

ITW, LKW

GEOTERMIA ITALIA S.p.a.

Prot. n. 28.U. del 06/10/2015



Spett.le
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
Direzione generale per le valutazioni ambientali
Divisione II - Sistemi di Valutazione Ambientale
Via Cristoforo Colombo, 44
00147 Roma
Fax 06/57225994
dgsalvanguardia.ambientale@pec.miniambiente.it

Spett.le ARPA Umbria
Via Pievaiole 207/B-3
06132 – Perugia
protocollo@cert.arpa.umbria.it

Spett. ISPRA
Via Vitaliano Brancati 48
00144 Roma
protocollo.ispra@ispra.legalmail.it

OGGETTO: Istanza per l'avvio della procedura di verifica di ottemperanza alle prescrizioni A.2 a), A.2 b), A.2 c)

contenute nel provvedimento di VIA n. 0000059 del 3 aprile 2015, ai sensi dell'art.28 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., relativa al progetto geotermico pilota Castel Giorgio

Il sottoscritto

Giorgio Garrone

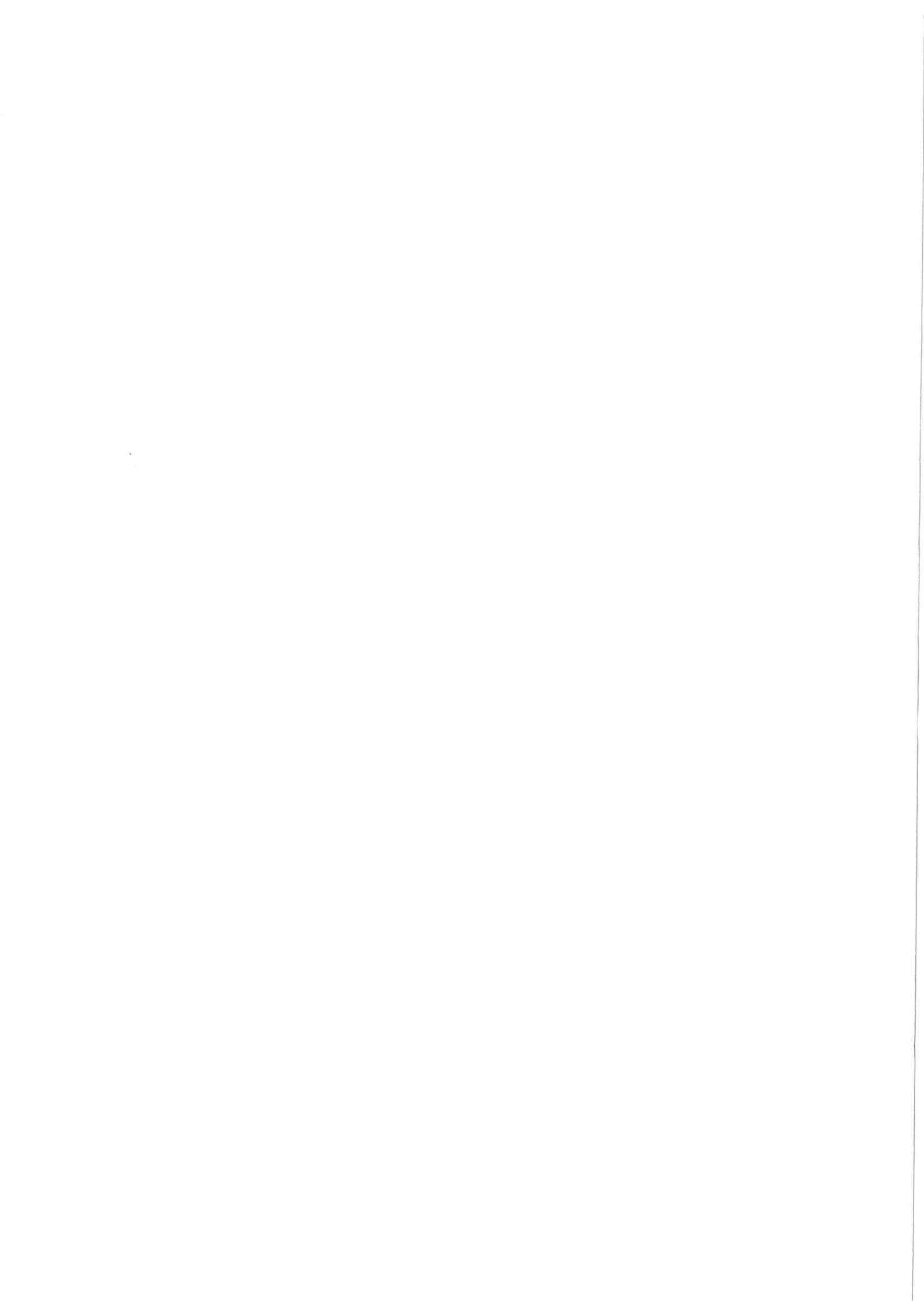
in qualità di legale rappresentante dell'Ente/Società

ITW&LKW Geotermia Italia spa

con sede legale in:

*TORINO, P.zza Statuto, 16 - telefono 06.42020461, fax 06.48905185,
indirizzo di posta elettronica certificata: itwgeotermiaitalia@legalmail.it*

ITW LKW GEOTERMIA ITALIA s.p.a. Sede Legale Piazza Statuto, 16 -10122 Torino P.IVA 11173231009
Capitale Sociale EURO 1.000.000,00 I.v. Numero REA: TO- 1144269
Sede amministrativa - Via di Porta Pinciana n. 4 00187 Roma -
Tel +39 06 42020461 Fax +39 06 48905185 E-mail – info@itwkwgeotermia.it



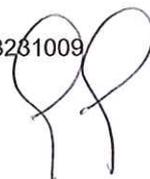
richiede l'avvio della procedura in oggetto relativamente alle seguenti prescrizioni contenute nel provvedimento di VIA n.0000059 del 3 aprile 2015, la cui verifica è posta a carico di codesta Amministrazione:

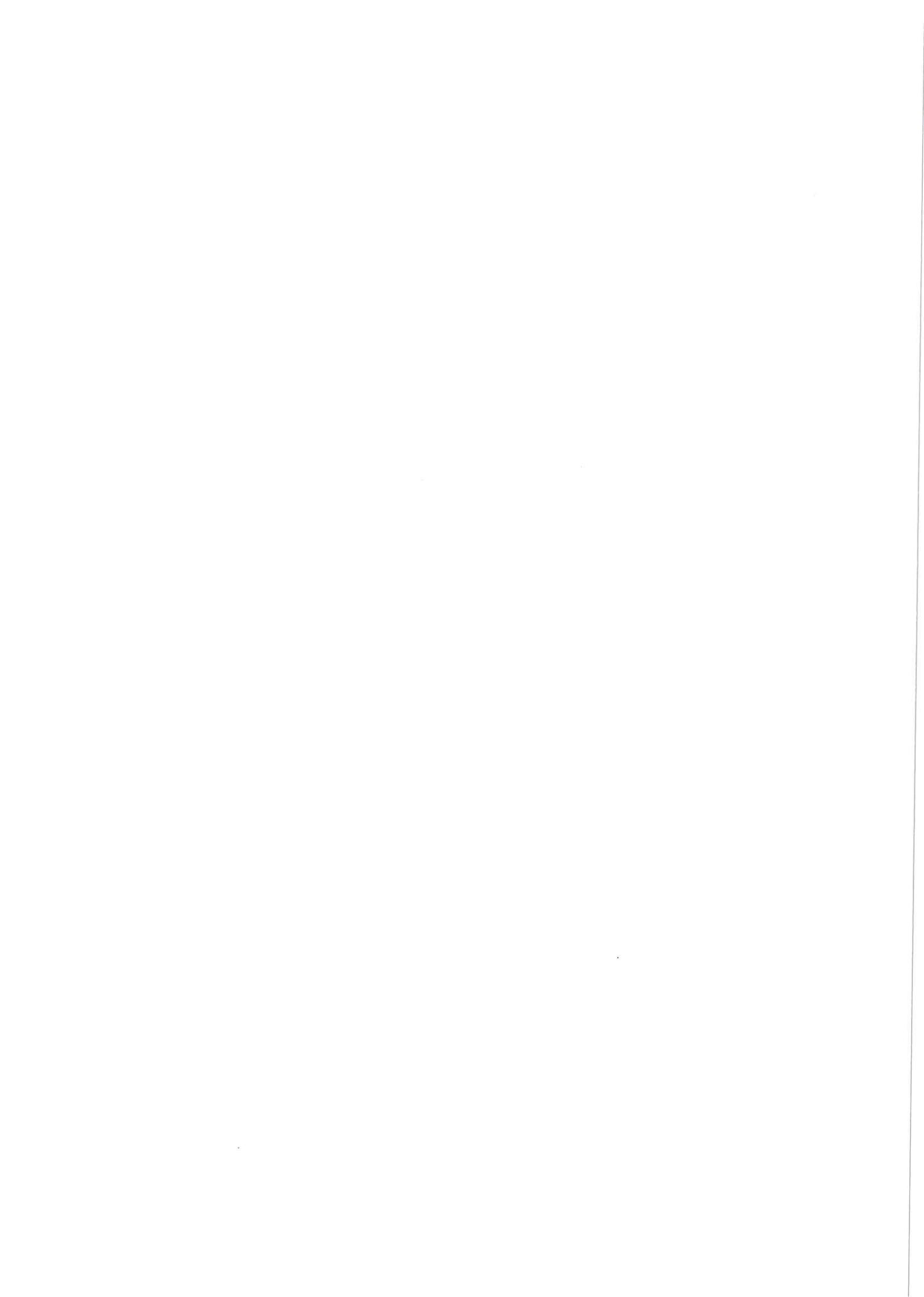
Prescrizione n.	Testo integrale della prescrizione come riportato nel provvedimento di VIA
A.2 a)	La prima fase dei lavori dovrà consistere nella realizzazione e caratterizzazione dei pozzi di reiniezione verificando la loro capacità di assorbire i fluidi geotermici che l'impianto prevede di utilizzare. La caratterizzazione dovrà essere fatta sulla base di un piano concordato con ISPRA ed ARPA Umbria a cui sarà poi demandato il compito di verificare l'effettiva permeabilità del suolo. Il piano concordato per la caratterizzazione dei pozzi di reiniezione ed i risultati delle verifiche effettuate da ISPRA e ARPA Umbria dovranno essere trasmessi al MATTM per la verifica di ottemperanza. Solo in seguito ad una verifica positiva potranno iniziare i lavori per la costruzione delle altre parti dell'impianto (pozzi di produzione, centrale elettrica, linea elettrica, tubazioni di collegamento tra pozzi e centrale elettrica)
A.2 b)	fase dei lavori dovrà consistere nella realizzazione e caratterizzazione dei pozzi di reiniezione verificando la loro capacità di assorbire i fluidi geotermici che l'impianto prevede di utilizzare. La caratterizzazione dovrà essere fatta sulla base di un piano concordato con ISPRA ed ARPA Umbria a cui sarà poi demandato il compito di verificare l'effettiva permeabilità del suolo. Al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare dovrà essere trasmesso il piano concordato con ARPA Umbria e ISPRA per la caratterizzazione dei pozzi di reiniezione, e il risultato della verifica 'e solo in seguito alla certificazione di ARPA Umbria e ISPRA e dell'esito positivo della verifica, si potrà iniziare la costruzione delle altre parti dell'impianto (pozzi di produzione, centrale elettrica, linea elettrica, tubazioni di collegamento tra pozzi e centrale elettrica)
A.2 c)	Durante la perforazione dei pozzi, quando si raggiungerà la profondità prevista dal proponente per l'installazione di un "casing", si dovrà procedere alla sua installazione prima di proseguire nella perforazione

Si trasmette in allegato alla presente:

- 1) Risposta alle prescrizioni A.2 a), A.2) b), A.2) c);

La documentazione trasmessa è composta di 3 copie in formato digitale predisposte conformemente alle "Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs 152/2006 e s.m.i." del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare per un totale di n. 3 supporti/i informatico/i e di 1 copia in formato cartaceo.



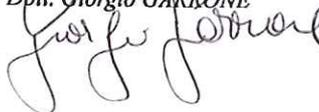


Il sottoscritto è consapevole che il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare pubblicherà sul portale delle Valutazioni ambientali VAS-VIA (www.va.minambiente.it) la documentazione trasmessa con la presente.

ITW & LKW
Geotermia Italia S.p.A.

Il Presidente

Dott. Giorgio GARRONE



Riferimenti per contatti:

Nome e Cognome: Dr. Diego Righini

Telefono: 3927035794 – 06.42020461 Fax 06.48905185

E-mail: righini@itwkwgeotermia.it

2. $\frac{1}{x^2} = x^{-2}$
Deriv. $\frac{d}{dx} x^{-2} = -2x^{-3}$
 $= -2x^{-3} = -\frac{2}{x^3}$

Allegato all'istanza di verifica
alle prescrizioni A.2 a), b), c)



IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO CASTEL GIORGIO

Prescrizioni VIA A.2 lettere a), b), c)

Realizzazione e caratterizzazione dei pozzi di reiniezione

Premessa

Con provvedimento del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), di concerto con il Ministro dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, registrazione 59 del 3 aprile 2015 è stato approvato, con prescrizioni, il decreto di compatibilità ambientale relativo all'impianto geotermico in oggetto.

Una di queste prescrizioni, A.2 lettera a), è di seguito trascritta.

- a) La prima fase dei lavori dovrà consistere nella realizzazione e caratterizzazione dei pozzi di reiniezione verificando la loro capacità di assorbire i fluidi geotermici che l'impianto prevede di utilizzare. La caratterizzazione dovrà essere fatta sulla base di un piano concordato con ISPRA ed ARPA Umbria a cui sarà poi demandato il compito di verificare l'effettiva permeabilità del suolo. Il piano concordato per la caratterizzazione dei pozzi di reiniezione ed i risultati delle verifiche effettuate da ISPRA e ARPA Umbria dovranno essere trasmessi al MATTM per la verifica di ottemperanza. Solo in seguito ad una verifica positiva potranno iniziare i lavori per la costruzione delle altre parti dell'impianto (pozzi di produzione, centrale elettrica, linea elettrica, tubazioni di collegamento tra pozzi e centrale elettrica).

La seconda prescrizione, A.2 lettera b), è di fatto identica alla precedente. Ne differisce soltanto perché l'ente vigilante è l'ARPA Umbria e gli enti coinvolti

sono ISPRA e MATTM, mentre quest'ultimo è indicato come ente vigilante nella prescrizione A.2) lettera a) e ARPA Umbria e ISPRA come enti coinvolti.

Di seguito viene descritto il piano delle prove da realizzare per la caratterizzazione dei pozzi reiniettivi che verrà presentato ad ISPRA e ARPA Umbria.

La caratterizzazione dei pozzi reiniettivi, da eseguire con i criteri descritti nella prescrizione A.2) a), prevede una verifica della "loro capacità di assorbire i fluidi geotermici che l'impianto prevede di utilizzare". Non si tratta pertanto di accertare le caratteristiche attraverso prove di iniettività ma attraverso vere e proprie prove a scala appropriata (simulazioni) di una reiniezione del fluido comparabile a quella che verrà effettuata durante l'esercizio dell'impianto.

Il primo aspetto che la prescrizione implica è pertanto la definizione della portata di acqua da impiegare per la verifica della capacità dei pozzi di ricevere la portata di fluido da reiniettare prevista nel progetto. Nel Progetto Definitivo Castel Giorgio (PDCG), su cui è basato lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) utilizzato nella relativa procedura di VIA, la portata di acqua da estrarre e reiniettare è stata stimata in 1050t/h.

Questa stima era legata ad una interpretazione dei vincoli posti dal Dlgs 22/2010 e dalle successive modificazioni e integrazioni, in particolare il Dlgs 28/2011, che prevedeva una potenza di 5MW elettrici di potenza installata.

Successivamente, il legislatore ha proceduto a due aggiornamenti della normativa suddetta. Un primo intervento (Legge 17 dicembre 2012, n. 221, art. 34, comma 28) ha chiarito che "Agli impianti pilota di cui al comma 3-bis, che per il migliore sfruttamento ai fini sperimentali del fluido geotermico necessitano di una maggiore potenza nominale installata al fine di mantenere il fluido geotermico allo stato liquido, il limite di 5 MW e' determinato in funzione dell'energia immessa nel sistema elettrico".

Un secondo intervento (Decreto Legge 23 dicembre 2013, n. 145 convertito in Legge 21 febbraio 2014, n. 9) :

- Ha introdotto il limite di 40.000Mwh annui per la produzione da immettere nel sistema elettrico da impianti pilota geotermici
- Ha confermato che per emissioni nulle deve intendersi emissioni nulle di processo
- Ha stabilito che gli impianti pilota geotermici sono di interesse nazionale.

La procedura di VIA con il MATTM è stata avviata nel settembre 2013 sulla base di un PDCG che rispondeva ai vincoli di legge antecedenti alla data di approvazione del Decreto Legge n.145 del 23 Dicembre 2013. Nel PDCG era prevista una portata di fluido pari a 1050t/h così da produrre durante l'anno

una quantità di energia da immettere in rete corrispondente alla potenza elettrica costante di 5MWe.

La quantità di fluido da reiniettare in ciascuno dei quattro pozzi di reiniezione previsti era stata stabilita sulla base delle caratteristiche note dei pozzi perforati a suo tempo da Enel nella stessa zona e assunta pari a circa 260t/h a pozzo.

Un aggiornamento del progetto definitivo in accordo alla Legge 21 Febbraio 2014, n. 9, porta a valutare che la quantità di fluido necessaria per l'alimentazione dell'impianto pilota di Caste Giorgio è pari, in totale, a $800 \div 850$ t/h ovvero a circa 210t/h per ciascuno dei quattro pozzi reiniettivi, con una conseguente riduzione dell'impatto ambientale rispetto a quello considerato nella procedura di VIA.

Nelle considerazioni che seguono si fa pertanto riferimento a quest'ultimo valore della portata, cioè a 210t/h per pozzo reiniettivo.

Criteria e metodi di caratterizzazione dei pozzi reiniettivi

Nel PDCG e nello stesso SIA è stato più volte fatto riferimento ai test di iniettabilità da realizzare sia in fase di perforazione che alla fine di questa per avere una stima delle caratteristiche dei singoli pozzi.

L'accertamento richiesto al punto A.2) a) implica una caratterizzazione più precisa per accertare che la quantità di acqua sopra indicata sia effettivamente reiniettabile nei pozzi alle condizioni previste dal progetto, cioè con bassi valori di sovra-pressione in corrispondenza delle fratture assorbenti del serbatoio. La determinazione della capacità dei pozzi di assorbire i fluidi geotermici che l'impianto prevede di utilizzare non può che avvenire sulla base di test che utilizzino la portata di progetto prevista per i singoli pozzi, quindi circa 210t/h di acqua.

Questa determinazione potrà riguardare la prima coppia di pozzi reiniettivi e sarà prevedibilmente utile per mettere a punto e tarare metodi che siano ugualmente precisi ed efficaci per la verifica delle caratteristiche iniettive e produttive dei rimanenti pozzi.

La prova consiste nel verificare le variazioni di livello in pozzo passando dalle condizioni statiche (zero iniezione, livello noto a circa 200m di profondità nei

pozzi del polo reiniettivo CG14) a quella di progetto con iniezione della portata di 210t/h.

La verifica viene fatta posizionando un registratore di pressione e temperatura (quest'ultimo parametro non serve tanto per determinare l'iniettività quanto per localizzare le zone assorbenti).

In funzione della durata della prova, lo strumento di registrazione potrà essere estratto e calato nuovamente in pozzo in funzione dei limiti della durata di registrazione propri dello stesso strumento.

E' opportuno che il passaggio dalle condizioni di assenza di iniezione (statiche) al valore di progetto avvenga in almeno tre step:

- 1) da zero a una portata di circa 50m³/h con registrazione di alcune ore per accertare la stabilizzazione del livello;
- 2) da 50m³/h a 120m³/h, ancora con registrazione per accertare la stabilizzazione del livello di acqua in pozzo;
- 3) passaggio a 210m³/h per accertare in via definitiva il comportamento del pozzo per le successive 30÷48 ore.

Risultati attesi dalle prove

La caratterizzazione relativa alle fasi 1) e 2) ha carattere *preliminare* ed è utile per avere una stima della capacità iniettiva del pozzo.

Si ricorda che essa, in forma semplificata e con il solo rilievo della variazione di pressione nelle aste, viene fatta anche durante la perforazione per decidere se interrompere la perforazione stessa e passare ad una caratterizzazione strumentale come sopra descritto o se è preferibile perforare un ulteriore tratto di pozzo.

La funzione che lega la sovrappressione alla frattura incontrata nel pozzo ai vari valori di portata iniettata durante i test, inclusa la fase di depressurizzazione post iniezione (il cosiddetto fall-off), assume caratteristiche diverse a seconda del comportamento e forma del volume di roccia fratturata connessa al pozzo. In particolare attraverso opportune rappresentazioni matematiche è possibile stabilire:

- la presenza di un'eventuale ostruzione della formazione nell'intorno del pozzo, che produce il cosiddetto effetto skin. Essa può essere causata da una

sorta di intasamento di origine naturale o artificiale, come ad esempio a causa della deposizione del fango o del detrito durante la perforazione in perdita di circolazione.

- se il pozzo è connesso al serbatoio attraverso una frattura prevalente (diffusione del flusso in un piano), oppure attraverso un sistema di fratture che interessano un volume assimilabile ad un cilindro piatto con asse ortogonale al pozzo (diffusione radiale), oppure che interessano un volume assimilabile ad una sfera con diffusione del fluido lungo tre assi.

Queste caratteristiche sono ben rilevabili attraverso i due step 1) e 2) (ed eventualmente un terzo) seguiti da una fase di fall-off.

Iniettività come risultato delle prove 1) e 2)

Questa è la prova di maggior interesse ai fini della caratterizzazione produttiva o iniettiva del pozzo.

Nei serbatoi geotermici fratturati il legame algebrico tra la portata iniettata alla sovra-pressione in corrispondenza della frattura è una legge lineare, almeno fino a certi valori di portata inietta al di sopra dei quali entrano in gioco altri parametri che poco hanno a che vedere con la situazione geologica in esame caratterizzata da intensa fratturazione.

Il rapporto tra incremento di portata e incremento di pressione alla frattura è costante, prende il nome di "iniettività" e, nel caso di acqua, è generalmente espresso in $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{bar}$.

Un esempio dei risultati di una prova realmente eseguita in un pozzo è presentato attraverso il grafico di Fig. 1 dove la portata di acqua utilizzata nei vari step è riportata in ascissa e i valori corrispondenti valori della pressione misurata alla frattura in ordinate ed è immediato dedurre il rapporto incrementale che fornisce l'indice di iniettività che in questo caso risulta pari a $30,5 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{bar}$.

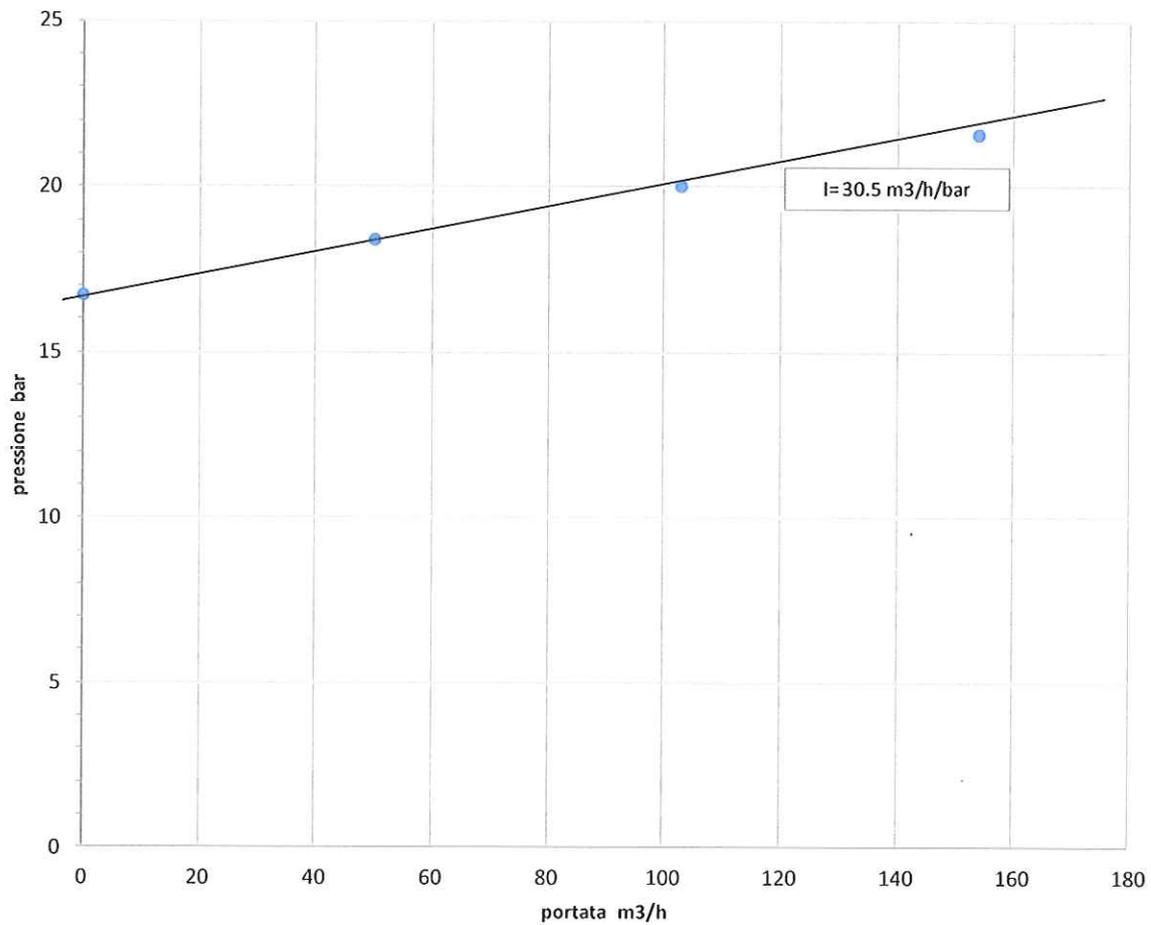


Fig. 1
Esempio di rappresentazione grafica del test di iniettività

Prova 3)

Il test alla massima portata, step 3), ha invece lo scopo di caratterizzare un volume del serbatoio ben maggiore del precedente, facendo penetrare l'acqua in profondità nella formazione circostante il pozzo così da permettere una stima dell'intero volume di roccia serbatoio interessata dalla fratturazione. La prova permette di stimare, ad esempio, se le zone ad alta permeabilità del serbatoio interessano volumi "limitati" o "rilevanti" di roccia e quindi di prevedere in modo realistico se le caratteristiche iniettive del pozzo tenderanno a cambiare nel tempo e con quale trend. Infatti mentre la prova di iniettività può essere fatta con un volume di acqua di circa $100\div 120\text{ m}^3$, la prova per simulare la reiniezione implica ragionevolmente un volume di acqua di circa 8000 m^3 .

Reperimento dell'acqua e pozzi interessati dalla prova di reiniezione

La prova richiesta al punto A.2) a), che implica il test 3), non è sostenibile attingendo l'acqua necessaria dalla falda idropotabile, come invece è previsto nel PDCG e nello SIA per la preparazione dei fluidi di perforazione dei pozzi e per le prove di iniettività (i test 1) e 2)). L'unico modo per avere a disposizione una quantità di acqua di almeno 8000 m^3 è quello di utilizzare acqua geotermica prelevata da uno dei pozzi profondi e reiniettarla in quello oggetto di prova.

Per la realizzazione del test richiesto si prevede pertanto il seguente programma:

- perforazione di due dei pozzi geotermici profondi destinati alla reiniezione, uno verticale e l'altro deviato
- caratterizzazione di ciascun pozzo con prove brevi di iniettività
- estrazione dell'acqua geotermica da uno di essi e reiniezione della stessa nel secondo ed esecuzione dei test come prima descritto.

Affinché la prova sia significativa è necessario che i due *fondi pozzo* siano sufficientemente lontani l'uno dall'altro, in modo da avere la minima interferenza possibile fra di essi. I pozzi reiniettivi, che da progetto hanno una profondità di circa 2500m e uno scostamento a fondo pozzo di almeno 900m dalla verticale, con tale prova permettono di indagare un volume di roccia di assoluto rilievo.

Per l'estrazione dell'acqua è necessario tener conto delle caratteristiche del fluido geotermico; pertanto, limitatamente a questa prova, si prevede il seguente programma.

- 1) Innesco della produzione di acqua da uno dei due pozzi (pozzo A) mediante gas lift e impiego di un coiled tubing
- 2) Il fluido prodotto dal pozzo A è inviato in un semplice separatore atmosferico in modo da separare l'acqua dalla fase gassosa
- 3) L'acqua separata è raccolta nella vasca di stoccaggio reflui, preventivamente svuotata per poter svolgere tale funzione in sicurezza, mentre la fase gassosa (essenzialmente CO₂) è scaricata nell'atmosfera
- 4) L'acqua raccolta nella vasca reflui viene quindi aspirata con apposite pompe e inviata per caduta nel secondo pozzo (pozzo B, oggetto di prova). E' sufficiente una pompa centrifuga per vincere le sole perdite di carico nel circuito di superficie esterno al pozzo *non essendo prevista alcuna pressurizzazione della testa del pozzo usato per la reiniezione.*

Il monitoraggio del pozzo A può essere fatta rilevando la pressione a testa pozzo e nel tubing adibito al gas lift.

Il monitoraggio nel pozzo B, usato per la reiniezione, può essere fatto con un registratore di pressione in pozzo, sostenuto via cavo e connesso alla propria unità di controllo, per rilevare in tempo reale le variazioni di livello dell'acqua ovvero della pressione idrostatica in corrispondenza della frattura più alta incontrata dal pozzo.

Altri rilievi sono previsti a testa pozzo (temperatura e pressione) mentre la portata è misurata sia attraverso uno stramazzo dislocato nel canale di connessione del separatore alla vasca di raccolta dell'acqua, eventualmente in aggiunta ad un rilevatore elettromagnetico posto sulla tubazione di mandata della pompa che aspira acqua dalla vasca di raccolta e la invia verso il pozzo B adibito alla reiniezione.

Si osserva che la metodologia di prova proposta è pienamente coerente con i vincoli di legge, in particolare con la Legge n. 9 del 21 febbraio 2014 che limita l'assenza di emissioni alla fase di processo di produzione, com'è logico che sia.

Prova di iniettività e simulazione della reiniezione

Dal punto di vista tecnico, il raffronto tra i risultati delle due prove permetterà anche di verificare quanto sia significativa la prova breve di iniettività e quindi quanto essa sia in grado di fornire informazioni utili per determinare le caratteristiche dei pozzi senza necessità di ricorrere alla prova di estrazione dell'acqua, operazione certamente più complessa dal momento che per realizzarla sono necessari un impianto di separazione, il relativo montaggio e una prova con emissione di gas in atmosfera per quanto di durata molto breve.

Pertanto se, come è nelle previsioni, i risultati saranno soddisfacenti come caratterizzazione produttiva e come risposta della roccia serbatoio alla reiniezione, i successivi pozzi potranno essere caratterizzati attraverso la sola prova di iniettività.

Un altro elemento importante che la tecnica prevista permette di raccogliere è la composizione chimica del fluido geotermico proveniente dagli orizzonti più profondi del serbatoio. Infatti, anche se il progetto prevede di estrarre fluido da 800 a 1200m di profondità, nel corso degli anni il fluido estratto potrebbe avere una provenienza più profonda. La composizione chimica del fluido, in particolare la concentrazione di gas disciolto, è ben nota fino alla profondità di circa 800÷1000m. Con la metodologia prevista, alla fine della prova potrà essere raccolto un campione la cui composizione chimica sarà rappresentativa delle caratteristiche del fluido presente a oltre 2000m di profondità, in particolare per quanto attiene il rapporto gas/acqua.

I dati raccolti, oltre che importanti ai fini scientifici per la conoscenza del campo, saranno essenziali anche ai fini della progettazione esecutiva dell'impianto ORC, della scelta delle pompe di estrazione del fluido, del sistema delle pipeline e del completion tubing previsto per la reiniezione del fluido nei pozzi del sito CG14.

Valutazioni conclusive ed effetti sul programma lavori in riferimento alle prescrizioni A.2 a) e b)

In base alle esperienze di caratterizzazione dei pozzi si ritiene che le prove descritte siano in grado di caratterizzare in modo esaustivo i pozzi reiniettivi e il serbatoio rispondendo così compiutamente alla prescrizione A.2) a). Il risultato della verifica potrà ritenersi soddisfacente se l'iniettività dei pozzi reiniettivi risulterà pari o superiore al valore di 30t/h.bar. Eventuali valori inferiori potranno comportare la necessità di aumentare la profondità dei pozzi interessati o, ove questo non bastasse, si potrà programmare la perforazione di un pozzo ulteriore. Le conoscenze pregresse del campo fanno ritenere che i quattro pozzi previsti siano sufficienti per assicurare la reiniettività del fluido, in particolare a fronte della minore portata richiesta dal progetto, come descritto sopra.

I risultati del campionamento di fluido geotermico costituiranno anche una risposta ad una parte della prescrizione A.1 i) laddove questa richiede un rilevamento geochimico dell'acquifero geotermico.

Inoltre, la prova con simulazione della reiniezione sopra descritta, potrà essere utile anche per ottimizzare la distribuzione nello spazio del fondo pozzo dei pozzi del cluster CG14.

A seguito dell'esito positivo della prova sui primi due pozzi potrà essere iniziata la perforazione dei pozzi destinati alla ricerca del fluido nelle quantità e caratteristiche previste dal progetto, perché, nel caso di scarsa disponibilità di fluido geotermico, il programma andrebbe totalmente rivisto prima di completare la perforazione di tutti i pozzi reiniettivi. A norma di legge le autorizzazioni relative sono di competenza del Ministero dello Sviluppo Economico e della Regione Umbria.

Prescrizione A.2 lettera c)

La seconda prescrizione, A.2 lettera c) è di seguito riprodotta.

- c) Durante la perforazione dei pozzi, quando si raggiungerà la profondità prevista dal proponente per l'installazione di un "casing", si dovrà procedere alla sua installazione prima di proseguire nella perforazione.

Per quanto riguarda questa prescrizione, si ricorda che in base all'art. 60 del DPR 128/59 e all'art. 65 del Dlgs 624/96, il programma di perforazione dei pozzi profondi oltre 200m, comprese le loro tubazioni (casing) e relative modalità di cementazione e controllo, deve ottenere l'approvazione preventiva da parte dell'Autorità di Vigilanza competente per l'autorizzazione alla perforazione. Ogni eventuale variazione del programma di perforazione deve ugualmente essere approvata dalla stessa Autorità.

Il proponente si atterrà scrupolosamente a queste norme di legge.