla FASE 2 - cassetta catalogatrice monostampo in PVC</b></p> <p>Compilazione e fornitura di cassette catalogatrici monostampo in PVC con coperchio, atte alla conservazione di almeno 1375 metri. di carote; compreso l'onere della loro custodia e della loro consegna nel luogo indicato dalla DE. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della DE.</p>	a corpo	1			
<b>A23</b>	<p><b>Realizzazione attività di cui alla FASE 2 - Analisi granulometriche</b></p> <p>Analisi granulometriche per vagliatura per via secca. Le analisi granulometriche saranno eseguite secondo i metodi standard CNR-BU 23/71; ASTM D 422; ASTM D 421; ASTM D 2217; A.G.I. 1994. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le attività, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della direzione dell'esecuzione del contratto (DE). Per un minimo di 40 campioni.</p>	a corpo	1			
<b>A24</b>	<p><b>Realizzazione attività di cui alla FASE 2 - Spurgo del piezometro</b></p> <p>Spurgo del piezometro (in funzione della profondità della falda), secondo le modalità e gli accorgimenti specificati nell'art. 5,6,2,2 del capitolato tecnico, mediante pompa meccanica, pompa sommersa o</p>	a corpo	1			

**OFFERTA PREZZI**

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
	<p>pistonaggio con aria compressa. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della DE. <b>Per un minimo di 18 piezometri.</b></p>					
<b>A25</b>	<p><b>Realizzazione attività di cui alla FASE 2 - Fotografie cassette catalogatrici</b> Fotografie digitali e relativa stampa delle cassette catalogatrici, composte per l'esecuzione dei 18 nuovi pozzi, per un metraggio di 1375, secondo gli accorgimenti e le modalità di cui agli artt. 5,5,4,2 e 5,6,2 del capitolato tecnico. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della DE.</p>	a corpo	1			
<b>A26</b>	<p><b>Realizzazione attività di cui alla FASE 2 - Esecuzione di prove di pozzo nei nuovi piezometri</b> Esecuzione di prove di pozzo consistenti nella determinazione dei principali parametri idrogeologici (conducibilità idraulica, trasmissività, coefficiente di immagazzinamento ecc.), per una durata minima di 48 ore di emungimento, compresa la misura della risalita della falda. Compreso lo spostamento delle attrezzature da un cantiere all'altro. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della DE. Per un numero minimo di 18 piezometri.</p>	a corpo	1			
<b>A26bis</b>	<p><b>Realizzazione attività di cui alla FASE 2 - Esecuzione di prove di pozzo in pozzi esistenti</b> Esecuzione di prove di pozzo consistenti nella determinazione dei principali parametri idrogeologici (conducibilità idraulica, trasmissività, coefficiente di immagazzinamento ecc.), per una durata minima di 48 ore di emungimento, compresa la misura della risalita della falda. Compreso lo spostamento delle attrezzature da un cantiere all'altro. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della DE. Per un numero minimo di 10 pozzi</p>	a corpo	1			

**OFFERTA PREZZI**

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
<b>A27</b>	<b>Realizzazione attività di cui alla FASE 2 – Altre attività</b> Oneri derivanti dalla realizzazione, fornitura ed installazione di quanto non esplicitamente indicato nelle precedenti voci riferite alla FASE 2, ma previsto nel capitolato tecnico, compreso quanto altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della DE.	a corpo	1			
<b>A28</b>	<b>Realizzazione attività di cui alla FASE 3</b> Realizzazione di tutte le attività, le forniture e le opere accessorie descritte nel capitolato tecnico alla FASE 3. Sono compresi, inoltre, tutti gli accorgimenti, le attività, le forniture accessorie connesse alla presente voce, descritti nel capitolato tecnico e quant'altro occorra in attrezzature, materiali, manodopera ed altri oneri per realizzare il servizio a regola d'arte, secondo le indicazioni del capitolato tecnico e della direzione dell'esecuzione del contratto (DE).	a corpo	1			
<b>Fn01</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n. 2 <u>Monitor LCD tipo HP LP2065</u> con caratteristiche di cui alla voce Fn01 dell'art. 4 del capitolato tecnico	a corpo	1			
<b>Fn02</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n. 2 <u>Workstation</u> con caratteristiche di cui alla voce Fn02 dell'art. 4 del capitolato tecnico	a corpo	1			
<b>Fn03</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n. 1 <u>Computers tipo HP xw8400</u> con caratteristiche di cui alla voce Fn03 dell'art. 4 del capitolato tecnico	a corpo	1			
<b>Fn04</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n. 1 PC Portatile Toshiba con caratteristiche di cui alla voce Fn04 dell'art. 4 del capitolato tecnico	a corpo	1			
<b>Fn04bis</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n. 1 PC Portatile con caratteristiche di cui alla voce Fn04bis dell'art. 4 del capitolato tecnico	a corpo	1			
<b>Fn05</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n. 1 <u>licenze di ArcGis ArcInfo</u> con caratteristiche di cui alla voce Fn05 dell'art. 4 del capitolato tecnico	a corpo	1			

**OFFERTA PREZZI**

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
<b>Fn06</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n. 3 licenze di Arcview con caratteristiche di cui alla voce Fn06 dell'art. 4 del capitolato tecnico	a corpo	1			
<b>Fn07</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n. 2 licenze "client" di Oracle 10g Edition One	a corpo	1			
<b>Fn08</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n. 3 Licenza AutoCAD® Map 3D 2008 con caratteristiche di cui alla voce Fn08 dell'art. 4 del capitolato tecnico	a corpo	1			
<b>Fn08bis</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n.2 Licenza AutoCAD® Map 3D 2008 con caratteristiche di cui alla voce Fn08bis dell'art. 4 del capitolato tecnico	a corpo	1			
<b>Fn09</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura di n. 3 Pacchi di DVD stampabili da 100 pezzi, compresi di custodie morbide trasparenti sottili anche in pacchi separati	a corpo	1			
<b>Fn10</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura di n. 1 Pacchi di CD ROM stampabili da 100 pezzi, compresi di custodie morbide trasparenti sottili anche in pacchi separati	a corpo	1			
<b>Fn11</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura di n. 2 Toner per stampante Samsung ML 1520-D3	a corpo	1			
<b>Fn12</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura di n. 1 Caricabatterie per batterie ni-cd, ni-mh e litio stilo e ministilo con 5 copie di batterie Batterie ricaricabili Ni-cd ed Ni-Mh ad alta capacità e prestazioni (5 copie stilo e 5 copie ministilo)	a corpo	1			
<b>Fn13</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura di n. 3 Cavo prolunga USB ver. 2 lunghezza mt 10	a corpo	1			
<b>Fn14</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura di n. 3 Cavo USB VER. 2,0 collegamento stampante lunghezza mt.10	a corpo	1			



**OFFERTA PREZZI**

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
<b>Fn15</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura di n. 2 Carta Canvas HP 180 g/m <sup>2</sup> (Q1724A) 914 mm x 10,7 m	a corpo	1			
<b>Fn16</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura di n. 1 Carta fotografica extra-lucida HP CP, 179 g/m <sup>2</sup> (C6034A) 914 mm x 30,5 m	a corpo	1			
<b>Fn17</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura di n. 2 Carta fotografica extra-lucida HP - universale, 190 g/m <sup>2</sup> (Q1427A) 914 mm x 30,5 m	a corpo	1			
<b>Fn18</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura di n. 2 Carta fotografica HP RC opaca, 200 g/m <sup>2</sup> (C7946A) 914 mm x 30,5 m	a corpo	1			
<b>Fn19</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura di n. 1 Carta fotografica lucida HP a rapida asciugatura universale 190 g/m <sup>2</sup> (Q6574A) - 610 mm x 30,5 m 69.00	a corpo	1			
<b>Fn20</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura di n. 1 Carta fotografica lucida HP a rapida asciugatura - universale, 190 g/m <sup>2</sup> , (Q6575A) 914 mm x 30,5 m	a corpo	1			
<b>Fn21</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura di n. 1 Carta patinata HP - universale, (Q1404A ) 95 g/m <sup>2</sup> , 610 mm x 45,7 m	a corpo	1			
<b>Fn22</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura di n. 2 Carta patinata HP - universale, (Q1405A) 95 g/m <sup>2</sup> , 914 mm x 45,7 m	a corpo	1			
<b>Fn23</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura di n. 2 Carta patinata pesante HP - universale, (Q1413A) 120 g/m <sup>2</sup> , 914 mm x 30,5 m	a corpo	1			
<b>Fn24</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura di n. 2 Carta patinata pesante HP - universale,(Q1414A )	a corpo	1			

**OFFERTA PREZZI**

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
	120 g/m², 1.067 mm x 30,5 m					
<b>Fn25</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura di n. 2 Carta per esterni HP, (Q1730A ) 145 g/m², 914 mm x 30,5 m	a corpo	1			
<b>Fn26</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n. 4 Storage Unit tipo LaCie Ethernet Big Disk -Gigabit Ethernet e Hi-Speed USB 2.0, con caratteristiche di cui alla voce Fn26 dell'art. 4 del capitolato tecnico	a corpo	1			
<b>Fn27</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n. 4 Storage Units tipo LaCie Big Disk Extreme with Triple Interface Hi-Speed USB 2.0, FireWire 400, FireWire 800 1TB, con caratteristiche di cui alla voce Fn27 dell'art. 4 del capitolato tecnico	a corpo	1			
<b>Fn28</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n. 3 Storage units tipo Lacie Mobile Hard Drive, Design by F.A. Porche Hi-Speed USB 2.0 e FireWire, con caratteristiche di cui alla voce Fn27 dell'art. 4 del capitolato tecnico	a corpo	1			
<b>Fn29</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n. 5 Pennina USB 2.2 da 12 GB	a corpo	1			
<b>Fn30</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n. 5 Consumabile per stampante Richo 5050N -Print cartridge Nero lunga durata: 3.000 fogli	a corpo	1			
<b>Fn31</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n. 5 Consumabile per stampante Richo 5050N-Print cartridge Ciano, Magenta, Giallo, (tre print cartridge separate) lunga durata: 2.300 fogli	a corpo	1			
<b>Fn32</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n. 1 Kit manutenzione per stampante Xerox 6250 : Cartucce toner (ciano, giallo, magenta e nero) Unità immagine;Fusore Rullo di trasferimento;Kit rullo alimentatore	a corpo	1			
<b>Fn33</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura e installazione di n. 1 kit manutenzione stampante HP	a corpo	1			

**OFFERTA PREZZI**

Voce	Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo Unitario		Importo
				In cifre	In lettere	
	LaserJet 4050/tn Cartuccia di stampa ultraprecise per stampanti HP LaserJet, nero C4127A; kit rullo; kit fusore					

<b>Fn34</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Fornitura ed installazione di accessori per implementazione HP Proliant 350 ML: Fornitura e installazione su PC esistente di n° 3 hardisk HP OPT HDD-SCSI 300GB Pluggable Ultra320 10,000 rpm Universal e n° 2 moduli Memoria DDR2 originale HP (397415-B21)- Kit memoria HP DIMM DDR2 PC2 5300 da 8 GB, e quanto altro occorra per fornire il sistema completamente funzionante, compreso l'eventuale HP RAID Controllers. E' a carico del fornitore effettuare un sopralluogo per visionare la macchina esistente al fine di valutarne la compatibilità dei pezzi richiesti, prima di effettuare l'ordinazione e quindi la fornitura presso l'Assessorato della difesa dell'ambiente.	a corpo	1			
-------------	---	---------	---	--	--	--

<b>Fn35</b>	<b>Fornitura art. 4 capitolato tecnico</b> Altri software e/o hardware non esplicitamente indicati ma necessari per fornire il SIT previsto nel presente capitolato, funzionante a regola d'arte.	a corpo	1			
-------------	--	---------	---	--	--	--

<b>A</b>	<b>Totale netto (IVA ESCLUSA)</b>					
<b>B</b>	<b>IVA</b>					
<b>A+B</b>	<b>TOTALE LORDO (IVA COMPRESA)</b>					
	<b>PERCENTUALE CALCOLATA DI RIBASSO RISPETTO ALL'IMPORTO POSTO A BASE D'ASTA</b>					

## Art. 9 - BIBLIOGRAFIA

- APAT-IRSA CNR. Manuali e Linee Guida 29/2003
- Appelo, C.A.J., Postma, D., 1993. *Geochemistry, groundwater and pollution*. Balkema, Rotterdam.
- Ardaù F. & Barbieri G. (1994) - "Evolution of phenomena of salt water intrusion in the coastal plain of Muravera (South-Eastern Sardinia)". *Atti del 13° Salt Water Intrusion Meeting*, pp. 305 - 312, Cagliari (Italia).
- ARDAU C., DADEA C., FANFANI L., FRAU F., RUNDEDDU L. (2005). Studio dei processi di mobilizzazione dell'arsenico nell'area mineraria abbandonata di Baccu Locci (Sardegna sud-orientale). In: "Presenza e diffusione dell'arsenico nel sottosuolo e nelle risorse idriche italiane e nuovi strumenti di valutazione delle dinamiche di mobilizzazione", *Quaderno ARPA ER-CNR* (a cura di M.G. Scialoja, ARPA ER Sez. Prov.le di Modena) (in stampa).
- Ardaù F. & Barbieri G. (2000) - "Aquifer configuration and possible causes of salination in the Muravera plain (SE Sardinia, Italy)". *Atti del 16° Salt Water Intrusion Meeting*, pp.11 - 18, vol. 80, Miedzzydroje (Polonia).
- Ardaù F. (1992 - 1995) - "Studio dei fenomeni di salinazione delle acque sotterranee nella piana di Muravera (Sardegna sud - orientale)". *Tesi di dottorato*, pp. 214, Biblioteche Nazionali di Roma e Firenze (Italia).
- Ardaù F., Balia R., Barbieri G., Barrocu G. Gavaudo E., Ghiglieri G., Vernier A. (2000) - "Geophysical and hydrogeological study of a coastal plain affected by salt water intrusion". *The Annual Meeting of The Environmental and Engineering Geophysical Society*, 20-24 febbraio, Crystal City Hyatt, Arlington (USA), pp. 223 - 231.
- Ardaù F., Balia R., Barbieri G., Barrocu G. Gavaudo E., Ghiglieri G., (2002) - "Recent developments in hydrogeological and geophysical research in the Muravera coastal plain (SE Sardinia, Italy)". *17° Salt Water Intrusion Meeting*, Delft (Olanda) 6-10 maggio 2002, pp. 456-460.
- Ardaù F., Balia R., Barrocu G. Gavaudo E., Ranieri G. (2002) - "Geophysical surveys in the Capoterra coastal plain (southern Sardinia - Italy)". *8° Meeting EEGS-ES, Environmental and Engineering Geophysics*, Aveiro (Portogallo), pp. 371-374.
- Ardaù F., Barbieri G., Barrocu G. (1996) - "Gli acquiferi costieri della piana di Muravera". *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 549 - Muravera*, Servizio Geologico d'Italia, pp. 111 - 116.
- Ardaù F., Barbieri G., Vernier A., Vernier E. (1998) - "Salination phenomena in the Posada coastal aquifer (North - East Sardinia)". *Atti del 15° Salt Water Intrusion Meeting*, pp.125 - 131, Ghent (Belgio).
- Ardaù F., Barrocu G., Salis N., Sanna F., Sciabica M.G., Soddu S., Vernier A. (2004) - "Hydrogeology of the island of Sardinia (Italy)", *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia vol. LXIII, Field Trip Guide Books*, APAT, Italian Agency for the Environmental Protection and Technical Services, Dipartimento Difesa del Suolo, Via Vitaliano Brancati 48, Roma (Italy), 5 from P37 to P54, pp. 44.
- Ardaù F., Bianco L., De Waele J., Vernier A. (1993) - "Studio sull'idrogeologia e caratterizzazione idrochimica delle sorgenti del Tacco di Ulassai (Sardegna centro-orientale)". *Geologia Applicata e Idrogeologia*, vol. XXVIII, pp. 27 - 34, Bari (Italia).
- Ardaù F., Ghiglieri G., Vernier A. (1994) - "Salination of coastal aquifer of the Turritana plain: an important factor conditioning land planning and use". *Atti del 13° Salt Water Intrusion Meeting*, pp. 335 - 342, Cagliari (Italia).
- Ardaù F., Raes H., Vernier A. (1993) - "Prime osservazioni idrogeologiche ed idrochimiche

sulle sorgenti del complesso scistoso-granitico della Sardegna sud-orientale"; *Geologia Applicata e Idrogeologia*, vol. XXVIII, pp. 35 - 41, Bari (Italia).

- ARU A., BARBIERI G., BARROCU G., CHIARINI E., PANI F., SANNA R., URAS G., VERNIERA. (1990) Applicazione di cartografia automatica per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi di Oristano Atti 1° Conv. Naz. Sulla Protezione e Gestione delle Acque Sotterranee, I, pp. 41-59, Marano sul Panaro (Modena),.
- ASTM D 4448: Guide for sampling groundwater monitorino wells
- ASTM D 4687: Guide for general planning of waste sampling
- ASTM D 5088: Practice for decontamination of field equipment used at non radioactive waste sites
- ASTM D 5903: Guide for planning and preparing for a groundwater sampling event
- ASTM D 6044: Guide for representative sampling for management of waste and contaminated media
- BARBIERI G. GHIGLIERI G. (1998) Inquinamento degli acquiferi sabbiosi nell'area industriale di Portovesme (Sardegna Sud-Occidentale). Associazione Mineraria Sarda, Iglesias, Digita Università di Cagliari. Cagliari 9-10-11 Ottobre 1998. Atti della Facoltà d'Ingegneria, Vol. 42, n. XXVII ottobre 1999 (pgg. 27-35).
- BARBIERI G., BARROCU G., MUSCAS L., PEDDITZI E., RAES H., URAS G., VERNIER A. (1991) La salinazione degli acquiferi del Campidano sud-orientale Atti Conv. "Ricerca e protezione delle risorse idriche sotterranee delle aree montuose", II, pp. 311-323, Brescia.
- BARBIERI G., BARROCU G., POLEDRINI C., URAS G. Salt intrusion phenomena in the south east coast of Sardinia. Proc. 8th Salt Water Intrusion Meeting, Bari 1983 in *GEOLOGIA APPLICATA ED IDROGEOLOGIA*, XVIII, parte II, pp. 315-323, Bari, 1983
- BARBIERI G., BARROCU G., URAS G., VERNIER A. & GRASSI S. An hydrogeological and hydrochemical survey of the coastal aquifers of southern Campidano, Sardinia. Proc. 12th Salt Water Intrusion Meeting in *STUDY AND MODELLING OF SALTWATER INTRUSION INTO AQUIFERS*, pp. 285-294, Custodio & Galofré (eds.), Barcellona, 1992.
- BARBIERI G., GHIGLIERI G. (1994) Overexploitation and salt water intrusion in the alluvial aquifer of the Rio Foxi basin, Villasimius (southern Sardinia). Lavoro presentato al 13th SWIM. Villasimius 5-10 Giugno 1994 (atti del convegno 353-361).
- BARBIERI G.,GHIGLIERI G.(1992) Produttività di alcuni pozzi perforati nelle vulcaniti Mioceniche della Sardegna Sud- Occidentale. - Lavoro presentato al II Convegno Nazionale dei Giovani Ricercatori di Geologia Applicata, Viterbo 28-31 Ottobre 1992 ( *Rivista Geologica Romana* Vol.XXX,: 245-250).
- BARROCU G., CAU P., SODDU S. AND URAS G. Predicting groundwater salinity changes in the coastal aquifer of Arborea (Central Western Sardinia). Proc. 18th Salt water Intrusion Meeting, Cartagena (Spain), 2004.
- BARROCU G., FIDELIBUS M.D., SCIABICA M.G., URAS G.- Hydrogeological and hydrochemical study of saltwater intrusion in the Capoterra coastal aquifer system (Sardinia). Proc. 13th Salt Water Intrusion Meeting, Villasimius-Cagliari, 1994 pp. 103-11, G. Barrocu Editor, Cagliari.
- BARROCU G., MUZZU M., URAS G.. Hydrogeology and vulnerability map (EPIK method) of the "Supramonte" karstic system, north-central Sardinia. Proc. IAH Conference & Field Seminar - Water Resources & Environmental Problems in Karst, pp. 55-62. Edrs. Z. Stefanović & P. Milanović, Belgrade & Kotor/Serbia & Montenegro, 2005.
- BARROCU G., SALIS N., STAFFA F., URAS G. L'acquifero di Oristano: un'applicazione del metodo SINTACS R5 per la carta della vulnerabilità intrinseca.

Proc. AVR05 – Aquifer vulnerability and risk, 2nd Workshop & 4° Conv. Naz. sulla Protezione e Gestione delle Acque Sotterranee – Reggio di Colorno (Pr), settembre 2005. ISBN 8890134224.

- BARROCU G., SCIABICA M.G., URAS G., CORTIS A., VERNIER E. Saltwater intrusion and artificial recharge modelling in the coastal aquifer system of Capoterra (Southern Sardinia). Proc. Int. Conf. on Water Problems in the Mediterranean Countries, pp. 1001–1008, II, H. Gokcekus Editor, Nicosia, 1997.
- BARROCU G., SCIABICA M.G., URAS G., PANICONI C., GALLO C. Modelling of saltwater intrusion in the capoterra coastal aquifer system (Sardinia) Project “ Development of water resource management tools for problems of seawater intrusion and contamination of fresh-water resources in coastal aquifers” – AVI-95-CT-73 – EC Avicenna initiative - Final report – pp. 215 – 222, K. Walraevens (Ed), May 2000.
- BARROCU G., SCIABICA M.G., URAS G., VERNIER E. The coastal aquifer system of Capoterra (Sardinia) Project “ Development of water resource management tools for problems of seawater intrusion and contamination of fresh-water resources in coastal aquifers” – AVI-95-CT-73 – EC Avicenna initiative - Final report – pp. 2 – 10, K. Walraevens (Ed), May 2000.
- BARROCU G., SCIABICA M.G., URAS G. Transport modelling of saltwater intrusion in the coastal aquifer system of Capoterra (Southern Sardinia, Italy) Proc. 15th Salt Water Intrusion Meeting, Ghent, 1998 in NATUURWETENSCHAPPELIJK TIJDSCHRIFT (Flemish Journal of Natural Science), 79, pp. 23-27, De Breuck & Walschot (eds.), 1999.
- BARROCU G., URAS G.. Risorse idriche alternative della regione Sardegna. Proc. AVR05 – Aquifer vulnerability and risk, 2nd Workshop & 4° Conv. Naz. sulla Protezione e Gestione delle Acque Sotterranee – Reggio di Colorno (Pr), settembre 2005. ISBN 8890134224.
- BATTETA, A. CARLETTI, M. DEROMA, G. GHIGLIERI, G. URAS. Idrogeologia dei carbonati miocenici della piana di Porto Torres (Sardegna settentrionale). 32nd INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS – FIRENZE 2004 (abstract)
- Bertorino G., Caboi R., Caredda A.M., Cidu R., Fanfani L., Pala A., Pecorini G., Zuddas P. (1979) Caratteri geochimici delle acque termali della Sardegna meridionale quale primo contributo alla prospezione geotermica della regione. CNR-PFE-SPEG-SI-1, Pisa, pp. 571-584.
- Bertorino G., Caboi R., Caredda A.M., Cidu R., Fanfani L., Panichi C., Sitzia R., Zuddas P. (1982) Alcune considerazioni sulla geochemica delle acque termali del graben del Campidano. CNR-PFE-SPEG-RF-10, Pisa, pp. 133-143.
- Bertorino G., Caboi R., Caredda A.M., Cidu R., Fanfani L., Sitzia R., Zanzari A.R., Zuddas P. (1981) Le manifestazioni termali del Sulcis (Sardegna sud-occidentale). Periodico di Mineralogia, 50, pp. 233-255.
- Bertorino G., Caboi R., Caredda A.M., Cidu R., Fanfani L., Sitzia R., Zuddas P. (1982) Idrogeochemica del graben del Campidano. CNR-PFE-SPEG-RF-10, Pisa, pp. 104-123.
- Bertorino G., Caboi R., Caredda A.M., Cidu R., Fanfani L., Zuddas P. (1981) Caratteri idrogeochemici della Sardegna meridionale. 3. Le acque della Marmilla e del Sarcidano. Rendiconti Soc. It. Mineralogia Petrografia 37, pp. 951-966.
- Biddau R., Cidu R. (2005) Hydrogeochemical baseline studies prior to gold mining: a case study in Sardinia (Italy). Journ. Geochem. Explor. Vol. 86: 61-85.
- Biddau R., Cidu R., Frau F. (2002) Rare earth elements in waters from the albitite-bearing granodiorites of Central Sardinia, Italy. Chemical Geology, 182,1: 1-14.
- Caboi R., Cidu R., Fanfani L., Zuddas P. (1996) Abandoned mine sites: implications for water quality. In: Proceedings SWEMP 96 (R. Ciccu ed) DIGITA University of Cagliari, pp. 797-805.

- Caboi R., Cidu R., Pala A., Pecorini G. (1982) Le acque fredde della Sardegna. Lineamenti idrogeologici e idrogeochimici. CNR-PFE-SPEG-RF-10, Pisa, pp. 25-55.
- Caboi R., Loi G., Pala A., Puxeddu C., Serra (1990) Studio di una falda idrica salina nel settore Cuglieri-Santa Caterina di Pittinuri (Sardegna centro-occidentale). *Geologia Tecnica* N.3 Luglio/Settembre 1990
- CAU P., LECCA G., MUSCAS L. & BARROCU G., URAS G. Saltwater intrusion in the plain of Oristano(Sardinia) Proc. 17th Salt Water Intrusion Meeting, pp. 435 - 444, Olsthoorn T. (Ed), Delft, 2002.
- CHAPELLE F. H., 2001, Ground water microbiology and geochemistry.
- CHIESA, G. 1994, Inquinamento delle acque sotterranee.
- Cidu R. (2005) Evoluzione della qualità delle acque nelle miniere dell'Iglesiente. Atti Congresso Le Grotte di Miniera, Istituto Italiano Speleologia, Memoria XVII, 149-154.
- Cidu R., Biagini C., Fanfani L., La Ruffa G., Marras I. (2001) Mine closure at Monteponi (Italy): effect of the cessation of dewatering on the quality of shallow groundwater. *Applied Geochemistry* 16(5): 489-502.
- Cidu R., Biddau R., Nieddu G. (2007) Rebound at Monteponi, Special Issue Mine Water and the Environment, submitted
- Cidu R., Biddau R., Spano T. (2005) Temporal variations in water chemistry at abandoned mines hosted in carbonate environment. *Mine Water and the Environment*. Vol. 24: 77-87.
- Cidu R., Caboi R., Biddau R., Ghironi I., Melis M. (2006) Composizione chimica e qualità delle acque campionate nel Foglio 549 "Muravera": risultati preliminari. In Progetto GEOBASI: workshop di medio termine, 13-14 dicembre 2005, Roma, Cremisini C. ed Ottonello G. (Eds), 27-31
- Cidu R., Caboi R., Fanfani L., Frau F. (1997) Acid drainage from sulphides hosting gold mineralization (Furtei, Sardinia). *Environmental Geology* 30, pp. 231-237.
- Cidu R., Fanfani L. (2002) Overview of the environmental geochemistry of mining districts in southwestern Sardinia (Italy). *Geochemistry Exploration Environment Analysis, Special Issue on Heavy Metals*, vol 2, no.3, 243-251.
- Cidu R., Fanfani L., Shand P., Edmunds W.M., Van't dack L., Gijbels R. (1995) Hydrogeochemical exploration for gold in the Osilo area, Sardinia, Italy. *Applied Geochemistry* 10, pp. 517-530.
- Cidu R., Pala A. (1987) Acquisizione di nuovi dati idrogeochimici nel Campidano meridionale. In: Atti XXth Congress Intern. Assoc. Hydrogeol., 13-17 April 1987, Roma, pp. 1-16.
- Cidu R., Pala A., Serra S. (1991) Valutazione delle risorse idriche del bacino del Rio Sos Molinos di Gavoi (Sardegna Centrale). *Geologia Tecnica* 2/91, pp. 14-29.
- Common Implementation Strategy For The Water Framework Directive (2000/60/Ec): Guidance Document No. 15 Guidance on Groundwater Monitoring Guidance No 2 - Identification of water bodies. Guidance Document No. 7 Monitoring under the Water Framework Directive. Guidance No 3 - pressures and impacts - IMPRESS (WG 2[1].1)
- Da Pelo S., Cidu R., Caboi R., Musu E., Frau F., Lattanzi P. (2005) Evaluation of potential release of toxic elements from gold ores and cyanidation tailings in a high sulphidation mining district. Proc. 9th IMWA 2005 Oviedo, J. Loredó and F. Pendás Eds. 37-44.
- DADEA C. (2003). Mobilità di "Metalli Pesanti" in suoli e sedimenti e loro trasferimento alla biosfera: il caso dell'arsenico nella piana di Quirra. Tesi di Dottorato, Università di Cagliari - Relatore: Lattanzi P.

- DADEA C., ARDAU C., FRAU F., LATTANZI P. (2005). Contaminazione da arsenico in acque superficiali e sotterranee nell'area di Baccu Locci - Quirra (Sardegna sud-orientale). In: "Presenza e diffusione dell'arsenico nel sottosuolo e nelle risorse idriche italiane e nuovi strumenti di valutazione delle dinamiche di mobilizzazione", Quaderno ARPA ER-CNR (a cura di M.G. Scialoja, ARPA ER Sez. Prov.le di Modena) (in stampa).
- DEIDDA G.P., RANIERI, G., URAS, G., COSENTINO, P., MARTORANA, R. Geophysical investigation in the Flumendosa River Delta, Sardinia (Italy). Seismic Reflection Imaging. Accepted on Geophysics. In press
- Edmunds W. M. et al., (2003) Natural baseline quality in European aquifers: a basis for aquifer management. Final Report to EU Contract EVK –CT 1999-0006. Brussels.
- Edmunds W.M. e Shand P. (2004) Geochemical baseline as basis for the European Groundwater Directive. Water-Rock Interaction, Wany & Seal II (eds) ISBN 90 5809 6416.
- FRAU F., ARDAU C. (2003). Geochemical controls on arsenic distribution in the Baccu Locci stream catchment (Sardinia, Italy) affected by past mining. Applied Geochemistry, 18(9): 1373-1386.
- GALLO C., SCIABICA M.G., URAS G, VERNIER E. Applicazione di un modello matematico tridimensionale agli elementi finiti ad un esperimento di ricarica artificiale per lo studio dell'intrusione salina sul sistema acquifero della piana di Capoterra. Atti 5° Conv. Naz. dei Giovani Ricercatori in Geologia Applicata, Cagliari, 1996, pp. 301-308, G. Uras Editor. Pubbl. n°. 1558 del GNDCI.
- GHIGLIERI G., OGGIANO G., FIDELIBUS D., BARBIERI G., VERNIER A., TAMIRU A. (2006) Geological and structural controls on hydrogeochemistry in the Nurra area, Sardinia (Italy). - Hydrogeology Journal Springer Verlag ISSN 1431-2174 (sottoposto a Hydrogeology Journal)
- GHIGLIERI G., VERNIER A (2005) Idrogeologia nelle note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 Foglio 428 Arzachena - Apat – Servizio Geologico Dipartimento difesa del Suolo Roma (pp 177-120).
- Gustafsson, M.E.R., Franzén, L.G., 2000. Inland transport of marine aerosols in southern Sweden. Atmosph. Envir. 34, 313-325.
- IGEA, 2004, Piano di caratterizzazione del compendio minerario di Monteponi.
- Intrusione salina e vulnerabilità degli acquiferi della piana di Oristano (Sardegna centro-occidentale). Pubbl. N. 1383 del GNDCI-CNR. BARROCU G., GHIGLIERI G., URAS G. (1995)
- ISO 5667-11 principi per il campionamento delle acque sotterranee
- ISO 5667-18 principi e metodi di campionamento delle acque sotterranee nei siti contaminati
- ISO 5667-2 scelta del materiale per il campionamento
- Langmuir D. (1997) Aqueous Environmental Chemistry. New Jersey. Prentice Hall.
- Lecca G., Cau P., Ardau F. (2004) - "Set-up of a modeling study of the seawater intrusion in the Muravera coastal plain (SE Sardinia, Italy)". 18° Salt Water Intrusion Meeting, Cartagena, (Murcia, Spagna) 31 May-3 June 2004 (sessione poster).
- Lecca G., Cau P., Ardau F. (2005) - "Automatic calibration of a 3D density-dependent groundwater flow and salt transport model: the Muravera-Flumendosa coastal aquifer (SE Sardinia, Italy)". Fifth International Conference on Calibration and Reliability in Groundwater Modelling From Uncertainty to Decision Making (ModelCARE 2005), Scheveningen (Olanda), 6-9 giugno 2005.
- Lorrai M. (2005) Uranium hydrogeochemistry in the area of Sarrala (eastern Sardinia, Italy) Plinius, Supplemento italiano all'European Journal of Mineralogy, n. 31, settembre 2005.



- Lorrai, M., Fanfani L., Lattanzi P., Wanty R.B., 2004. Processes controlling groundwater chemistry of a coastal area in SE Sardinia (Italy). In "Proceedings of the 11th Internat. Symp. on Water-Rock Interaction" WRI-11, Saratoga Springs, New York, USA, Wanty R.B. & Seal R.R. II (Eds), A.A. Balkema, Rotterdam, 439-442.
- Lorrai M. & Fanfani L. (2006) lo spray marino come motore dei processi di scambio ionico nelle acque. Atti 85° Congresso SIMP, Fluminimaggiore, 27-30 settembre 2006.
- Lorrai M. & Fanfani L. (2007) Effect of sea spray on the chemistry of granitoid aquifers in coastal areas. In "Proceedings of the 12th Internat. Symp. on Water-Rock Interaction" WRI-12, In stampa.
- MULAS M. G., TESTA M., URAS G.. La vulnerabilità da nitrati di origine agricola nella regione Sardegna. Il settore di Arborea. Proc. AVR05 – Aquifer vulnerability and risk, 2nd Workshop & 4° Conv. Naz. sulla Protezione e Gestione delle Acque Sotterranee – Reggio di Colorno (Pr), settembre 2005. ISBN 8890134224.
- MULAS M.G., TESTA M., URAS G.. Il piano di tutela delle acque nella regione Sardegna. Gli acquiferi e la loro vulnerabilità all'inquinamento. Proc. AVR05 – Aquifer vulnerability and risk, 2nd Workshop & 4° Conv. Naz. sulla Protezione e Gestione delle Acque Sotterranee – Reggio di Colorno (Pr), settembre 2005. ISBN 8890134224. Selected for IGEA – Ingegneria e Geologia degli Acquiferi, Anno 2006, 21, in press.
- MUSCAS L., ATZENI W., Indagini idrogeologiche e geofisiche per il monitoraggio e la protezione degli acquiferi in alcune aree di discariche non controllate nel campidano meridionale (sardegna).
- Parkhurst, D.L., and Appelo, C.A.J., 1999, User's guide to PHREEQC (Version 2)--a computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations: U.S. Geological Survey Water- Resources Investigations Report 99-4259, 312 p.
- Petrini R., Slejko FF., Flora O., Stenni B., Cidu R., Biddau R. (2006) Caratterizzazione isotopica delle acque di falda e superficiali del Foglio 549 "Muravera": dati preliminari. In Progetto GEOBASI: workshop di medio termine, 13-14 dicembre 2005, Roma, Cremisini C. ed Ottonello G. (Eds), 39-42
- PROGEMISA, 2003, Piano della caratterizzazione del sito minerario di Montevecchio (Arbus-Guspini).
- PROGEMISA, 2003, Piano di caratterizzazione del sito minerario di Baraxiutta (Domusnovas).
- PROGEMISA, 2004, Piano della caratterizzazione del sito minerario di Baccu Locci (Villaputzu –San Vito).
- PROGEMISA – Università di Cagliari, Studio di fattibilità del Parco Geominerario, Storico ed Ambientale della Sardegna.
- PUTZOLU, 2000, Piano di caratterizzazione della discarica di RSU di Capoterra.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA –Piano di tutela delle acque. Anno 2006
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA– Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti - Piano di Bonifica dei Siti inquinati e Allegati - 2003
- SCIABICA M.G., URAS G. & PANI F., SANNA R.M. Sistema informativo della vulnerabilità nel territorio comunale di Assemmini (Sardegna meridionale) Atti 4° Conv. Naz. dei Giovani Ricercatori in Geologia Applicata, Riccione, 1994 in QUADERNI DI GEOLOGIA APPLICATA, II, pp. 435-440, Pitagora Editrice, Bologna, 1995. Pubbl. n° 1116 del GNDCI.
- SERRA R., ANGIOI G., FILIPPI O., 2000, Piano di caratterizzazione della discarica di RSU di Assemmini (CA)
- SANNA S. Tesi laurea "Acquiferi nelle formazioni vulcaniche Plio-Quaternarie della

Sardegna centro-occidentale (Bacino del rio San Leonardo)” Relatori: Prof. Geol. Antonio PALA – Prof. Marco MARCHI – Univ. CAGLIARI;

- URAS G. Notizie preliminari sull’acquifero del rio S. Lucia – Sardegna meridionale. Atti Conv. “Ricerca e protezione delle risorse idriche sotterranee delle aree montuose”, II, pp. 297-309, Brescia, 1991.
- USGS National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data. Techniques of Water-Resources Investigations. Book 9. Handbooks for Water-Resources Investigations. [www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)
- Vernier A., Ardau F., Casu M., Vernier E. (1997) - "Hydrogeochemical observations on some springs of the Sarrabus-Gerrei mountains in south eastern Sardinia". Proceedings of the International Conference on Water Problems in the Mediterranean Countries, pp. 233-240, Nicosia (Cipro), ed.Gokcekus.

## **ALLEGATI**

1. Cartografia Piano di tutela delle acque Designazione zone vulnerabili da nitrati;
2. Cartografia Piano di tutela delle acque Rete di monitoraggio acque sotterranee ZVN Arborea;
3. Cartografia Piano di tutela delle acque Acquiferi vulcanici Plio-Quaternari;
4. Cartografia Piano di tutela delle acque Acquiferi sedimentari Plio-Quaternari;
5. Cartografia Piano di tutela delle acque Acquiferi vulcanici Terziari;
6. Cartografia Piano di tutela delle acque Acquiferi sedimentari Terziari;
7. Cartografia Piano di tutela delle acque. Acquiferi carbonatici Mesozoici e Paleozoici.