



Progetto Sargas
Verifica di assoggettabilità VIA

Studio Preliminare Ambientale

per la realizzazione del pozzo esplorativo
Eleonora 01-Dir - Arborea (OR)

Giugno 2011

www.erm.com

SARAS S.p.A.

Progetto Sargas
Verifica di assoggettabilità VIA

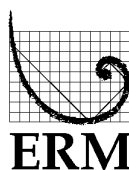
Studio Preliminare Ambientale

*per la Realizzazione del Pozzo
Esplorativo Eleonora 01-Dir -
Arborea (OR)*

ERM sede di Milano

Via San Gregorio, 38
I-20124 Milano
T: +39 0267440.1
F: +39 0267078382

www.erm.com/italy



SARAS S.p.A.

Progetto Sargas
Verifica di assoggettabilità VIA

Studio Preliminare Ambientale

*per la Realizzazione del Pozzo Esplorativo
Eleonora 01-Dir - Arborea (OR)*

Giugno 2011

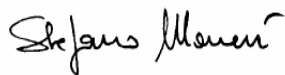
Rif. 0118501

Preparato da: Daniele Strippoli

Questo documento è stato preparato da Environmental Resources Management, il nome commerciale di ERM Italia S.p.A., con la necessaria competenza, attenzione e diligenza secondo i termini del contratto stipulato con il Cliente e le nostre condizioni generali di fornitura, utilizzando le risorse concordate.

ERM Italia declina ogni responsabilità verso il Cliente o verso terzi per ogni questione non attinente a quanto sopra esposto.

Questo documento è riservato al Cliente. ERM Italia non si assume alcuna responsabilità nei confronti di terzi che vengano a conoscenza di questo documento o di parte di esso.



Stefano Maneri
Partner



Daniele Strippoli
Project Manager

INDICE

1	INTRODUZIONE	1
1.1	UBICAZIONE E MOTIVAZIONE DEL PROGETTO	1
1.2	ITER AUTORIZZATIVO DEL PROGETTO	3
1.3	PROFILO DEL PROPONENTE	3
1.4	CRITERI DI REDAZIONE DEL RAPPORTO	4
1.5	DEFINIZIONI UTILIZZATE NEL PRESENTE STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE	5
2	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	6
2.1	PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE TERRITORIALE	8
2.1.1	<i>Pianificazione a Livello Internazionale e Nazionale</i>	8
2.1.2	<i>Pianificazione a Livello Regionale e Provinciale</i>	13
2.1.3	<i>Pianificazione a Livello Locale</i>	16
2.1.4	<i>Pianificazione Ambientale di Settore</i>	17
2.2	IL REGIME VINCOLISTICO	22
3	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	23
3.1	LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO	23
3.2	ALTERNATIVE DI PROGETTO	23
3.2.1	<i>L'Alternativa Zero</i>	23
3.2.2	<i>L'Alternativa Uno</i>	24
3.3	ATTIVITÀ DI PROGETTO	24
3.3.1	<i>Fase Progettuale e di Realizzazione della Postazione</i>	24
3.3.2	<i>Perforazione del Pozzo</i>	31
3.3.3	<i>L'Impianto di Perforazione</i>	34
3.3.4	<i>Fluido (Fango) di Perforazione</i>	38
3.4	APPARECCHIATURE DI SICUREZZA	39
3.4.1	<i>Blow Out Preventers</i>	39
3.4.2	<i>Tecniche di Tubaggio e Protezione delle Falde Idriche</i>	41
3.5	CHIUSURA MINERARIA O EVENTUALE COMPLETAMENTO, CON PROGRAMMA DI EVENTUALE RIPRISTINO TERRITORIALE	44
3.5.1	<i>Chiusura Mineraria</i>	44
3.5.2	<i>Completamento</i>	51
3.5.3	<i>Ripristino Territoriale</i>	55
3.6	TECNICHE DI PREVENZIONE DEI RISCHI AMBIENTALI	58
3.6.1	<i>Generalità</i>	58
3.6.2	<i>Misure di Attenuazione di Impatto</i>	58
3.7	MONITORAGGI	59
3.8	UTILIZZO DI RISORSE	59
3.8.1	<i>Suolo</i>	59
3.8.2	<i>Acqua</i>	59
3.8.3	<i>Energia Elettrica</i>	59
3.8.4	<i>Combustibili</i>	59
3.9	INTERFERENZE AMBIENTALI	60
3.9.1	<i>Emissioni in Atmosfera</i>	60

3.9.2	<i>Emissioni Sonore</i>	60
3.9.3	<i>Produzione dei Rifiuti</i>	61
3.10	<i>PROGRAMMA DEI LAVORI</i>	64
3.11	<i>IDENTIFICAZIONE DELLE POTENZIALI INTERFERENZE AMBIENTALI DEL PROGETTO</i>	65
3.12	<i>ATMOSFERA</i>	66
3.13	<i>AMBIENTE IDRICO</i>	67
3.14	<i>SUOLO E SOTTOSUOLO</i>	68
3.15	<i>VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI</i>	69
3.16	<i>SALUTE PUBBLICA</i>	70
3.17	<i>RUMORE E VIBRAZIONI</i>	71
3.18	<i>PAESAGGIO</i>	72
3.19	<i>TRAFFICO</i>	73
3.20	<i>RIFERIMENTI NORMATIVI</i>	73
4	<i>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</i>	75
4.1	<i>INTRODUZIONE E DEFINIZIONE DELL'AREA DI RIFERIMENTO</i>	75
4.2	<i>ATMOSFERA</i>	75
4.2.1	<i>Inquadramento Meteo-Climatico</i>	75
4.2.2	<i>Qualità dell'Aria</i>	79
4.3	<i>AMBIENTE IDRICO</i>	81
4.3.1	<i>Ambiente Idrico Superficiale</i>	82
4.3.2	<i>Ambiente Idrico Sotterraneo</i>	85
4.4	<i>SUOLO E SOTTOSUOLO</i>	92
4.4.1	<i>Aspetti Geomorfologici</i>	92
4.4.2	<i>Aspetti Geologici</i>	98
4.4.3	<i>Uso del Suolo</i>	103
4.5	<i>VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI</i>	106
4.5.1	<i>Ecosistemi ed Aree Protette</i>	106
4.5.2	<i>Vegetazione e Flora</i>	111
4.5.3	<i>Fauna</i>	111
4.6	<i>PAESAGGIO</i>	112
4.6.1	<i>Premessa</i>	112
4.6.2	<i>Metodologia di Indagine</i>	112
4.6.3	<i>Macroambiti di Paesaggio</i>	114
4.6.4	<i>Ambiti di Paesaggio Locale</i>	117
4.6.5	<i>Analisi dello Stato Attuale del Paesaggio</i>	118
4.6.6	<i>Valore Paesaggistico degli Elementi Costituenti il Paesaggio</i>	119
4.6.7	<i>Sensibilità Paesaggistica dell'Area Vasta</i>	120
4.7	<i>RUMORE E VIBRAZIONI</i>	121
4.7.1	<i>Riferimenti Legislativi</i>	121
4.7.2	<i>Caratteristiche Acustiche Attuali dell'Area Vasta</i>	124
4.7.3	<i>Individuazione delle Sorgenti e dei Recettori</i>	124
4.7.4	<i>Caratterizzazione Acustica del Territorio</i>	125
4.8	<i>SISTEMA INSEDIATIVO ED INFRASTRUTTURALE</i>	126
5	<i>STIMA QUALITATIVA E QUANTITATIVA DEGLI IMPATTI SULLE DIFFERENTI COMPONENTI AMBIENTALI</i>	127

5.1	ATMOSFERA	127
5.2	ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA	127
5.2.1	<i>Fase di realizzazione della Postazione</i>	127
5.2.2	<i>Fase di Attività'- Perforazione del Pozzo</i>	128
5.3	AMBIENTE IDRICO	129
5.3.1	<i>Approvvigionamento idrico</i>	129
5.3.2	<i>Scarichi idrici</i>	129
5.4	SUOLO E SOTTOSUOLO	130
5.5	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	130
5.5.2	<i>Perdita di Habitat</i>	130
5.5.3	<i>Inquinamento Atmosferico</i>	131
5.5.4	<i>Contaminazione Acque Superficiali e Sotterranee</i>	131
5.5.5	<i>Inquinamento Acustico</i>	132
5.6	PAESAGGIO.	132
5.7	RUMORE E VIBRAZIONI	133
5.7.1	<i>Fase di Cantiere - Approntamento Area Pozzo e Perforazione</i>	133
5.7.2	<i>Fase di Prova di Produzione</i>	136
5.8	TRAFFICO VEICOLARE	136

INDICE DELLE TAVOLE

TAVOLA 1	INQUADRAMENTO
TAVOLA 2	PPR
TAVOLA 3	AREE PROTETTE
TAVOLA 4	TAVOLA GEOLOGICA
TAVOLA 5	TAVOLA USO DEL SUOLO
TAVOLA 6	TAVOLA VEGETAZIONE
TAVOLA 7	INFRASTRUTTURE
TAVOLA 8	VINCOLI
TAVOLA 9	FOTOINSERIMENTI

Il presente *Studio Preliminare Ambientale* costituisce il documento predisposto dalla Proponente nell'ambito del *Progetto* per la realizzazione di un Pozzo Esplorativo per ricerca idrocarburi denominato Eleonora 1 Dir. (di seguito il *Progetto*) con la finalità di avviare una procedura di Verifica di Assoggettabilità (cfr. Screening) alla procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale del *Progetto* stesso.

Il *Progetto* riguarda la realizzazione di un pozzo esplorativo nel comune di Arborea (Oristano)

La Proponente del *Progetto* è la società *Saras S.p.A.*

Nel presente *Capitolo*, oltre a descrivere i macro aspetti del *Progetto* (più ampiamente analizzati nel *Capitolo 3 – Quadro di Riferimento Progettuale*) ed il profilo della Proponente, si definisce l'iter autorizzativo avviato dalla Proponente e si definiscono i contenuti del documento stesso.

Infine nel *Paragrafo 1.5* sono riportate le principali definizioni ed abbreviazioni utilizzate nell'ambito del presente documento.

1.1

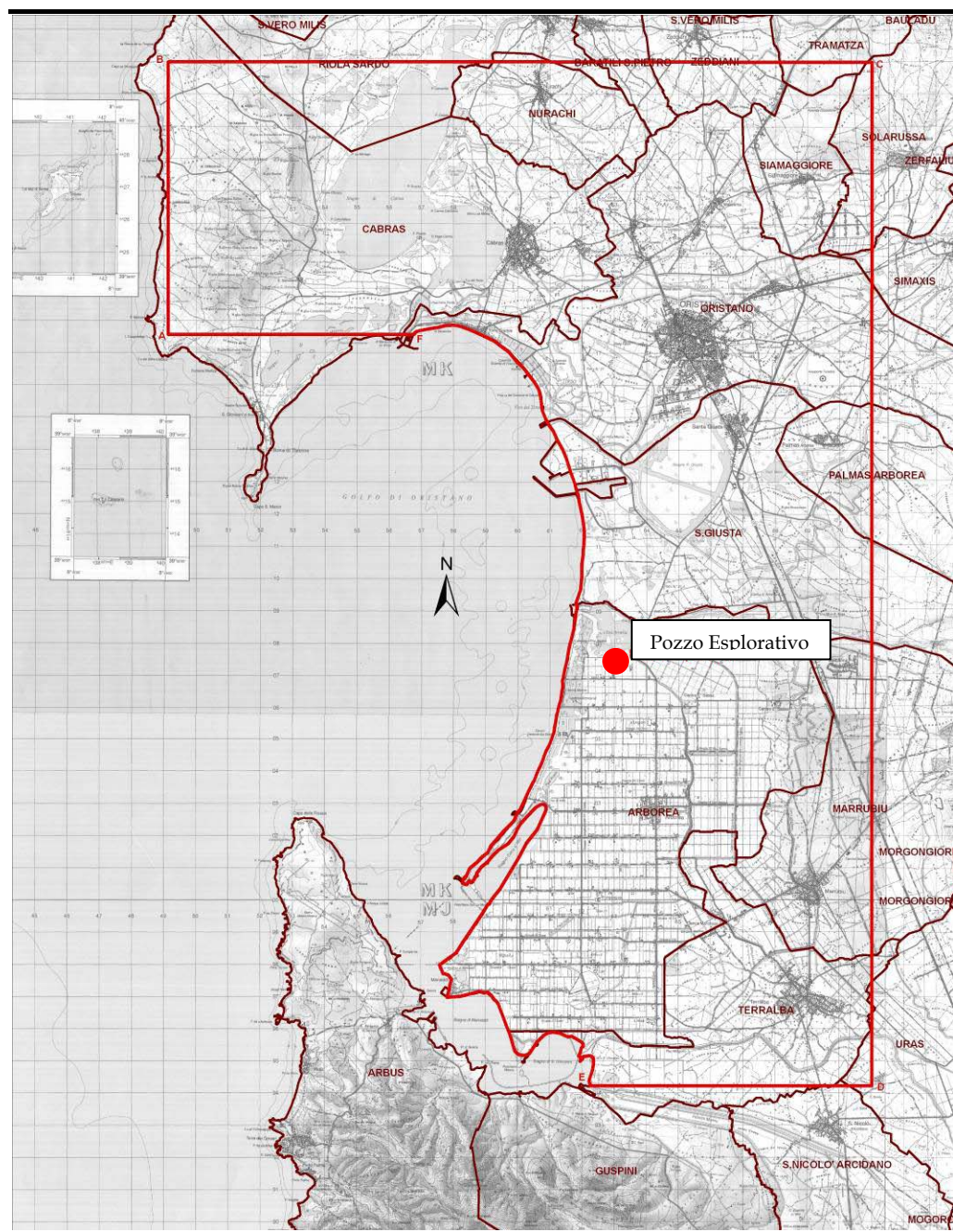
UBICAZIONE E MOTIVAZIONE DEL PROGETTO

Il Pozzo Eleonora 1 Dir sarà localizzato nel Comune di Arborea a circa 5 km a nord dal centro Abitato. L'esatta localizzazione del Pozzo è mostrata nella *Tavola 1* allegata al presente documento.

Il pozzo di Progetto è localizzato entro l'area del permesso di ricerca Eleonora, individuata in provincia di Oristano ed estesa su una superficie di circa un'area di 44.300 ettari. La seguente *Figura* evidenzia l'ubicazione e l'estensione territoriale della suddetta area.

Figura 1.1

Permesso di Ricerca Eleonora



La titolarità del permesso di ricerca Eleonora è al 100% di *Saras S.p.A.*.

Scopo del progetto è eseguire la ricerca di idrocarburi tramite la perforazione di un pozzo esplorativa, Eleonora 1 Dir. L'obiettivo minerario è costituito da strutture compressive e strutture a pieghe (anticlinali/sinclinali), atte a costituire trappole per idrocarburi.

In caso di sondaggio positivo sarà possibile estrarre una quantità di gas naturale che, nella situazione meno favorevole (obiettivo minerario minimo), sarebbe in grado di coprire l'intero fabbisogno della Provincia di Oristano per 25 anni.

La localizzazione del pozzo è stata effettuata sulla base di elaborazioni e interpretazione di dati raccolti da precedenti campagne geofisiche, geochimiche e strutturali.

1.2 **ITER AUTORIZZATIVO DEL PROGETTO**

Alla luce della natura del *Progetto*, l'iter autorizzativo dello stesso si configura ambito come segue:

- Procedura di Verifica di Assoggettabilità (Screening) a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) a livello regionale, in accordo ai dettami del D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, come modificato dal D. Lgs 16 gennaio 2008 n. 4 e dal D.Lgs 29 giugno 2010 n. 128, che riporta nell'*Allegato VII* la definizione dei contenuti per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale.

A tal riguardo, si evidenzia come la Regione Sardegna nella L.R. n.3 del 7 agosto 2009 "*Disposizioni urgenti nei settori economico e sociale*" indica, all'art. 5 comma 23, che:

"In attesa dell'approvazione di una legge regionale organica in materia di valutazione ambientale strategica e di valutazione di impatto ambientale sono adottate integralmente le disposizioni del Decreto Legislativo n. 152 del 2006, come modificato dal decreto legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 (Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale)..."

Inoltre, i contenuti degli studi faranno inoltre riferimento all'*Allegato IIIA* del Decreto del Presidente della Repubblica n°526 del 1994 (*Regolamento recante norme per disciplinare la valutazione dell'impatto ambientale relativa alla prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi*), che sebbene abrogato dal D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 stabilisce i criteri per redigere il *Rapporto Ambientale* per la tipologia di *Progetto* in essere.

1.3 **PROFILO DEL PROPONENTE**

Il Gruppo *Saras* è uno dei principali operatori italiani ed europei del settore della raffinazione del petrolio grezzo ed opera nella produzione e vendita di energia elettrica. Il Gruppo offre anche servizi di ingegneria industriale, di ricerca scientifica e servizi informatici.

L'attività di raffinazione include la lavorazione sia di petrolio grezzo acquistato direttamente da *Saras* sia di petrolio grezzo di terzi. Tale attività è svolta nella raffineria del Gruppo situata a Sarroch, sulla costa sud occidentale della Sardegna. La raffineria di Sarroch è una delle più grandi raffinerie del Mediterraneo in termini di capacità produttiva, il secondo dei sei maggiori impianti d'Europa nonché una delle raffinerie a più elevata complessità. Con una capacità effettiva di raffinazione di 15 milioni di tonnellate all'anno (300.000 barili al giorno), la raffineria rappresenta circa il 15% della capacità totale di raffinazione in Italia.

La dimensione, la configurazione ad elevata complessità e l'ubicazione della raffineria hanno consentito al Gruppo *Saras* di raffinare diverse categorie di petroli grezzi, sviluppando negli anni solidi rapporti commerciali sia con i paesi produttori di petrolio grezzo del nord Africa e del vicino oriente sia con le principali compagnie petrolifere internazionali.

Il Gruppo *Saras*, direttamente e attraverso le controllate *Arcola Petrolifera S.p.A.* e *Saras Energia S.A.*, vende e distribuisce prodotti petroliferi, quali carburante diesel, benzina, gasolio per riscaldamento, gas di petrolio liquefatto (GPL), virgin naphta, carburante per l'aviazione, sul mercato Europeo, italiano ed estero (principalmente quello spagnolo) ed extra Europeo.

Il Gruppo *Saras* opera anche nel settore dell'energia elettrica attraverso la gestione dell'impianto IGCC (impianto di gasificazione integrata a ciclo combinato - Integrated Gasification Combined Cycle) della controllata *Sarlux S.r.l.*, e attraverso la joint venture *Parchi Eolici Ulassai S.r.l.* (tramite la controllata *Sardeclica S.r.l.*) che possiede e gestisce il parco eolico sito nel Comune di Ulassai in Sardegna (energia elettrica da fonti rinnovabili).

L'impianto IGCC, totalmente integrato con i processi produttivi della raffineria di Sarroch, produce energia elettrica, idrogeno e vapore, oltre a zolfo e concentrati di metalli, utilizzando i componenti pesanti derivanti dalla raffinazione (fonti assimilate e rinnovabili).

Il Gruppo offre inoltre servizi di ingegneria industriale e di ricerca scientifica per i settori petrolifero, dell'energia e dell'ambiente attraverso la controllata *Sartec S.p.A.* ed opera nel settore dei servizi informatici attraverso la controllata *Akhela S.r.l.*

1.4 CRITERI DI REDAZIONE DEL RAPPORTO

Il presente *Studio Ambientale Preliminare* ha lo scopo di fornire gli elementi utili a poter avviare l'istruttoria di Verifica di Assoggettabilità alla Procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale.

In tal senso, sono descritte le motivazioni ambientali e tecnologiche che hanno determinato le scelte progettuali ed i diversi effetti sull'ambiente che il *Progetto* prescelto avrà.

Sono altresì valutate le opere connesse alla realizzazione del *Progetto* stesso, in accordo a quanto definito nel *Capitolo 3 – Quadro di Riferimento Progettuale*.

Lo Studio ha approfondito le indagini sulle seguenti componenti ambientali:

- Atmosfera;
- Ambiente Idrico;

- Suolo e Sottosuolo;
- Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi;
- Salute Pubblica
- Rumore e Vibrazioni;
- Paesaggio;
- Traffico.

Gli effetti del *Progetto* sulle varie componenti sono studiati all'interno di aree di diversa estensione in funzione della distanza massima di possibile impatto.

1.5

DEFINIZIONI UTILIZZATE NEL PRESENTE STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Nel presente *Studio Preliminare Ambientale* sono state utilizzate le seguenti definizioni ed abbreviazioni:

- *Area Vasta, corrispondente all'area di 3km per 3km al cui centro è ubicato il pozzo esplorativo (cfr. Tavola 01);*
- *Proponente: la società Saras S.p.A.;*
- *RA: Rapporto Ambientale;*
- *Sito: corrispondente alla precisa ubicazione del pozzo esplorativo e corrispondente, pertanto, alle aree direttamente interessate dalle attività di perforazione.*
- *VIA: Valutazione di Impatto Ambientale.*

Scopo del *Quadro di Riferimento Programmatico* è descrivere gli strumenti di piano e di programma vigenti relazionabili al *Progetto*, al fine di evidenziare coerenze ed eventuali difformità del *Progetto* proposto rispetto alle previsioni degli strumenti considerati.

Il *Quadro di Riferimento Programmatico*, inoltre, analizza il regime vincolistico in cui il *Progetto* andrà ad inserirsi (anche attraverso la lettura degli strumenti di pianificazione locale, vigenti ed adottati).

L'analisi è stata condotta con riferimento ai contesti:

- Internazionale e Nazionale;
- Regionale e Provinciale;
- Locale.

Con riferimento ai contesti sopra elencati, sono stati analizzati gli strumenti di pianificazione energetica, di pianificazione per il controllo delle emissioni e di pianificazione territoriale e paesaggistica. Inoltre, sono stati analizzati gli strumenti di pianificazione ambientale di settore rilevanti per la tipologia specifica di *Progetto*. In particolare, è stato valutato lo stato di approvazione di tali strumenti e sono stati considerati gli atti di indirizzo in essi definiti, in modo da valutare la coerenza, o meno, del *Progetto*.

Le risultanze delle analisi condotte sono sintetizzate nella seguente *Tabella 2.1*.

Tabella 2.1

Quadro di Sintesi dei Rapporti del Progetto con i Piani/Programmi

Piano / Programma	Riferimento	Coerenza/ Non coerenza	Note
Pianificazione a Livello Internazionale e Nazionale			
Strumenti di pianificazione energetica	§ 2.2.1.1		Nelle motivazioni stesso del Progetto sono ravvisabili gli elementi di coerenza dello stesso, in quanto finalizzato all'incremento dell'indipendenza energetica del paese in confronto a fonti energetiche ad elevata efficienza e caratterizzate da impatti ambientali contenuti.
Pacchetto Clima-Energia 20-20-20	-	Coerente	
Piano Energetico Nazionale	-	Coerente	
Quadro Strategico Nazionale	-	Coerente	
Pianificazione a Livello Regionale e Provinciale			
Strumenti di pianificazione energetica e di pianificazione territoriale a livello regionale	§ 2.2.2.1		
Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) della Regione Sardegna	-	Coerente	L'incremento dell'utilizzo di combustibili gassosi, ed in particolare di gas naturale, sia considerato dal Piano una delle principali misure da adottare per il raggiungimento degli obiettivi prefissati dal Piano stesso.
Strumenti di pianificazione territoriale a livello provinciale	§ 2.2.2.2		
Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)	-	Coerente	Stante lo stato d'attuazione del Piano non sono stati riscontrati alla data di oggi elementi di incoerenza.
Pianificazione a Livello Locale			
Strumenti di pianificazione territoriale a livello locale	§ 2.2.3		
PUC di Arborea		Coerente	L'intervento in progetto non ricade in alcuna delle aree vincolate individuate dallo strumento di pianificazione urbanistica comunale.
Pianificazione di Settore			
Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)	§ 2.1.4.1	Coerente	L'area in oggetto non risulta soggetta né a rischio idraulico né a rischio geomorfologico.
La Pianificazione Paesaggistico Territoriale	§ 2.1.4.2	Coerente	L'intervento In progetto non ricade in alcuna delle aree di tutela paesaggistica identificate dagli strumenti di pianificazione.

2.1 *PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE TERRITORIALE*

2.1.1 *Pianificazione a Livello Internazionale e Nazionale*

Con riferimento alla natura del *Progetto* sono stati analizzati gli obiettivi primari della più recente pianificazione energetica e di controllo delle emissioni adottata dalla Comunità Europea, che possono riassumersi in:

- rafforzamento della sicurezza dell'approvvigionamento energetico e della competitività dell'economia europea;
- rispetto e protezione dell'ambiente.

A livello nazionale il raggiungimento di tali obiettivi è assicurato dagli strumenti specifici di pianificazione energetica, quali ad esempio il *Piano Energetico Nazionale (PEN)*.

Gli strumenti nazionali ed internazionali analizzati in questa sede sono stati gli strumenti di pianificazione energetica comunitaria e nazionale, quali il recente Pacchetto Clima-Energia 20-20-20, il *Piano Energetico Nazionale (PEN)* ed il *Quadro Strategico Nazionale (QSN)*, che definisce la proposta italiana per il *Programma Regionale di Sviluppo 2007-2013*.

2.1.1.1 *Strumenti di Programmazione Energetica Comunitaria e Nazionale*

Le linee generali dell'attuale strategia energetica dell'Unione Europea sono state delineate nel Libro Bianco "*Una politica energetica per l'Europa*" - COM(1995) 682Def, pubblicato nel 1995, sulla base di un accurato studio della situazione energetica comunitaria e mondiale e dei possibili scenari futuri.

L'analisi presentata all'interno del documento è stata sviluppata intorno ai seguenti punti principali:

- Il processo di globalizzazione del mercato dell'energia contro un mercato comunitario frammentato in realtà nazionali;
- La crescente dipendenza energetica dell'Unione da paesi terzi;
- L'impatto dei consumi energetici sull'ambiente con particolare riferimento ai cambiamenti climatici;
- L'aumento complessivo dei consumi energetici mondiali, specialmente nelle economie in via di sviluppo.

Sulla base degli scenari delineati, gli obiettivi assunti dal *Libro Bianco* ed in generale dalla politica energetica dell'Unione Europea riguardano essenzialmente: l'incentivo all'impiego di tecnologie ad alto rendimento e basso impatto ambientale, l'incentivo alla riconversione e alla riqualificazione degli impianti energetici esistenti, il rafforzamento della sicurezza, dell'approvvigionamento energetico e della competitività dell'economia europea.

La Commissione europea ha, inoltre, presentato il 3 marzo 2006 il *Libro verde* “Una strategia europea per un’energia sostenibile, competitiva e sicura” (COM (2006) 105), che conferma gli obiettivi strategici già previsti dal Libro Bianco precedentemente citato: diversificazione del mix energetico che deve poter tenere conto di tutte le diverse fonti di energia, sicurezza dell’approvvigionamento, attraverso l’elaborazione di una politica energetica esterna comune, competitività.

In merito a quest’ultimo punto, il *Libro verde* sottolinea che “la competitività industriale richiede un insieme di regole appositamente concepite, stabili e prevedibili, nel pieno rispetto dei meccanismi di mercato”. La politica energetica dovrà, quindi, “favorire le opzioni che presentano un buon rapporto costi-efficacia e basarsi su un’approfondita analisi economica delle diverse opzioni politiche e del rispettivo impatto sui prezzi dell’energia”.

Con la proposta di decisione del Parlamento Europeo e del Consiglio è stato inoltre predisposto, per il periodo 2007-2013, il “Programma Energia Intelligente - Europa”. Tale strumento, in continuità con il precedente programma pluriennale di azione nel settore dell’energia, si pone lo scopo di accelerare l’azione connessa con la strategia e gli obiettivi stabiliti a livello comunitario nel settore dell’energia, in particolare per agevolare lo sviluppo e l’attuazione del quadro normativo in materia di energia; aumentare il livello degli investimenti in tecnologie nuove e di rendimento ottimale e accrescere l’assorbimento e la richiesta di efficienza energetica, fonti energetiche rinnovabili e diversificazione dell’energia.

Infine l’ultimo tassello della politica energetica comunitaria è costituito dal cosiddetto “Pacchetto Clima ed Energia 20-20-20”, per il quale è stato raggiunto in seno al Consiglio europeo l'accordo, che prevede, da parte dei paesi membri dell'Unione Europea, entro il 2020, la riduzione del 20% delle emissioni di gas serra, l'aumento dell'efficienza energetica del 20% e il raggiungimento della quota del 20% di fonti di energia alternative.

I macro contenuti del *Pacchetto Clima ed Energia 20-20-20* sono riassunti nel seguente *Box 2.1*.

Pacchetto Energia e Clima denominato "20 - 20 - 20"

- Estremi di approvazione: *Decisione della Commissione Europea del 23 Gennaio 2008 - Approvato il 17 Dicembre 2008;*
- Responsabile dell'approvazione: *Consiglio Europeo - Commissione Europea;*
- Finalità:
 - a) *Ridurre del 20% le emissioni di gas a effetto serra;*
 - b) *Portare al 20% il risparmio energetico;*
 - c) *Aumentare al 20% il consumo di fonti rinnovabili.*
- Contenuti:
 - a) *Perfezionamento del sistema di scambio comunitario delle quote di emissione dei gas a effetto serra;*
 - b) *Ripartizione degli sforzi per ridurre le emissioni;*
 - c) *Cattura e stoccaggio geologico del biossido di carbonio;*
 - d) *Accordo sulle energie rinnovabili, per garantire, stabilendo obiettivi nazionali obbligatori (17% per l'Italia) che nel 2020 una media del 20% del consumo di energia dell'UE provenga da fonti rinnovabili;*
 - e) *Riduzione delle emissioni di CO₂ da parte delle auto;*
 - f) *Riduzione dei gas a effetto serra nel ciclo di vita dei combustibili.*
- Indirizzi inerenti l'iniziativa: *La Decisione fissa degli obiettivi al 2020 per gli stati membri che riguardano la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra (-13% per l'Italia) e l'aumento della quota parte di energia prodotta da fonti rinnovabili (17% per l'Italia).*

Con riferimento agli obiettivi previsti per il contesto nazionale di riferimento si osserva come il progetto risulti coerente con gli obiettivi contenuti nel Pacchetto Clima ed Energia, in quanto è finalizzato all'estrazione di gas naturale. Come noto, infatti, l'utilizzo di gas naturale per la produzione di energia in alternativa all'utilizzo di altri combustibili fossili contribuisce a una riduzione delle emissioni di gas serra. Ad esempio, si osserva che i quantitativi di anidride carbonica emessi da una centrale alimentata a gas rispetto ad una a carbone (sulla base dei fattori emissivi espressi in tCO₂/TJ contenuti nella Deliberazione 14/2009, riportante i parametri e la metodica di calcolo per il conteggio delle emissioni di CO₂ ai fini della Direttiva Emission Trading 2003/87/CE), risultano inferiori di circa il 40%.

Il gas naturale infatti è il combustibile fossile che permette l'impiego delle tecnologie più avanzate dal punto di vista dell'efficienza energetica, quali ad esempio le centrali turbogas a ciclo combinato, che sono in grado di raggiungere efficienze elettriche superiori a qualsiasi altro tipo di impianto alimentato da altri combustibili.

Anche in ambito nazionale, il quadro energetico è stato caratterizzato negli ultimi anni da una serie di provvedimenti legislativi miranti alla diversificazione delle fonti energetiche, ad un maggior sviluppo della concorrenza ed una maggiore protezione dell'ambiente. Al riguardo gli atti legislativi più recenti sono riassunti nel seguente Box 2.2.

- Le Leggi 9 e 10 del Gennaio 1991 concernenti la parziale liberalizzazione della produzione di energia elettrica (Legge 9 Gennaio 1991, n. 9) e la promozione del risparmio di energia e dell'impiego di fonti rinnovabili (Legge 9 Gennaio 1991, n. 10);
- Il Decreto Legislativo del Governo n° 79 del 16/03/1999 (c.d. Decreto Bersani), concernente l'apertura del mercato interno dell'energia elettrica individuato come strumento per l'incremento dell'efficienza della generazione, della trasmissione e della distribuzione, rafforzando nel contempo la sicurezza dell'approvvigionamento e la protezione dell'ambiente;
- L'Accordo del 5 settembre 2002 tra Governo, regioni, province, comuni e comunità montane, sancito dalla Conferenza Unificata Stato-Regioni e Stato-Città ed Autonomie Locali, che fissa i criteri generali di valutazione dei progetti di costruzione ed esercizio di impianti di produzione di energia elettrica nonché i compiti e le funzioni amministrative nel settore. L'accordo è avvenuto a conseguenza del Dlgs 79/1999 che, dando attuazione alla Direttiva 96/92/CE, ha di fatto liberalizzato l'attività di produzione di energia elettrica, aprendo il mercato nazionale. Le nuove linee comuni di valutazione per l'esercizio dell'attività progettuale, gestionale ed amministrativa, coniugano la produzione con gli strumenti di pianificazione esistenti, la sempre crescente innovazione tecnologica e gli impatti occupazionali ed economici sul tessuto produttivo locale;
- Disegno di legge n. 3297 "Riforma e riordino del settore energetico", approvato alla Camera il 16 luglio 2003 e all'esame dell'Assemblea del Senato dal 6 aprile 2004 con n. 2421: vengono determinate le disposizioni inerenti il settore energetico atte a garantire la tutela della concorrenza, la tutela dei livelli essenziali delle prestazioni concernenti i diritti civili e sociali, la tutela dell'ambiente e dell'ecosistema. Il disposto definisce l'ambito entro il quale potrà essere normato dalle regioni il settore energetico, introducendo meccanismi di cooperazione e raccordo fra i diversi livelli dell'amministrazione pubblica, rideterminando le funzioni amministrative e la loro articolazione a livello locale, introducendo procedure semplificate, prevedendo l'esercizio di poteri sostitutivi;
- Legge n. 239 del 23 Agosto 2005 che disciplina e riordina le attività del settore energetico, fornendo, dopo la redazione del Piano Energetico Nazionale del 1988 e dopo la Conferenza Nazionale Energia e Ambiente del 1998, un ulteriore impulso alla definizione della politica energetica italiana ed avviando un complessivo rinnovo della gestione del settore dell'energia. Fornisce gli obiettivi generali di politica energetica del paese, definisce i compiti e le funzioni esercitate dallo stato e detta i criteri generali per l'attuazione della politica energetica nazionale a livello territoriale, sulla base dei principi di sussidiarietà, differenziazione, adeguatezza e leale collaborazione tra Stato, Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas, Regioni ed Enti locali. Le principali linee di intervento previste dalla Legge 239/04 sono la diversificazione delle fonti energetiche, l'incremento dell'efficienza del mercato interno tramite procedure di semplificazione ed interventi di riorganizzazione del settore; il completamento della liberalizzazione dei mercati energetici al fine di promuovere la concorrenza e ridurre i prezzi; la ripartizione delle competenze tra Stato e Regioni.

Come strumento di pianificazione della politica energetica a livello nazionale, il principale documento è costituito dal *Piano Energetico Nazionale* (si faccia riferimento al successivo Box 2.3).

Piano Energetico Nazionale (PEN)

- Estremi di approvazione: *Approvato dal Consiglio dei Ministri il 10 agosto 1988 - Leggi Attuative n.9 e n.10 del 9 Gennaio 1991;*
- Responsabile dell'approvazione: *Consiglio dei Ministri;*
- Finalità: *Tra gli obiettivi del PEN del 1988 ci sono:*
 - a) *Il risparmio energetico, visto come un sistema di azioni volte a migliorare i processi di produzione e a sostituire alcuni prodotti con altri equivalenti a minore consumo, nonché ad assicurare la razionalizzazione degli usi finali;*
 - b) *La protezione dell'ambiente, attraverso lo sviluppo di fonti rinnovabili di energia e la riduzione dell'impatto territoriale e delle emissioni inquinanti derivanti dalle attività di produzione, trasformazione ed utilizzo dell'energia.*
- Contenuti:
 - a) *La legge 9/91 "Norme per l'attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali", ha aperto ai privati il settore della produzione elettrica, liberalizzando completamente la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e assimilate.*
 - b) *La legge 10/91 "Norme per l'attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia", prescrive l'attuazione di norme sulle tipologie tecnico - costruttive in merito all'edilizia, all'impiantistica ed ai trasporti, incentivando la coibentazione degli edifici, l'installazione di sistemi di cogenerazione calore/energia, di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica e di sistemi di contabilizzazione differenziata dei consumi di calore.*
- Indirizzi inerenti l'iniziativa: *La Legge 10/91 prescrive alle Regioni e Province autonome la predisposizione di Piani Energetici Regionali, precisandone i contenuti di massima.*

Recentemente il governo ha annunciato che definirà un nuovo Piano Energetico Nazionale che indicherà le priorità per il breve ed il lungo periodo nel settore dell'energia.

La strategia del PEN dovrebbe essere orientata verso più direzioni, tra cui:

- Diversificazione delle fonti energetiche;
- Nuove infrastrutture;
- Efficienza energetica;
- Sostenibilità ambientale nella produzione e negli usi dell'energia;
- Promozione delle fonti rinnovabili;
- Realizzazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte nucleare;
- Potenziamento della ricerca nel settore energetico con particolare riferimento allo sviluppo del nucleare;
- Potenziamento della partecipazione ad accordi internazionali sulla ricerca nel settore energetico.

Al momento tale Piano Energetico Nazionale non è stato ancora predisposto.

Infine, con riferimento al *Quadro Strategico Nazionale (QSN)*, si evidenzia come questo identifichi una serie di priorità, tra cui una strettamente relazionabile al Progetto: la *Priorità n°3 - Energia e ambiente: uso sostenibile e efficiente delle risorse per lo sviluppo*, infatti, come già descritto precedentemente il gas naturale è un combustibile che rispetto agli altri combustibili fossili permette un'efficienza energetica maggiore ed una riduzione delle emissioni inquinanti.

Il QSN traduce le indicazioni di priorità, traendo spunto dalla politica regionale unitaria, nazionale e comunitaria, in indirizzi strategici ed in alcuni

indirizzi operativi, i quali dovranno essere considerati nella futura pianificazione regionale.

2.1.2 Pianificazione a Livello Regionale e Provinciale

Gli strumenti di pianificazione energetica e di governo del territorio di livello Regionale e Provinciale relazionabili alla natura del *Progetto* sono:

- Livello Regionale:
 - Piano Energetico Ambientale Regionale della Regione Sardegna(PEAR);
- Livello Provinciale:
 - Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Oristano.

Nel seguito si analizzano i macro contenuti dei piani, identificando gli elementi di relazione con il *Progetto* in oggetto.

2.1.2.1 Piano Energetico Ambientale Regionale

Il principale Strumento di Pianificazione Energetica della Regione Sardegna è il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS), i cui contenuti principali sono riportati nel seguente *Box 2.4*.

Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS)

- Estremi di approvazione: *Approvato dalla Giunta Regionale con Deliberazione n° 34/13 de 12 Agosto 2006*
- Responsabile dell'approvazione: *Giunta della Regione Sardegna*
- Finalità: *Tra gli obiettivi del PEARs ci sono:*
 - a) *La stabilità e sicurezza della rete, relativo al rafforzamento delle infrastrutture energetiche della Sardegna, in particolare tramite una interconnessione strutturale più solida della Sardegna con le Reti Transeuropee dell'Energia, mediante la realizzazione del cavo elettrico sottomarino di grande potenza Sardegna - Italia (di seguito SAPEI) e il metanodotto sottomarino dall'Algeria;*
 - b) *Il Sistema Energetico funzionale all'apparato produttivo, allo scopo di migliorare e preservare la struttura produttiva di base esistente in Sardegna sia per le implicazioni ambientali sia per le prospettive dei posti di lavoro, fornendo al sistema industriale esistente l'energia a costi adeguati, tenendo conto che i fabbisogni energetici nei diversi settori variano in funzione del mercato e delle tendenze di crescita dei diversi settori.*
 - c) *La tutela ambientale, le azioni del Sistema Energetico Regionale devono essere concepite in modo da minimizzare l'alterazione ambientale. Tra i principali obiettivi del PEARs, nel rispetto della direttiva della UE sulla Valutazione Ambientale Strategica, la Sardegna si propone di contribuire all'attuazione dei programmi di riduzione delle emissioni nocive secondo i Protocolli di Montreal, di Kyoto, di Goteborg, compatibilmente con le esigenze generali di equilibrio socio-economico e di stabilità del sistema industriale esistente. In particolare si propone di contribuire alla riduzione delle emissioni nel comparto di generazione elettrica facendo ricorso alle Fonti Energetiche Rinnovabili ed alle migliori tecnologie per le fonti fossili e tenendo conto della opportunità strategica per l'impatto economico-sociale del ricorso al carbone Sulcis.*
 - d) *Le strutture delle reti dell'Energia.*
 - e) *La diversificazione delle fonti energetiche, la necessità di assicurare un approvvigionamento energetico efficiente richiede di diversificare le fonti energetiche. Il PEARs individua un equilibrato mix di fonti che tenga conto delle esigenze del consumo, delle compatibilità ambientali e dello sviluppo di nuove fonti e nuove tecnologie. In tal senso risulta strategico investire nelle fonti rinnovabili per un approvvigionamento sicuro, un ambiente migliore e una maggiore efficienza e competitività in settori ad alta innovazione.*
- Contenuti
 - f) *Programma di sviluppo della Domanda e della Offerta di Energia.*
 - g) *Verifica delle Emissioni.*
 - h) *Sostegno alla Ricerca.*

Con riferimento agli obiettivi previsti per il contesto regionale di riferimento si osserva come l'incremento dell'utilizzo di combustibili gassosi, ed in particolare di gas naturale, sia considerato dal Piano una delle principali misure da adottare per il raggiungimento degli obiettivi prefissati. Il gas naturale infatti permetterebbe, tra le altre cose, l'esercizio di nuove Centrali elettriche ad alta efficienza e più basso impatto ambientale.

Per questo motivo si ritiene il progetto coerente con quanto definito nel Piano.

2.1.2.2

Pianificazione di Livello Provinciale

La Provincia di Oristano ha in corso procedura di *Valutazione Ambientale Strategica* del Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) - Piano Urbanistico redatto ai sensi del D. Lgs. 267/2000 "Testo unico delle leggi sull'ordinamento degli enti locali" (TUEL), art. 20, e delle leggi regionali n. 45/1989 "Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale", e n. 9/2006 "Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali" (art.5).

I principali obiettivi del Piano saranno:

- Lo sviluppo sostenibile ed autosostenibile, che implica:
 - il perseguimento di obiettivi di sviluppo in grado di soddisfare i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri;
 - il perseguimento di una relazione tra abitanti e il territorio tale da assicurare equilibri durevoli tra insediamenti urbani e ambiente, la cui cura sia affidata, secondo una logica di sussidiarietà orizzontale, alle stesse comunità locali;
- La prevenzione e precauzione, che significano rispettivamente:
 - orientare gli interventi di programmazione, pianificazione e trasformazione del territorio sin dalla fase di definizione, in maniera da prevenire le conseguenze dannose nei confronti del territorio;
 - garantire che gli interventi di programmazione, pianificazione e trasformazione del territorio si accompagnino ad adeguate contromisure ogni qualvolta sussista la ragionevole probabilità che essi determinino conseguenze dannose per il territorio, senza attendere che studi scientifici accertino l'effettiva esistenza del danno;
- Coerenza ed efficacia, che significa garantire che le politiche di programmazione, pianificazione e trasformazione del territorio producano esattamente i risultati prefissati, con l'utilizzo di mezzi adeguati ai fini da perseguire;
- Contestualizzazione e proporzionalità, che significa:
 - qualunque criterio metodologico astratto o strategia di intervento deve essere verificata ed eventualmente calibrata sulle concrete specificità del territorio provinciale prima di essere applicata;
 - l'azione amministrativa della provincia deve limitarsi a quanto è necessario per raggiungere gli obiettivi programmatici fissati.
- Sussidiarietà, in base al quale le attività amministrative devono essere svolte dall'ente locale più vicino ai cittadini (i comuni), e possono essere esercitate dai livelli amministrativi territoriali superiori solo se questi possono rendere il servizio in maniera più efficace ed efficiente. In particolare, quindi, alla Regione e alla Provincia competono solo le scelte di pianificazione di ordine sovracomunale, mentre ai Comuni spettano tutte le funzioni pianificatorie non esplicitamente attribuite agli altri livelli di governo;
- Condivisione e partecipazione, che significa assicurare la partecipazione, la responsabilizzazione e la condivisione delle comunità locali nelle scelte che influiscono sul territorio e ispirare la propria azione di concertazione per modo che sia assicurato un corretto rapporto tra fasi ideative, decisionali ed attuative.

La procedura di implementazione del PTC risulta al momento nella fase di *Scoping*. Ad oggi, non risultano incoerenze tra il progetto e quanto delineato nella documentazione disponibile.

2.1.3

Pianificazione a Livello Locale

L'area interessata dal progetto è localizzata interamente nel comune di Arborea. Per la pianificazione a livello locale si deve fare riferimento al Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.), adottato con *Deliberazione 35 del 29 Settembre 2008 del Consiglio Comunale*, unitamente al Piano di Utilizzo dei Litorali (P.U.L.), alla V.A.S. e al Piano Commerciale, in adeguamento al P.P.R e al P.A.I..

Dalla *Tavola di Disciplina Urbanistica* del PUC del Comune di Arborea, *Tavola 10 in Allegato*, si evince che l'Area Vasta è classificata prevalentemente come zona agricola nell'*Ambito della bonifica della Piana di Arborea*. All'interno dell'Area Vasta sono inoltre presenti le seguenti zona di Salvaguardia definite dalle NTA del PUC come: *Le parti del territorio che rivestono un significato speleologico, archeologico, paesaggistico o di particolare interesse per la collettività, quali fascia costiera, fascia attorno agli agglomerati urbani, fascia di rispetto cimiteriale, fascia lungo le strade statali provinciali e comunali*:

- Zona di Salvaguardia ambientale: Pineta Barany e varie fasce frangivento che attraversano l'intera area di studio. In tali zone è fatto divieto assoluto di nuove edificazioni, con l'obbligo di conservazione del verde esistente, e della pulizia dei canali e delle opere di salvaguardia.
- Zona di Pregio Paesaggistico: SIC di S'Ena Arrubia. In queste aree sono vietati nuovi interventi edilizi o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso o attività, suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica.
- Zona turistica: Campeggio Comunale. Per tale area vi è l'obbligo di predisporre, prima di qualunque intervento edilizio, con la sola esclusione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo ai sensi dell'art 3 D.P.R n 380/2001, un piano di riqualificazione paesaggistica e funzionale degli insediamenti turistici esistenti, con l'obiettivo di reintegrare comunque il paesaggio, massimizzando il ritorno socio economico dell'uso del bene pubblico; con la possibilità di prevedere demolizioni e ricostruzioni delle strutture interessate, con premi in volumetrie aggiuntive.
- Centro Storico/ Artistico o di particolare pregio ambientale: Centro storico della frazione di S'Ungroni, in tale area sono ammessi unicamente gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, nonché di ristrutturazione edilizia interna.

Il Sito non risulta all'interno di alcuna Area di Salvaguardia.

2.1.3.1

Piano di Utilizzo dei Litorali

Il Piano di Utilizzo dei Litorali (PUL) è parte integrante del PUC.

Gli obiettivi specifici del PUL, in stretta osservanza delle Direttive Regionali, sono:

- la costruzione di strumenti per la localizzazione, il dimensionamento, la scelta tipologica e la gestione dei servizi turistico ricreativi di supporto alla balneazione;
- l'organizzazione delle infrastrutture di accesso alle spiagge;
- la definizione di interventi di riqualificazione e recupero di ambiti degradati del litorale;
- l'individuazione di misure di prevenzione dei rischi di degrado delle risorse costiere, come le spiagge, le dune e le zone umide e relativi habitat (di cui alla *Direttiva 92/43/CEE*).

L'area in oggetto risulta solo in parte inquadrata nell'ambito del PUL e per essa non risultano vincoli o prescrizioni.

2.1.4 Pianificazione Ambientale di Settore

Gli strumenti di pianificazione ambientale di settore analizzati con riferimento alla natura del *Progetto* sono:

- Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Sardegna;
- Strumenti di pianificazione paesaggistico territoriale: (PPR) Piano Paesaggistico Regionale.

Nei seguenti *Paragrafi* sono descritti i contenuti di tali strumenti e le relative relazioni con il *Progetto*.

2.1.4.1 Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Territorio (PAI)

Il Piano di Bacino costituisce il documento di carattere *conoscitivo, normativo e tecnico-operativo* mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato, che deve essere predisposto in attuazione della Legge 183/1989 quale strumento di governo del bacino idrografico.

La Regione Sardegna ha predisposto per l'intero territorio regionale il *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)*; nel seguente *Box* si evidenziano i principali aspetti del Piano.

Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

- *Estremi di approvazione: le Norme di Attuazione sono state approvate con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 35 del 21 marzo 2008*
- *Responsabile dell'approvazione: Presidenza Regione Sardegna;*
- *Finalità: Il principali finalità del PAI della Regione Sardegna sono le seguenti:*
 - a) *garantire nel territorio della Regione Sardegna adeguati livelli di sicurezza di fronte al verificarsi di eventi idrogeologici e tutelare quindi le attività umane, i beni economici ed il patrimonio ambientale e culturale esposti a potenziali danni;*
 - b) *inibire attività ed interventi capaci di ostacolare il processo verso un adeguato assetto idrogeologico di tutti i sottobacini oggetto del piano;*
 - c) *costituire condizioni di base per avviare azioni di riqualificazione degli ambienti fluviali e di riqualificazione naturalistica o strutturale dei versanti in dissesto;*
 - d) *stabilire disposizioni generali per il controllo della pericolosità idrogeologica diffusa in aree non perimetrate direttamente dal piano;*
 - e) *impedire l'aumento delle situazioni di pericolo e delle condizioni di rischio idrogeologico esistenti alla data di approvazione del piano;*
 - f) *evitare la creazione di nuove situazioni di rischio attraverso prescrizioni finalizzate a prevenire effetti negativi di attività antropiche sull'equilibrio idrogeologico dato, rendendo compatibili gli usi attuali o programmati del territorio e delle risorse con le situazioni di pericolosità idraulica e da frana individuate dal piano;*
- *Contenuti:*
 - g) *l'individuazione e la delimitazione delle aree con pericolosità idraulica e con pericolosità da frana molto elevata, elevata, media e moderata;*
 - h) *la rilevazione degli insediamenti, dei beni, degli interessi e delle attività vulnerabili nelle aree pericolose allo scopo di valutarne le specifiche condizioni di rischio;*
 - i) *l'individuazione e la delimitazione delle aree a rischio idraulico e a rischio da frana molto elevato, elevato, medio e moderato;*
 - j) *le norme di attuazione orientate sia verso la disciplina di politiche di prevenzione nelle aree di pericolosità idrogeologica allo scopo di bloccare la nascita di nuove situazioni di rischio sia verso la disciplina del controllo delle situazioni di rischio esistenti nelle stesse aree pericolose allo scopo di non consentire l'incremento del rischio specifico fino all'eliminazione o alla riduzione delle condizioni di rischio attuali;*
 - k) *lo sviluppo tipologico, la programmazione e la specificazione degli interventi di mitigazione dei rischi accertati o di motivata inevitabile rilocalizzazione di elementi a rischio più alto;*
 - l) *nuove opere e misure non strutturali per la regolazione dei corsi d'acqua del reticolo principale e secondario, per il controllo delle piene, per la migliore gestione degli invasi, puntando contestualmente alla valorizzazione della naturalità delle regioni fluviali;*
 - m) *nuove opere e misure non strutturali per la sistemazione dei versanti dissestati e instabili privilegiando modalità di intervento finalizzate alla conservazione e al recupero delle caratteristiche naturali dei terreni;*
 - n) *il tracciamento di programmi di manutenzione dei sistemi di difesa esistenti e di monitoraggio per controllare l'evoluzione dei dissesti.*

L'area in oggetto è localizzata nell'Sub-Bacino 2 Tirso e non risulta soggetta né a rischio idraulico né a rischio geomorfologico

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) della Regione Sardegna è stato approvato con Deliberazione della Giunta Regionale No. 36/7 del 5 Settembre 2006 “Approvazione del Piano Paesaggistico - Primo ambito omogeneo”, in conformità alla L.R. 25 Novembre 2004, No. 8. con Decreto No. 82 del 7 Settembre 2006 il Presidente della Regione ha disposto l’entrata in vigore del “Piano Paesaggistico Regionale - Primo Ambito Omogeneo” e delle relative Norme Tecniche di Attuazione dello stesso.

Nel *Piano* il territorio costiero è stato diviso in 27 ambiti omogenei catalogati tra aree di interesse paesaggistico, compromesse o degradate. Sulla base di questa classificazione sono stati assegnati ad ogni parte del territorio precisi obiettivi di qualità, e attribuite le regole per il mantenimento delle caratteristiche principali, per lo sviluppo urbanistico ed edilizio, ma anche per il recupero e la riqualificazione.

Nella seguente *Tabella* sono riassunti i principali aspetti del Piano.

Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

- Estremi di approvazione: Il Piano è stato approvato con Deliberazione n°36/7 del 5 Settembre 2006
- Responsabile dell'approvazione: *Giunta Regionale*
- Finalità:
 - a) *: preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo;*
 - b) *proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità;*
 - c) *assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservarne e migliorarne le qualità.*
- Contenuti:
 - d) *ripartisce il territorio regionale in ambiti di paesaggio;*
 - e) *detta indirizzi e prescrizioni per la conservazione ed il mantenimento degli aspetti significativi o caratteristici del paesaggio ed individua le azioni necessarie al fine di orientare e armonizzare le sue trasformazioni in una prospettiva di sviluppo sostenibile;*
 - f) *indica il quadro delle azioni strategiche da attuare e dei relativi strumenti da utilizzare per il perseguimento dei fini di tutela paesistica;*
 - g) *configura un sistema di partecipazione alla gestione del territorio, da parte degli enti locali e delle popolazioni nella definizione e nel coordinamento delle politiche di tutela e valorizzazione paesaggistica.*

L'Area di studio è ricompresa nell'Ambito di Paesaggio 9 "Golfo di Oristano".

Per quest'ambito, ed in particolare per la zona interessata al progetto, gli Indirizzi sono i seguenti:

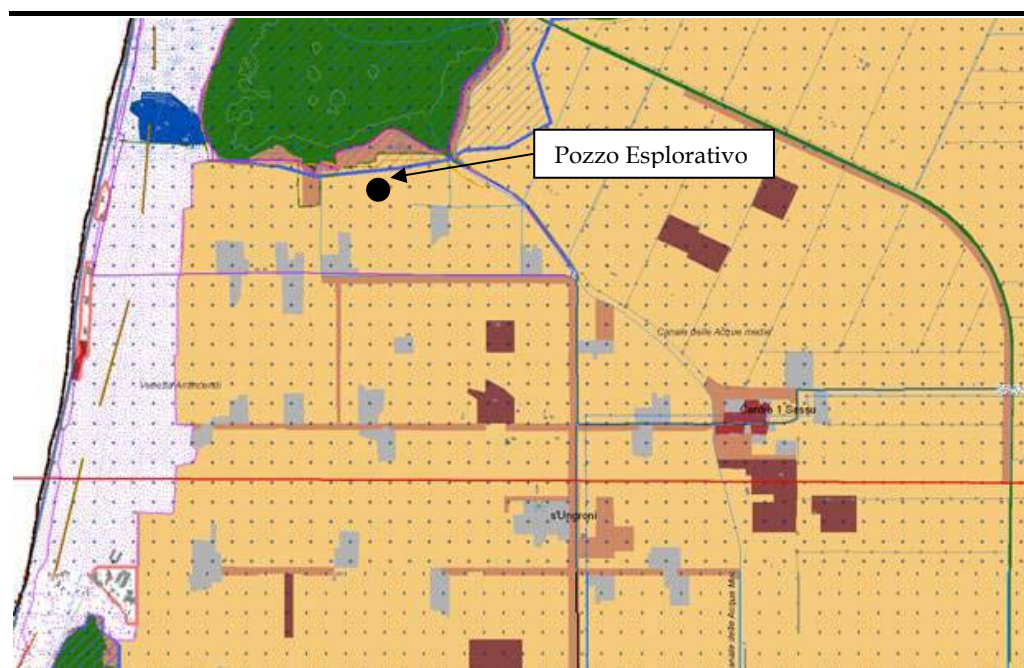
- Riquilificare i sistemi di regimazione idraulica delle aree di bonifica sostenendo l'autodepurazione dei corpi idrici per favorire la diminuzione dei fenomeni d'inquinamento rilevati ed evidenziati dai dati ufficiali e favorire così l'uso produttivo per l'allevamento ittico.
- Riquilificare la pineta litoranea di Arborea e di Torregrande e le zone umide retro litorali attraverso una progettazione unitaria mirata a ricreare i rapporti fra zone interne, insediamento e sistema sabbioso, anche attraverso il miglioramento della accessibilità e della fruizione dei sistemi litoranei con servizi e attrezzature.
- Nei territori a matrice prevalentemente agricola (Campidano di Oristano, piana di Terralba e Arborea, Sinis, asta valliva del Tirso...) modernizzare le forme di gestione delle risorse disponibili, con un supporto ed un incremento dell'apparato produttivo e la gestione oculata e mirata dell'habitat naturale, puntando alla tutela della diversità delle produzioni e della qualità ambientale derivante da una agricoltura evoluta.
- Attivare, da parte delle aziende agricole, programmi di miglioramento agricolo finalizzato all'applicazione delle direttive comunitarie, di una agricoltura ecocompatibile che ricorra a tecniche biologiche anche in vista della conservazione del suolo (all'interno di vecchie aree palustri Mar'e Foghe nelle vaste aree a risaie, Campidano di Oristano, Piana di Terralba e Arborea).
- Conservare e restaurare elementi del paesaggio agrario anche storico (Campidano di Oristano, Piana di Arborea e Terralba) attraverso il mantenimento in efficienza, delle reti di canalizzazioni preposte all'irrigazione e indispensabili per il mantenimento delle coltivazioni intensive specializzate e al recupero dell'edilizia rurale esistente. Riconoscere il valore paesaggistico dell'insieme delle strutture della bonifica storica costituito dalla città di fondazione di Arborea, dai borghi, dal sistema delle case coloniche e dall'assetto territoriale.

L'intervento in progetto non ricade in alcuna delle aree di tutela paesaggistica sopra indicate.

Nella seguente Figura si riporta uno stralcio del piano con identifica l'area di studio.

Figura 2.1

Stralcio del PPR con Evidenziata l'Area di Dettaglio



Legenda:

EDIFICATO URBANO

- CENTRI DI ANTICA E PRIMA FORMAZIONE
- ESPANSIONI FINO AGLI ANNI 50
- ESPANSIONI RECENTI
- EDIFICATO URBANO DIFFUSO

AREE AD UTILIZZAZIONE AGRO-FORESTALE

- Culture specializzate e arboree**
Vigneti; Frutteti e frutti minori; oliveti; colture temporanee associate all'olivo; colture temporanee associate al vigneto; colture temporanee associate ad altre colture permanenti.
- Impianti boschivi artificiali**
Boschi di conifere; Pioppeti, saliceti, eucalitteti; altri impianti arborei da legno; arboricoltura con essenze forestali di conifere; aree a ricolonizzazione artificiale.
- Culture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte**
Seminativi in aree non irrigue; prati artificiali; seminativi semplici e colture orticole a pieno campo; risaie; vivai; colture in serra; sistemi colturali e particellari complessi; aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti; aree agroforestali; aree incolte.

La definizione dei vincoli presenti nell'area di studio è stata basata sulla lettura degli strumenti di pianificazione locale (cfr. *Paragrafo 2.1*) e del PPR per quanto concerne la tutela degli elementi paesaggistici e storico-culturali. L'analisi si è basata fondamentalmente sull'identificazione dei vincoli riassunti nella seguente *Tabella*.

Tabella 2.2 *Vincoli Territoriali, Paesaggistici e Storico Culturali*

Nome vincolo	Provvedimento vigente	Fonti
<i>Beni Paesaggistici ed Ambientali</i>	<i>D.Lgs. 42/2004 e s.m.i</i>	
Boschi	<i>D.Lgs. 42/2004 e s.m.i, art.142, comma1, lettera g) – (ex Legge 431/85), DGR 8/675 del 21/09/05 e s.m.i</i>	Piani Territoriali Provinciali e/o Regionali, Piani Paesistici Regionali, SITAP
Bellezze Individue	<i>D.Lgs. 42/2004 e s.m.i, art.136, comma1, lettera a) e b) – (ex Legge 1497/39)</i>	Piani Territoriali Provinciali e/o Regionali, Piani Paesistici Regionali, PRG, SITAP
Ambiti di Particolare Interesse Ambientale	<i>Da strumenti pianificatori</i>	Piani Territoriali Provinciali e/o Regionali. Piani Paesistici Regionali. Piani Territoriali dei Parchi
<i>Beni Culturali</i>		
Beni Storico Architettonici	<i>D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., art. 10</i>	Piani Territoriali Provinciali e/o Regionali, Piani Paesistici Regionali, Piani Territoriali dei Parchi, PRG, Elenchi dei Beni
<i>Zone di interesse archeologico</i>	<i>D.Lgs. 42/2004 e s.m.i, art. 10</i>	Piani Territoriali Provinciali e/o Regionali,
Zone a Vincolo Archeologico	<i>10</i>	Piani Paesistici Regionali

All'interno dell'Area Vasta è localizzata l'area SIC e ZPS di S'Ena Arrubia come evidenziato anche dalla *Tavola 3 Aree Protette*.

La trattazione approfondita dei vincoli paesaggistici sopra individuati è riportata al *Paragrafo 3.25 del Quadro di Riferimento Ambientale*, a cui si rimanda.

Il presente *Capitolo* costituisce il *Quadro di Riferimento Progettuale* dello Studio Preliminare Ambientale del progetto relativo alla realizzazione, da parte di Saras, del pozzo esplorativo *Eleonora 1* presso il comune di Arborea (OR).

3.1 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Come definito precedentemente, il Progetto consiste nel realizzare un Pozzo Esplorativo, nell'ambito della concessione *Eleonora*, nel territorio del comune di Arborea, in provincia di Oristano. In particolare il sito è localizzato a circa 5 km a nord dal centro abitato, mentre l'insediamento abitato più vicino è quello di S'Ugroni posizionato a circa 2 km a sud dal sito di *Progetto*, come è mostrato in *Tavola 1* allegata a questo *Documento*.

Il Sito prescelto per l'esecuzione del pozzo esplorativo *Eleonora 1* Dir è stato individuato a seguito di un'attenta valutazione delle possibili alternative, atta a massimizzare l'efficienza dell'intervento e allo stesso tempo minimizzare l'impatto ambientale del Progetto.

3.2 ALTERNATIVE DI PROGETTO

Scopo del presente *Paragrafo* è quello di analizzare le possibili alternative di Progetto, sia in termini di definizione della "cosiddetta" alternativa zero (ovvero della non realizzazione dello stesso), sia in termini di analisi di quelli che sono stati i criteri che hanno portato alla definizione della configurazione di Progetto proposta.

3.2.1 L'Alternativa Zero

Nella specificità del *Progetto* l'Alternativa Zero è rappresentata dalla mancata possibilità di estrarre una quantità di gas naturale che, nella situazione meno favorevole (obiettivo minerario minimo), sarebbe in grado di coprire l'intero fabbisogno della Provincia di Oristano per 25 anni.

Tale aspetto è di primaria importanza anche nell'ottica di una diversificazione delle necessità energetiche della Regione Sardegna che oggi non dispone di un accesso diretto al gas naturale, combustibile che più degli altri idrocarburi permette il funzionamento di centrali elettriche ad alta efficienza energetica e quindi una riduzione delle emissioni inquinanti specifiche, per unità di energia prodotta.

Un accesso stabile e diretto al Gas Naturale è atteso per la Regione Sardegna per mezzo della realizzazione del progetto Galsi (Gasdotto Algeria Sardegna Italia), previsto entro il 2014, che renderà disponibile gas naturale estratto dai giacimenti Algerini.

3.2.2 *L'Alternativa Uno*

L'Alternativa 1 è quella prescelta per il Progetto oggetto di questa Relazione Preliminare Ambientale.

Il pozzo Eleonora 1 Dir è un pozzo esplorativo, vincolato a un obiettivo minerario non molto profondo (a soli 3.000 metri sotto la superficie). Per questa ragione, non è stato possibile individuare alternative localizzative di Progetto, pur svolgendo al contempo una serie di attività di ottimizzazione del posizionamento del pozzo stesso, finalizzate anche a tutelare gli ambiti a valenza naturalistica presenti nel contesto territoriale in esame. Tale alternativa è descritta nei *Paragrafi* successivi.

3.3 *ATTIVITÀ DI PROGETTO*

Un cantiere di perforazione è un'opera provvisoria limitata nel tempo nel quale si realizzano le seguenti fasi operative:

- Fase progettuale e di predisposizione della postazione;
- Fase di attività (perforazione);
- Fase di abbandono impianto.

A seconda dell'esito minerario della perforazione si possono avere anche le seguenti fasi:

- Fase di stand-by;
- Fase di messa in produzione;
- Fase di abbandono.

Nei prossimi Paragrafi le varie fasi identificate verranno descritte in maniera approfondita.

3.3.1 *Fase Progettuale e di Realizzazione della Postazione*

In questa prima fase del cantiere vengono realizzate le opere necessarie per l'installazione dell'impianto di perforazione che verrà impiegato nella fase di realizzazione del Pozzo Esplorativo.

L'area di cantiere può essere suddivisa in tre zone:

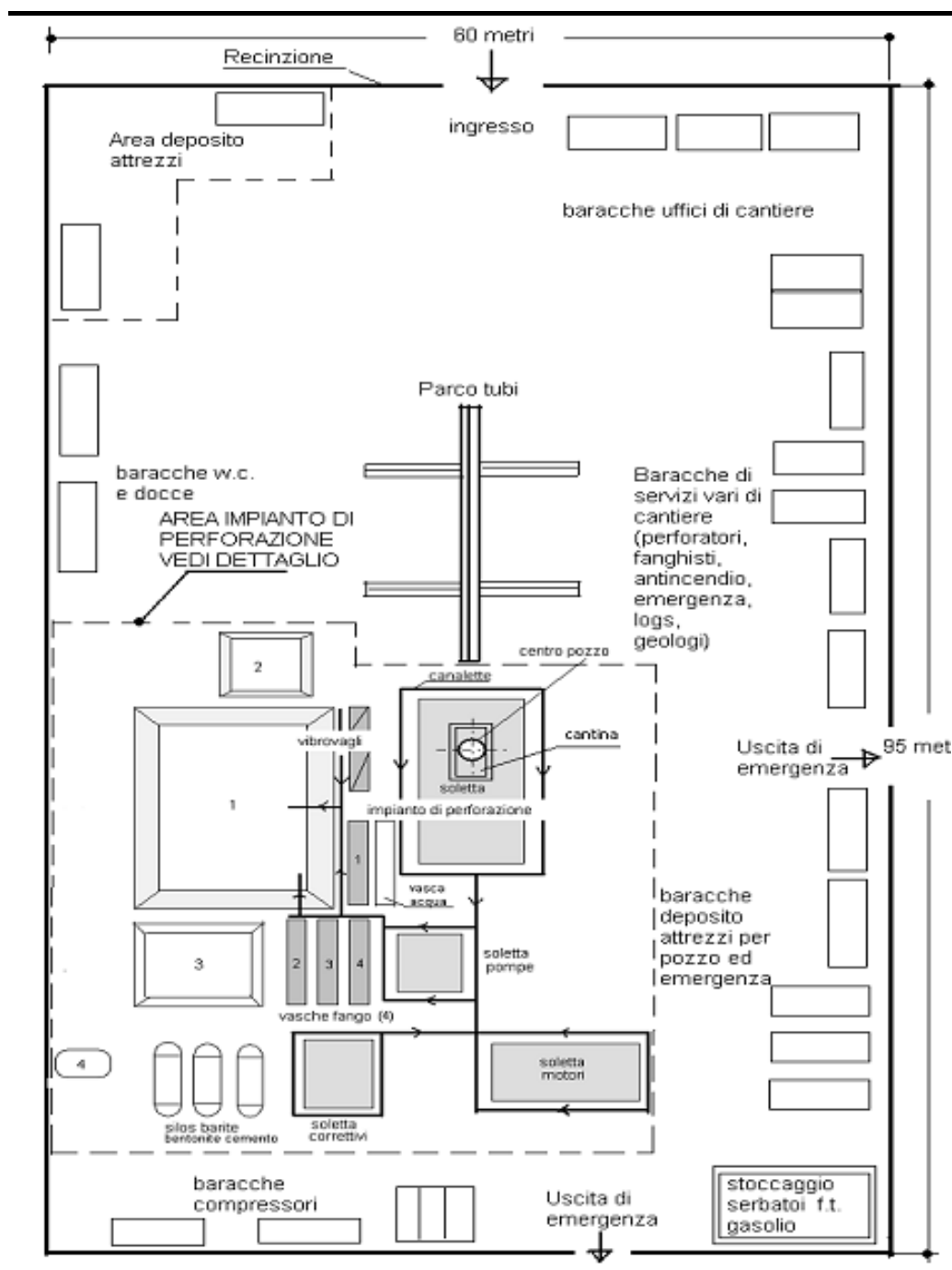
- Il piazzale di perforazione;
- La zona impianto con bacini di contenimento;
- La strada di collegamento e l'area parcheggio.

La disposizione e l'ampiezza delle zone è funzione del tipo di impianto di perforazione da impiegare per la realizzazione del Pozzo esplorativo oggetto di questo *Studio* che sarà del tipo a media potenza, capace di operare fino alla profondità di 4.000 metri, quindi con ampio margine rispetto all'obiettivo minerario che è posto a circa 3.000 metri.

Nella *Figura* seguente è mostrato il Layout schematico del Pozzo.

Figura 3.1

Layout Schematico del Pozzo di Perforazione Eleonora 1 DIR



La successiva *Figura 3.2* riporta l'ubicazione territoriale dell'area di cantiere prevista per la realizzazione del pozzo Eleonora 1DIR.

Figura 3.2

Ubicazione Area di Cantiere



3.3.1.1 Allestimento della Zona Piazzale

Per l'allestimento di questa zona si eseguono i seguenti lavori:

- Scotico dell'area per circa 5.700 m² per uno spessore di 0,20 m circa con asportazione del terreno vegetale superficiale ed accumulo in area adiacente per il suo successivo riutilizzo in sede di ripristino finale dell'area (per complessivi 1.140 m³ di terreno movimentato);
- Livellamento di tutta l'area compensando gli sterri con i riporti;
- Formazione di un piazzale, in inerti naturali di scarso pregio (pietrisco) provenienti da cave della zona, delle dimensioni indicate nello schema per una superficie complessiva di circa 5.700 m², per uno spessore di circa 40-50 cm, compattato e rullato.

Perimetralmente alla postazione, alla base del rilevato, viene realizzato un fosso di guardia, che sarà opportunamente dimensionato con la finalità di poter garantire la continuità dei deflussi delle acque superficiali dei terreni circostanti la postazione.

Alla base dell'imbankamento dell'intero piazzale viene interposto del materiale geotessile. Tale materiale è caratterizzate da buone proprietà idrauliche e meccaniche, con il duplice effetto di migliorare la ripartizione dei carichi e di consentire, alla fine della perforazione, un più facile ed efficace ripristino dell'area cantiere.

3.3.1.2 *Allestimento della Zona Impianto*

La Zona Impianto sarà messa in opera al centro della Zona Piazzale e sarà costituita dai seguenti componenti:

- un solettone in cemento armato, dalle dimensioni di 19 m per 10 m e di spessore e caratteristiche strutturali adatte a distribuire le sollecitazioni dell'impianto di perforazione sul terreno;
- una "cantina" di profondità di circa 2,5 m e delle dimensioni medie di 3,00 per 5,00 m al cui centro è posto il punto di inizio della perforazione del pozzo. Nella *Figura* seguente è riportato un esempio della costruzione di tali strutture;

Figura 3.3

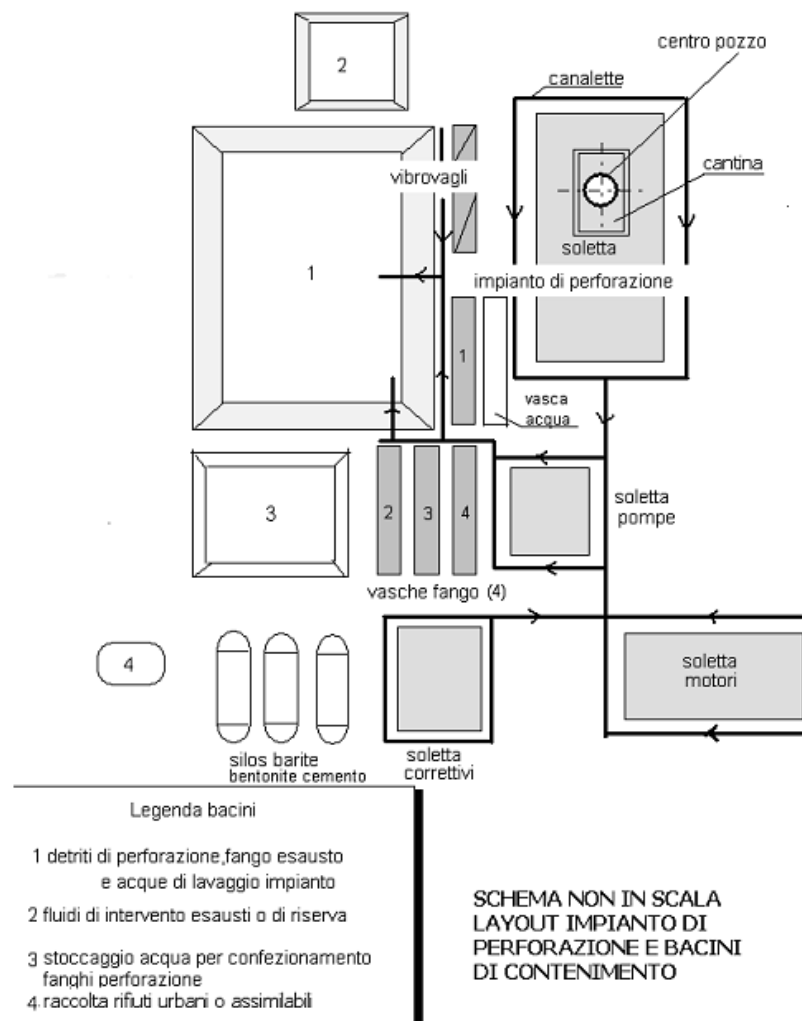
Esempio di Costruzione Solettone e Cantina



- di 4 solette piane in cemento armato dello spessore medio di circa 20 cm per l'appoggio delle pompe fango, motori, vasche fango di dimensioni varie. È inoltre prevista la realizzazione, perimetralmente alle solette descritte precedentemente, di una rete di canalette di drenaggio e raccolta delle acque di lavaggio impianto e delle acque meteoriche che vengono recapitate al bacino di stoccaggio acque e fanghi con un percorso indicato nel layout impianto mostrato nella *Figura* seguente;

Figura 3.4

Layout Zona Impianto e Percorso Acque



Tale rete di canalette sarà realizzata mediante l'utilizzo di mezzi tubi in calcestruzzo o PVC di opportuno diametro gettati in opera. Un esempio delle canalette è mostrato nella Figura seguente;

Figura 3.5

Esempio di Canalette



- di alcune baracche prefabbricate su skid e dei containers adibiti ad uso uffici, spogliatoi, servizi ed officine posizionate nella zona, come mostrato nell'immagine che segue;

Figura 3.6

Esempio di Containers e Baracche Impegate nell'Area Pozzo



- una rete fognaria con tubi in PVC e fosse biologiche per convogliare le acque provenienti dai servizi al bacino di raccolta temporaneo per un successivo smaltimento a mezzo di autobotti a cura di imprese autorizzate;
- una recinzione che perimetrerà tutta l'area della postazione con una rete metallica plastificata di colore verde di 2,50 m di altezza. La recinzione sarà provvista di cancello per l'accesso carrabile e di due uscite d'emergenza.

3.3.1.3 *Bacini di Stoccaggio Provvisorio Fluidi Esausti*

I bacini saranno posizionati in prossimità all'impianto di perforazione e consentiranno la suddivisione per tipologia dei fluidi prodotti durante le operazioni di perforazione al fine di permettere l'eventuale riutilizzo o il prelievo ed il trasporto in piattaforma di trattamento.

I bacini saranno di tipo interrato tutti impermeabilizzati con geomembrane in PVC dello spessore di 1,5 mm e la loro disposizione è indicata nel layout impianto, *Figura 3.3*.

Sono previsti 3 bacini per lo stoccaggio di:

- Fango di perforazione esausto, ovvero quello scartato per esaurimento delle proprietà reologiche e acque di lavaggio impianto di perforazione, acque meteoriche;
- Fluidi di intervento esausti, diversi dai precedenti, ovvero fluidi impiegati per diminuire gli attriti e/o aggredire chimicamente le formazioni rocciose;
- Stoccaggio acqua per confezionamento fango.

3.3.1.4 *Strada di Accesso e Area Parcheggio*

Il tracciato relativo alla strada di accesso alla postazione, per il collegamento del cantiere con la viabilità esistente, sarà realizzato su strade carraie esistenti ed in particolare sulla strada Ventunesima ovest ,adeguandoli al transito dei mezzi di trasporto che verranno impiegati nel Cantiere.

La sezione tipo della strada collegante la postazione è di tipo trapezoidale con cunette di drenaggio acque piovane ai due lati. La larghezza della carreggiata è di circa 4 metri.

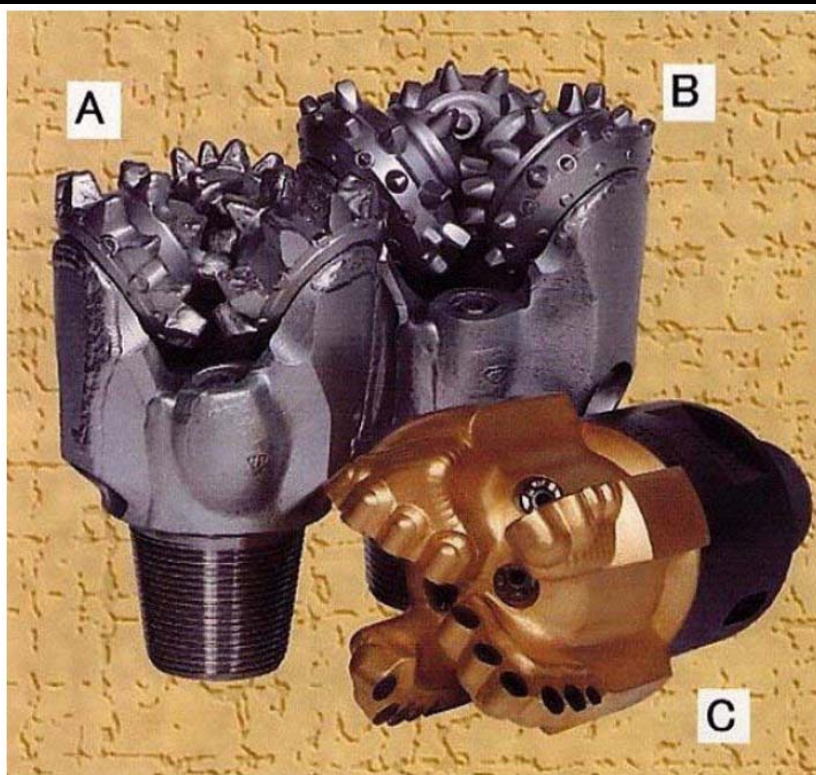
Il rilevato stradale è realizzato come segue:

- Scoticamento dello strato vegetale e accatastamento dello stesso in adiacenza;
- Formazione di cassonetto;
- Riporto di uno strato di sabbia di circa 0,20 m con funzione di sottofondo stradale;
- Formazione di rilevato in misto naturale di cava o di fiume compattato e vibrato di spessore 0,20 m circa. Per la provvisorietà dell'opera, non viene effettuata l'asfaltatura finale. Per l'area parcheggio si effettua solo il livellamento e la rullatura.

Nella perforazione di un pozzo, come in ogni altra operazione di scavo, si presenta la necessità di realizzare due azioni: vincere la resistenza del materiale roccioso in cui si opera in modo da staccare parti di esso dalla formazione (mediante l'utilizzo di opportune attrezzature) e rimuovere queste parti per continuare ad agire su nuovo materiale ottenendo così un avanzamento della perforazione stessa.

La tecnica utilizzata nell'industria petrolifera, come nel caso del pozzo Eleonora 1 Dir, è a rotazione, o rotary, la quale impiega uno scalpello che posto in rotazione esercita una azione di scavo verticale.

Lo scalpello, esempi del quale sono mostrati in *Figura 3.6*, si trova all'estremità di una batteria di aste tubolari o BHA (dall'inglese Bottom Hole Assembly) a sezione circolare, unite tra loro da apposite giunzioni con filettatura conica, per mezzo della quale è possibile calarlo in pozzo e recuperarlo, trasmettergli il moto di rotazione originato in superficie da un apposito organo, far circolare al loro interno e nel pozzo il fluido di perforazione (fango) e scaricargli il peso, essenziale per ottenere l'azione di perforazione e quindi l'avanzamento.

*Figura 3.7**Esempi di Scalpelli da Perforazione*

La batteria ricopre inoltre un ruolo fondamentale nella geometria e nella traiettoria del foro; infatti variando la sua rigidità la si può far deviare dalla sua verticale o farla rientrare in verticale dopo aver perforato un tratto di foro deviato.

La rigidità e la stabilizzazione di una batteria di perforazione sono date da particolari attrezzature di fondo quali drill collars (o aste pesanti), e stabilizzatori.

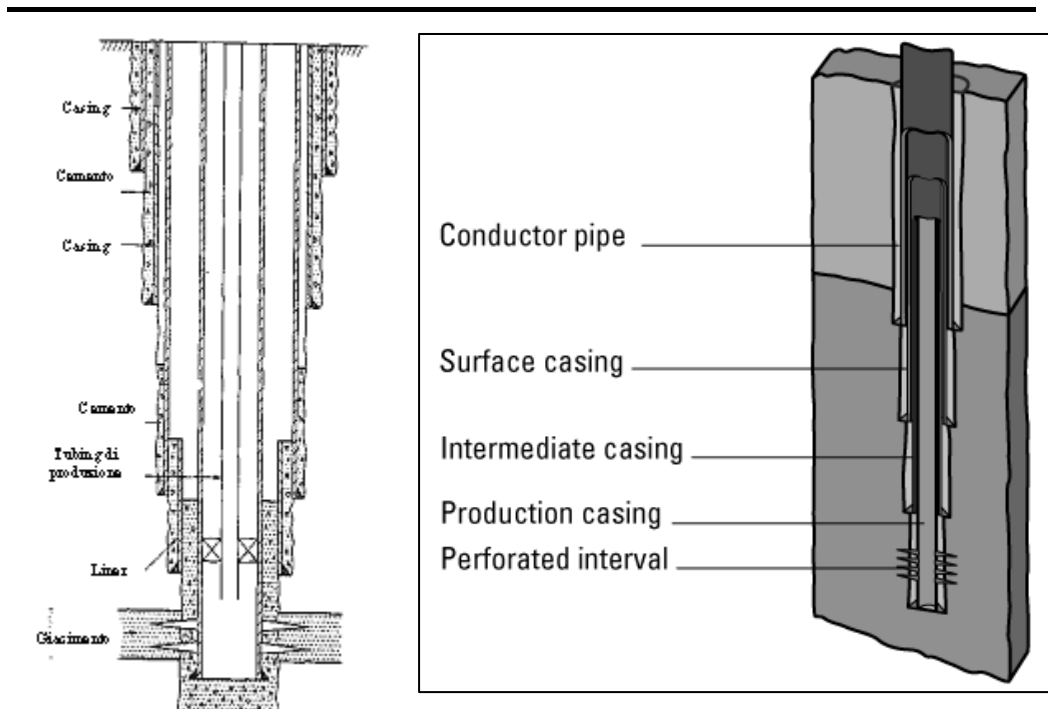
- I drill collars oltre a fornire la rigidità, essendo assemblati nella parte inferiore della batteria, forniscono il peso sullo scalpello necessario alla perforazione;
- Gli stabilizzatori sono costituiti da una camicia di diametro leggermente inferiore a quello dello scalpello. Essi vengono disposti nella batteria di perforazione, intervallati dai drill collars.

Il numero di stabilizzatori e la loro disposizione determinano quindi la rigidità e la stabilità della batteria.

Il foro, una volta eseguito, viene poi rivestito con tubi metallici (casing, uniti tra loro da apposite giunzioni filettate) cementati fra le loro spalle e le pareti del foro. In tal modo si isolano gli strati rocciosi attraversati per evitare vari inconvenienti. All'interno dei casing si calano poi scalpelli (ovviamente di diametro inferiore ai precedenti) per la perforazione di un successivo tratto di foro che a sua volta viene protetto dai casing di diametro inferiore rispetto ai precedenti e coassiale con quello precedente, con un andamento simile a quello mostrato in *Figura 3.7*.

Figura 3.8

Casing e Cemento



Il raggiungimento dell'obiettivo minerario avviene pertanto attraverso la perforazione di fori di diametro via via inferiore (fasi di perforazione) protetti dai casing o tubaggi.

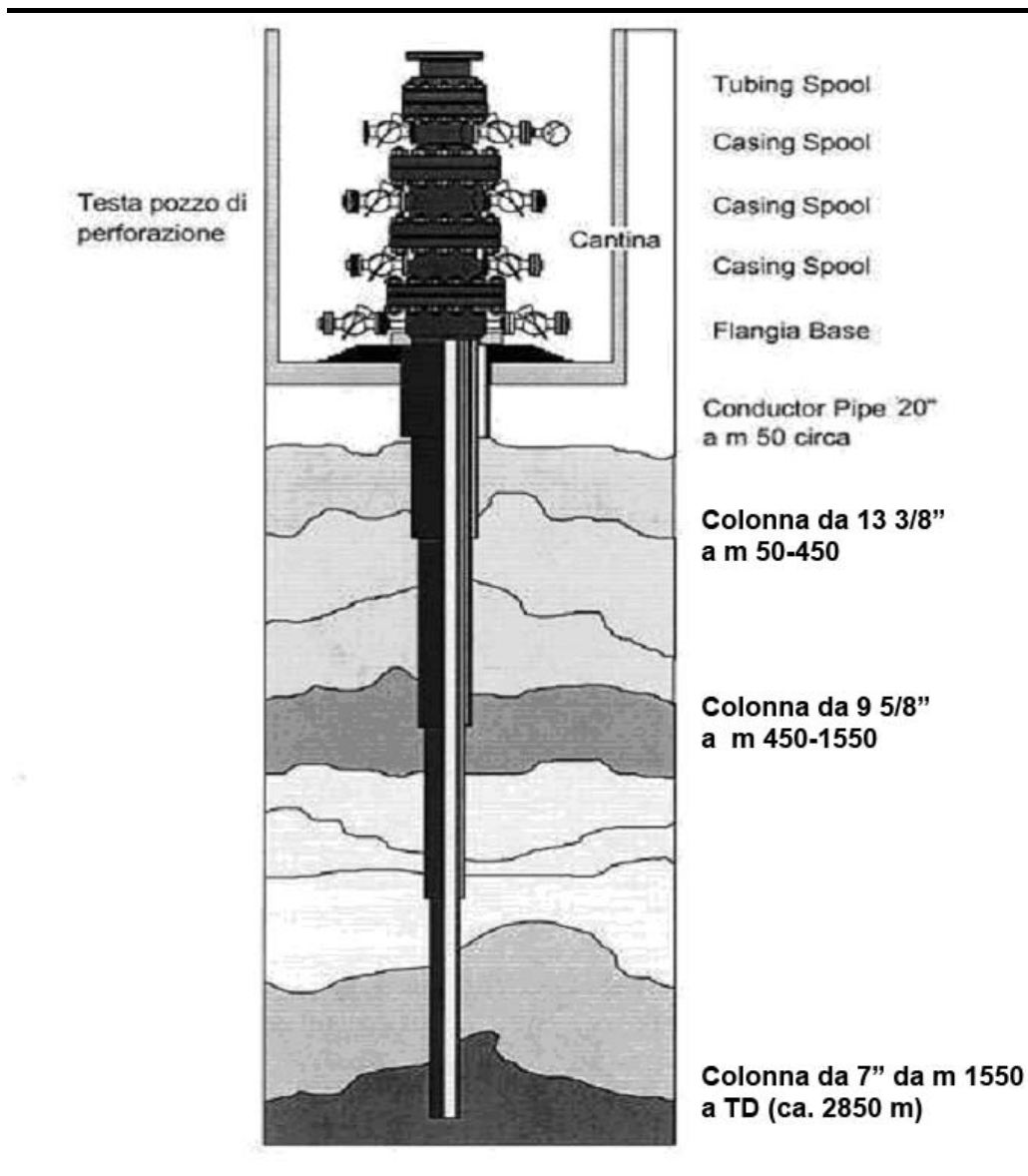
I principali parametri che condizionano la scelta delle fasi di tubaggio sono:

- Caratteristiche degli strati rocciosi da attraversare;
- Andamento del gradiente dei pori;
- Numero degli obiettivi minerari.

Per il pozzo Eleonora 1 Dir il profilo di tubaggio previsto è quello indicato nella *Figura* seguente.

Figura 3.9

Profilo di Tubaggio Previsto per il Pozzo Eleonora 1 Dir



Il foro è normalmente verticale; raramente lo è in modo perfetto, ma nella maggior parte dei casi la deviazione dalla verticalità viene mantenuta nell'ordine di pochi gradi di inclinazione per cui lo scostamento delle coordinate di fondo pozzo rispetto alla superficie viene mantenuto nell'ordine delle decine di metri.

In alcuni casi, così come per il pozzo Eleonora 1 Dir. (Dir = direzionato), il foro viene volutamente deviato dalla verticale, fino a raggiungere inclinazioni di 50

- 60°, in modo da poter raggiungere obiettivi nel sottosuolo distanti anche molte centinaia di metri.

Infatti, solo il primo tratto di foro fino alla profondità di circa 180 metri sarà verticale mentre andrà in deviazione fino a 30° dalla verticale per tutti i tratti successivi fino a fondo foro.

3.3.3 *L'Impianto di Perforazione*

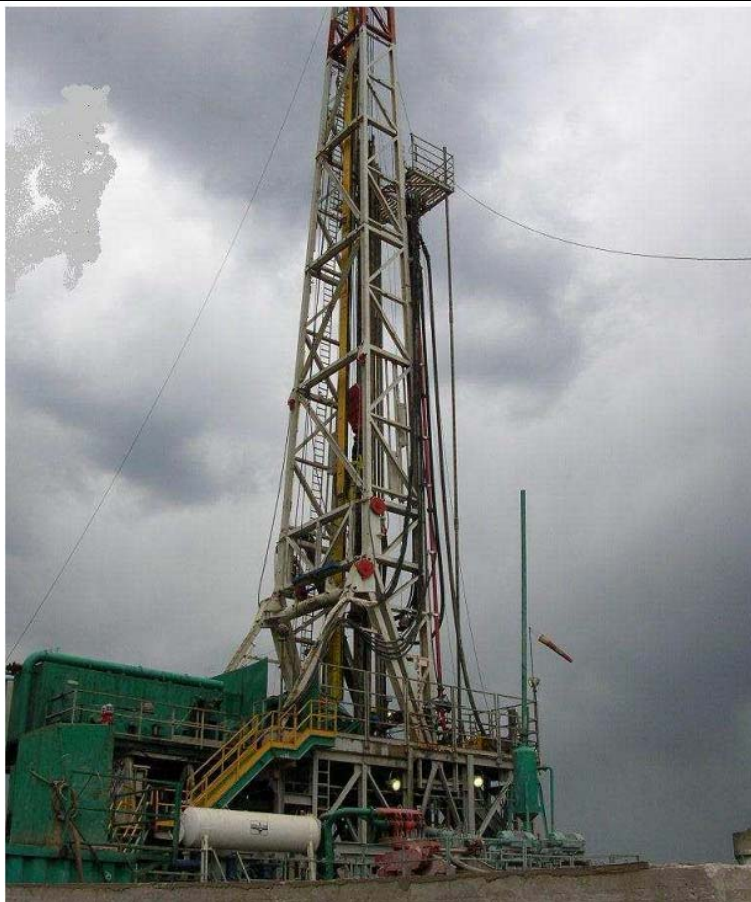
Seguendo uno schema abbastanza tipico, per il pozzo Eleonora 1 Dir è possibile affermare che il cantiere si svilupperà attorno ad un nucleo centrale costituito dalla testa pozzo e dall'impianto di perforazione, nelle cui immediate vicinanze saranno situate:

- Una zona motori per la produzione di energia, con accoppiamento meccanico;
- Una zona destinata alle attrezzature per la preparazione, lo stoccaggio, il trattamento e il Pompaggio del fango;
- Una zona, periferica rispetto all'impianto, con le infrastrutture necessarie alla conduzione delle Operazioni e alla manutenzione dei macchinari.

La seguente immagine mostra un impianto di perforazione simile a quello previsto per il pozzo Eleonora 1 Dir.

Figura 3.10

Impianto di Perforazione Simile a Quello che Verrà Utilizzato per il Pozzo Eleonora 1 Dir



3.3.3.1 Componenti Principali dell'Impianto di Perforazione

Nella perforazione petrolifera l'impianto di perforazione deve assolvere essenzialmente a tre funzioni:

- Sollevamento, o più esattamente manovra, degli organi di scavo (batteria, scalpello);
- Rotazione degli organi di scavo
- Circolazione del fango di perforazione.

Gli elementi essenziali che caratterizzano l'impianto di perforazione, e che assolvono alle funzioni di cui sopra, sono:

- il sistema di sollevamento;
- il sistema rotativo;
- il circuito fanghi.

Il Sistema di Sollevamento

Il sistema di sollevamento sostiene il carico della batteria di aste di perforazione e permette le manovre di sollevamento e discesa nel foro.

È costituito dalla torre di perforazione, dall'argano, da un sistema di carrucole doppie e dalla fune.

La torre di perforazione o mast è la struttura metallica a traliccio che sostiene il sistema di carrucole (taglia fissa e taglia mobile) che permettono di sorreggere e muovere verticalmente la batteria di perforazione. La base della torre appoggia sul piano sonda che costituisce il piano di lavoro su cui opera la squadra di perforazione.

L'altezza della torre è dimensionata per operare il sollevamento di una lunghezza di tre aste, che nel nostro caso è di circa 45 m.

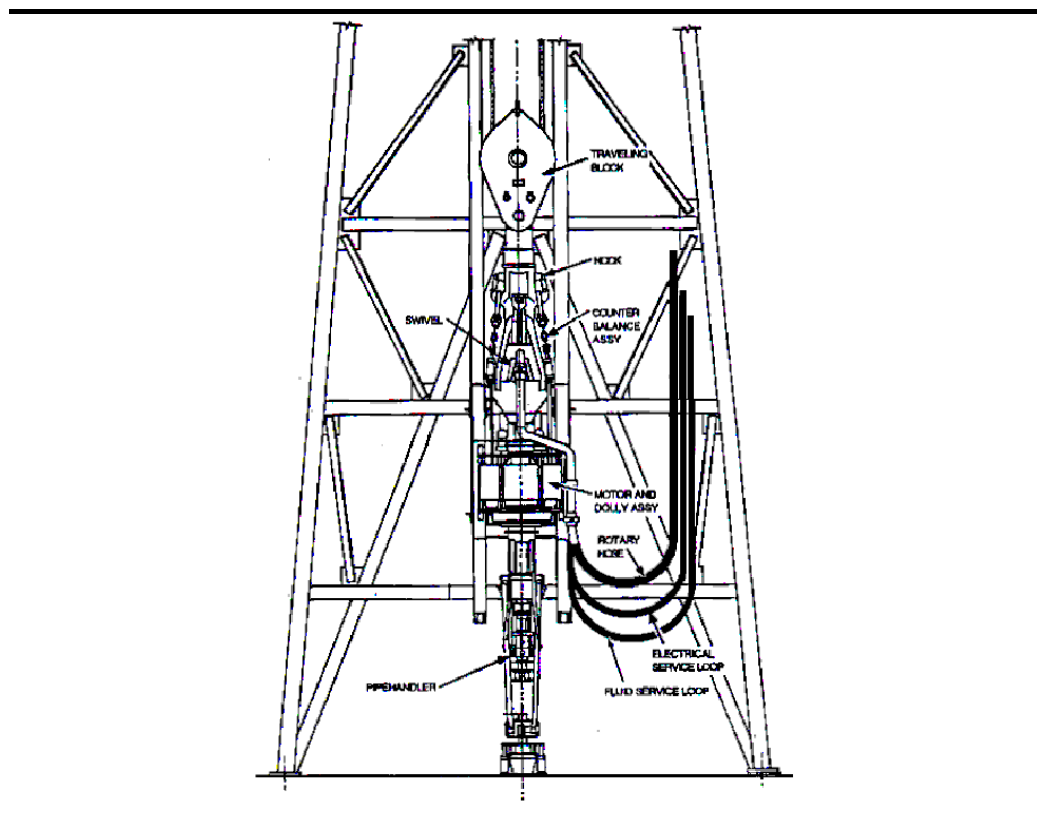
Il Sistema Rotativo

Il sistema rotativo trasmette il moto di rotazione dalla superficie fino allo scalpello. È costituito dalla testa di iniezione, dal top drive e dalla batteria di perforazione.

Il top drive (vedi Figura) è l'elemento che produce il moto di rotazione delle aste e scalpello.

Figura 3.11

Topo Drive



Consiste essenzialmente in un motore di elevata potenza al cui rotore viene avvitata la batteria di perforazione; viene sospeso alla taglia mobile per mezzo

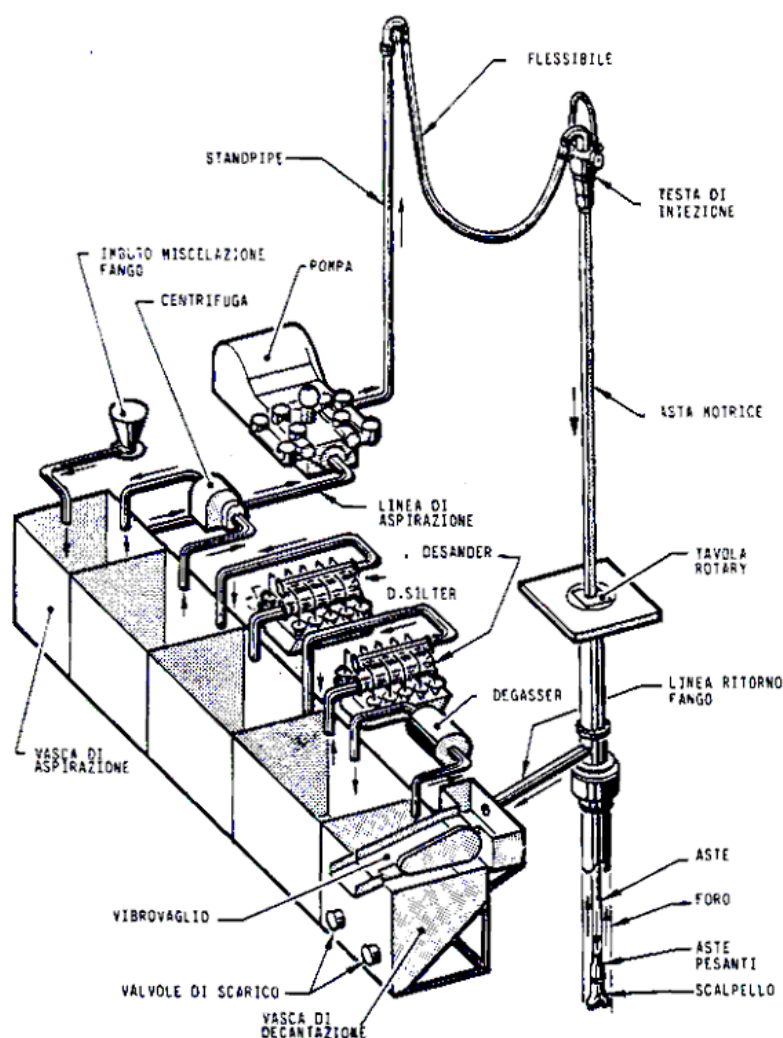
di un apposito gancio dotato di guide di scorrimento; incluso nel top drive vi sono la testa di iniezione (l'elemento che permette il pompaggio del fango all'interno della batteria di perforazione mentre questa è in rotazione), un sistema per l'avvitamento e lo svitamento della batteria di perforazione, un sistema di valvole per il controllo del fango pompato in pozzo.

Il Circuito del Fango

Il circuito del fango in un impianto di perforazione è particolarmente complesso in quanto deve comprendere anche un sistema per la separazione dei detriti perforati e un sistema per il trattamento del fango stesso per un suo riutilizzo per tempi prolungati. Vedi *Figura* seguente.

Figura 3.12

Circuito Fango



Il fango viene pompato tramite pompe ad alta pressione nelle aste di perforazione, esce, tramite appositi orifizi, dallo scalpello al fondo pozzo, ingloba i detriti perforati e risale nel foro fino alla superficie. All'uscita dal pozzo passa attraverso un sistema di vagli e cicloni (sistema di trattamento

solidi) che lo separano dai detriti di perforazione prima di essere ricondizionato in apposite vasche e ripompato in pozzo.

Gli elementi principali del circuito del fango sono:

- Pompe fango: pompe volumetriche a pistone che forniscono al fango pompato in pozzo l'energia necessaria a vincere le perdite di carico nel circuito (per Eleonora 1 Dir , 2 pompe);
- Condotte di superficie - Manifold - Vasche: le condotte di superficie, assieme ad un complesso di valvole posto a valle delle pompe (manifold di sonda), consentono di convogliare il fango per l'esecuzione delle funzioni richieste.

Nel circuito sono inoltre inserite 5 vasche di stoccaggio (vedi layout impianto) contenenti una riserva di fango adeguata a fronteggiare improvvise necessità derivanti da perdite di circolazione o assorbimento del pozzo che in questo caso hanno una capacità totale di circa 300 m³, compresa la vasca per l'acqua di confezionamento fango.

Sistema di trattamento solidi: apparecchiature (vibrotaglio, desilter, desander, ecc.) disposte all'uscita del fango dal pozzo, che separano il fango stesso dai detriti di perforazione (vedi layout in Figura 3.1).

3.3.4 *Fluido (Fango) di Perforazione*

I fluidi di perforazione debbono assolvere a quattro funzioni principali:

- Asportazione dei detriti dal fondo pozzo e loro trasporto a giorno, sfruttando le proprie caratteristiche reologiche;
- Raffreddamento e lubrificazione dello scalpello;
- Contenimento dei fluidi presenti nelle formazioni perforate, ad opera della pressione idrostatica;
- Consolidamento della parete del pozzo e riduzione dell'infiltrazione in formazione, tramite la formazione di un pannello rivestente il foro scoperto.

Per il pozzo Eleonora 1 Dir, con obiettivo a media profondità, i fanghi previsti (anche se non è ancora disponibile il “programma fango” di dettaglio, che viene tipicamente preparato durante il montaggio impianto dal contractor designato) saranno costituiti da acqua resa colloidale ed appesantita con l'uso di appositi prodotti quali argilla (bentonite), Carbossi Metil Cellulosa (CMC) e acqua, in varie proporzioni, prodotti che danno al fango le caratteristiche di densità e reologiche che gli permettono di mantenere in sospensione i detriti della roccia perforata, anche a circolazione ferma, con la formazione di gel.

Il fango serve inoltre a formare il pannello di ricopertura sulla parete del pozzo, per evitare elevate filtrazioni o perdite di fluido in formazione. Gli appesantimenti servono a dare al fango la densità opportuna per

controbilanciare col carico idrostatico l'ingresso di fluidi in pozzo: tra essi è di impiego generalizzato la barite (solfato di bario) che viene aggiunto dopo 500 metri.

Per svolgere contemporaneamente ed in maniera soddisfacente tutte le suddette funzioni, i fluidi di perforazione richiedono continui interventi e controlli delle loro caratteristiche reologiche da parte degli operatori. Quando il fango diventa esausto, ovvero non più rispondente alla perforazione esso viene scaricato negli appositi bacini realizzati in prossimità dell'impianto.

Un esempio dei bacini è la foto seguente, dove in primo piano è visibile un bacino di stoccaggio fango esausto (n°1), impermeabilizzato con geomembrana in PVC. In secondo piano, in grigio-celeste, si individuano alcune delle 4 vasche di confezionamento fango dell'impianto di perforazione.

Figura 3.13

Esempio di Bacino di Stoccaggio Fango Esausto



3.4

APPARECCHIATURE DI SICUREZZA

3.4.1

Blow Out Preventers

Come già definito in precedenza, è compito del fango contrastare, con la sua pressione idrostatica, l'ingresso di fluidi di strato nel foro. Perché ciò avvenga naturalmente la pressione esercitata dal fango deve essere sempre superiore o uguale a quella dello strato.

Per particolari ragioni geologiche i fluidi di strato possono avere anche pressione superiore a quella dovuta al solo normale gradiente idrostatico dell'acqua, che non è il caso per il pozzo Eleonora 1Dir.

In questi casi si può avere un imprevisto ingresso dei fluidi di strato nel pozzo (perdita di circolazione) i quali, avendo densità inferiori al fango, risalgono verso la superficie.

La condizione ora descritta, preludio all'eruzione, è detta kick e si riconosce inequivocabilmente dall'aumento di volume del fango nelle vasche di confezionamento.

Nel caso si verificassero queste condizioni si deve procedere con la procedura di controllo pozzo. In questo caso, per prevenire le eruzioni, servono alcune apparecchiature di sicurezza che vengono montate sulla testa pozzo.

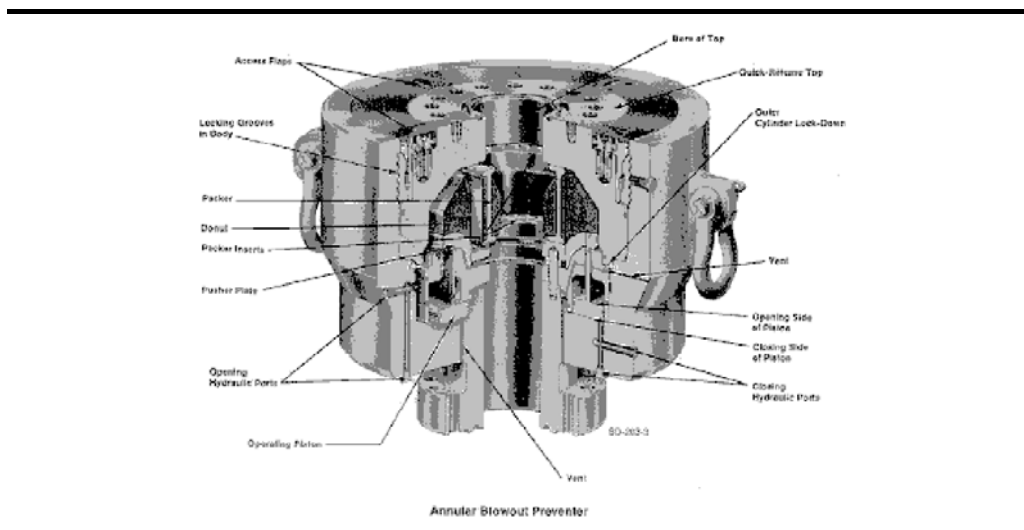
Esse prendono il nome di blow-out preventers (B.O.P.) e la loro azione è sempre quella di chiudere il pozzo, sia esso libero che attraversato da attrezzature (aste, casing, ecc.).

Vi sono due tipi fondamentali di B.O.P.: anulare e a ganasce.

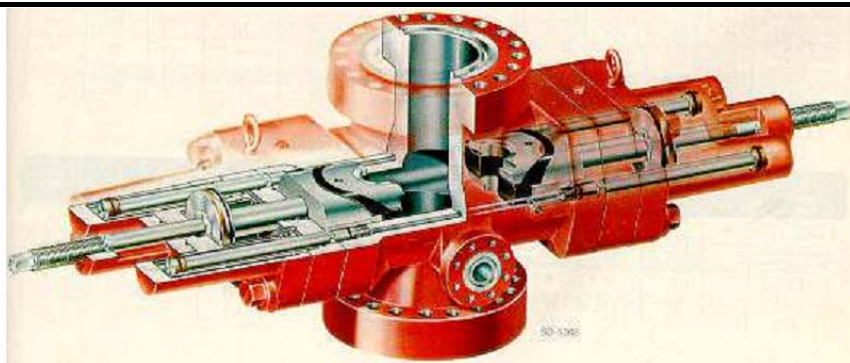
Il B.O.P. anulare, o a sacco, (vedi *Figura* seguente) per la forma dell'organo di chiusura, è montato superiormente a tutti gli altri. Esso dispone di un elemento in gomma di forma toroidale che sollecitato idraulicamente in senso assiale si deforma, facendo di conseguenza diminuire il diametro del foro interno e potendo così fare tenuta attorno a qualsiasi elemento si trovi nel pozzo. Anche nel caso di pozzo sgombero, il B.O.P.anulare assicura sempre una certa tenuta.

Figura 3.14

B.O.P. Anulare



Il B.O.P. a ganasce (vedi *Figura* seguente) dispone di due saracinesche prismatiche che con azionamento idraulico o manuale possono essere serrate tra loro. Evidentemente, quando in pozzo sono presenti attrezzature, le ganasce devono essere opportunamente sagomate in modo da fornire loro un alloggio. In caso di pozzo libero, intervengono le ganasce cieche; in caso d'emergenza le stesse sono in grado anche di tranciare quanto si trovasse tra di esse all'atto della chiusura (ganasce trancianti).



In tutti i casi di kick, una volta chiuso il pozzo col preventer, si deve prontamente manovrare per ripristinare le condizioni di normalità, controllando la fuoriuscita a giorno del fluido entrato e ricondizionando il pozzo con fango di caratteristiche adatte. Esistono allo scopo particolari procedure operative e sono predisposti piani di emergenza.

Per la circolazione e l'espulsione dei fluidi di strato vengono utilizzate due linee dette choke e kill e delle duse a sezione variabile dette choke valve. I fluidi strato espulsi vengono raccolti in apposito bacino di contenimento riportato nel layout.

3.4.2

Tecniche di Tubaggio e Protezione delle Falde Idriche

Un aspetto ambientale, oggetto di particolare attenzione nella progettazione del pozzo Eleonora 1 Dir è quello idrogeologico, riconducibile agli acquiferi che sono attraversati durante la perforazione.

In questo caso si impiega un battipalo per l'infissione del Conductor Pipe, (tubo guida del diametro da 30") fino alla profondità di circa 50 metri (vedi profilo di tubaggio del pozzo *Figura 3.8*) che ha lo scopo principale di proteggere le falde idriche presenti ed anche di garantire la stabilità del terreno, in genere poco consolidato, evitando così il franamento del foro.

3.4.2.1

Perforazione e Infissione della Prima Colonna

Successivamente al conductor pipe si esegue la prima colonna, chiamata colonna di ancoraggio o colonna di superficie. Essa, oltre al compito di sostenere le formazioni, spesso poco compatte della parte alta del foro, serve da sostegno a tutta la testa pozzo e viene sempre cementata a giorno (fino alla superficie della cantina).

La colonna di ancoraggio per il pozzo Eleonora 1 Dir, del diametro da 13 3/8", che presenta la scarpa alla profondità di 450 m, ha lo scopo principale di isolare le acque salmastre o salate, dai fluidi di perforazione e deve fornire il supporto alle apparecchiature di sicurezza ma soprattutto deve resistere al

carico di compressione della testa pozzo e delle colonne di rivestimento successive (vedi profilo di tubaggio).

Le successive colonne previste per il pozzo Eleonora 1 Dir sono (vedi profilo di tubaggio):

- Colonna intermedia da 9 5/8" con scarpa a 1550 metri;
- Colonna di produzione (o liner) da 7" fino alla profondità dell'obiettivo minerario, posto a circa 2850 m VD o 3000 m TD.

3.4.2.2 *Cementazione*

La cementazione delle colonne consiste nel riempire con malta, confezionata con acqua e cemento con l'aggiunta, quando necessario, di particolari additivi, l'intercapedine esistente tra le pareti del foro e l'esterno dei tubi, dalla scarpa sino alla superficie, (colonna di ancoraggio) oppure sino a qualche centinaio di metri all'interno dalla scarpa della colonna precedente.

Il cemento usato per le cementazioni dei pozzi petroliferi deve avere caratteristiche conformi a quelle stabilite dalle norme API.

Al fine di risolvere i problemi specifici che si incontrano nell'esecuzione delle cementazioni, sono stati introdotti numerosi prodotti che, miscelati al cemento o all'acqua, permettono di ottenere malte leggere, pesanti, a presa ritardata o accelerata, a filtrazione ridotta, e altre ancora. Questi parametri possono essere definiti solo dopo l'avvenuta conoscenza del sottosuolo attraversato con la perforazione.

La malta cementizia, indurendo, aderisce ai corpi con cui viene a contatto, resiste alle sollecitazioni meccaniche e agli attacchi degli agenti chimici e fisici a cui viene sottoposta.

I compiti affidati alle cementazioni delle colonne, definite "cementazioni primarie" per distinguerli da altri impieghi di cemento in pozzo come per esempio l'esecuzione di tappi per chiusura mineraria e detti "cementazioni secondarie", sono i seguenti:

- Formare una camicia che, legata al terreno, sostenga il peso della colonna a cui aderisce, e di eventuali altre colonne gravanti su questa;
- Proteggere la colonna da corrosioni esterne e da schiacciamenti;
- Isolare, alle spalle delle colonne, gli strati a pressione o a mineralizzazione diverse, ripristinando quella separazione delle formazioni che esisteva prima dell'esecuzione del foro.

La malta cementizia viene confezionata e contemporaneamente pompata all'interno dei tubi da apposita unità di cementazione chiamata "cementatrice".

Viene poi spazzata all'esterno della colonna con fango per mezzo delle pompe dell'impianto di perforazione, che hanno portata maggiore di quelle delle pompe cementatrici, e che quindi permettono sia di migliorare qualitativamente lo spazzamento che terminare la cementazione in minor tempo. Il tempo è un fattore importante in queste operazioni, perché la malta cementizia ha un termine di inizio presa di 2 - 3 ore, e in certi casi anche più breve, secondo il tipo di malta, la temperatura di pozzo e gli additivi aggiunti.

Lo spazzamento deve quindi essere ultimato prima che abbia inizio la presa.

Il cemento fluido non deve essere contaminato durante il pompaggio del fango e pertanto si provvede a tenerlo separato dal fluido di circolazione mediante cuscinetti di acqua limpida ed appositi tappi leggeri di gomma, a cui si fa precedere e seguire la malta.

3.4.2.3 *Prova di Produzione*

Al termine della perforazione, dopo la registrazione dei logs elettrici, se sussistono le condizioni (quantitative ed economiche) di estrazione idrocarburi oppure la necessità di acquisire più precisi dati del giacimento, si procede con la fase della prova di produzione.

Essa può essere definita come un completamento provvisorio, eseguito al fine di valutare le effettive capacità erogative dei livelli mineralizzati che sono stati evidenziati dai logs ed anche durante la perforazione.

Nel pozzo, mediante un sistema di cavi d'acciaio, vengono fatti scendere "fucili", vale a dire attrezzi che praticheranno aperture (spari) nell'ultimo casing cementato, in modo da mettere in comunicazione gli strati produttivi con l'interno del pozzo.

Dopo aver effettuato gli spari, si procederà a collocare nel pozzo una piccola condotta di collegamento per poter far giungere fino in superficie il flusso che proverrà dagli orizzonti mineralizzati. Questo rende possibile le misurazioni di portata, pressione, temperatura e altri parametri utili per valutare la produttività del giacimento.

Al termine della prova il pozzo viene riempito con un fluido a densità sufficiente a contrastare la pressione del livello di prova. Ogni flusso di idrocarburo è in pratica arrestato ed è quindi possibile estrarre la condotta usata per la prova.

Nelle prove di produzione vengono usati in modo temporaneo separatori e vasche di stoccaggio nel caso della presenza di idrocarburi liquidi; anche per il pozzo Eleonora 1 Dir, dove benché l'obiettivo è invece gas, esso potrebbe essere associato a idrocarburi liquidi o acqua salata.

È necessaria quindi la predisposizione di un'apposita area di cantiere per il posizionamento di queste attrezzature e l'approntamento di un sistema di controllo e raccolta di eventuali piccole fuoriuscite di idrocarburi.

Le vasche hanno quindi una progettazione che tiene conto di questa necessità, così come possono essere riscaldate in caso i fluidi che vengono provati possano dar luogo ad emulsioni semisolide, raffreddandosi.

Il gas separato è normalmente bruciato prevenendo la possibilità di sversamenti e utilizzando bruciatori speciali.

Infine, se è presente idrogeno solforato, si adottano sistemi ad azoto che ne permettono una efficace neutralizzazione.

È evidente che la predisposizione delle attrezzature ed anche dell'area necessaria per la conduzione delle prove potrà essere realizzata solo dopo l'avvenuta perforazione del pozzo Eleonora 1 Dir e della valutazione della presenza di mineralizzazioni.

3.5 *CHIUSURA MINERARIA O EVENTUALE COMPLETAMENTO, CON PROGRAMMA DI EVENTUALE RIPRISTINO TERRITORIALE*

Nel seguente *Paragrafo* si descrivono le possibili alternative che verranno effettuate a valle dei sondaggi esplorativi per il Pozzo Eleonora Dir1.

3.5.1 *Chiusura Mineraria*

Nel caso l'esito del sondaggio del pozzo Eleonora 1 Dir sia negativo (pozzo sterile o la cui produttività non sia ritenuta economicamente valida), il pozzo viene abbandonato, ovvero viene "chiuso minerariamente".

L'impianto di perforazione viene smontato e rimosso dalla postazione e si procede alla messa in sicurezza e al ripristino ambientale della postazione alle condizioni preesistenti l'esecuzione del pozzo.

La chiusura mineraria di un pozzo è quindi la sequenza di operazioni che precede il suo definitivo abbandono.

Allorché si decide di abbandonare un pozzo chiudendolo minerariamente, occorre ripristinare le condizioni idrauliche precedenti l'esecuzione del foro al fine di:

- Evitare nel tempo un possibile inquinamento delle acque dolci superficiali; evitare la fuoriuscita in superficie di fluidi di strato;
- Isolare i fluidi di diversi strati ripristinando le chiusure formazionali.

Questi obiettivi si raggiungono con l'uso combinato di:

- Tappi di cemento;
- Squeeze di cemento;
- Bridge-plug/cement retainer;
- Fango di opportuna densità.

I tappi di cemento ed i bridge plug isolano le pressioni al di sotto di essi, annullando l'effetto del carico idrostatico dei fluidi sovrastanti. La densità del fango controlla le pressioni al di sopra dei tappi di cemento e dei bridge plug.

Inoltre se, per ragioni tecniche non è stato possibile cementare le colonne fino in superficie, la chiusura mineraria deve prevedere in linea di massima, il taglio ed il recupero di almeno una parte delle colonne non cementate.

Nei seguenti *Paragrafi* viene riportato il programma di chiusura mineraria tipo.

Chiusura mineraria a fine perforazione

Saranno eseguiti uno o più tappi di cemento a copertura dei livelli indiziati di mineralizzazione, e/o al top delle sovrappressioni nel foro scoperto oltre ad altri tappi a cavallo dell'ultima scarpa tubata e lungo il profilo del pozzo fino in profondità della superficie del suolo. Verrà inoltre eseguito il taglio della colonna a circa 30 m dal piano sonda, ovvero a circa 24 m di profondità. Il pozzo dopo il taglio verrà chiuso da un'apposita flangia di chiusura, saldata allo spezzone della colonna di ancoraggio che è rimasta, cementata, in loco. La chiusura viene eseguita secondo le modalità indicate dalle norme di Polizia Mineraria.

Chiusura livelli provati

Nel caso fossero eseguiti test in colonna, ogni livello provato dovrà essere chiuso con cement retainer, squeeze di cemento e tappo al di sopra, di lunghezza variabile in base allo spazio disponibile per eventuali prove successive.

3.5.1.2 Tappi di Cemento

L'esecuzione di un tappo di cemento avviene pompando e spiazzando in pozzo, attraverso le aste di perforazione (o aste con aggiunto un peduncolo di tubing), una malta cementizia di volume pari al tratto di foro da chiudere.

La batteria di aste viene discesa fino alla quota inferiore prevista del tappo; si pompa la malta cementizia e la si porta al fondo spiazzandola con fango di perforazione (la malta cementizia è spesso preceduta e seguita da un cuscino separatore di acqua o spacer per evitare contaminazioni con il fango); ultimato lo spiazzamento si estrae dal pozzo la batteria di aste.

Squeeze di Cemento

Con il termine squeezing si indica l'operazione di iniezione di fluido, pompato sotto pressione, verso una zona specifica del pozzo.

Nelle chiusure minerarie gli squeezing di malta cementizia vengono eseguiti per mezzo di opportuni "cement retainer" con lo scopo di chiudere gli strati precedentemente perforati per l'esecuzione di prove di produzione.

Bridge Plug / Cement Retainer

I bridge plug (tappi ponte) sono dei tappi meccanici, vengono calati in pozzo con le aste di perforazione con apposito cavo e vengono fissati nel pozzo contro la colonna di rivestimento.

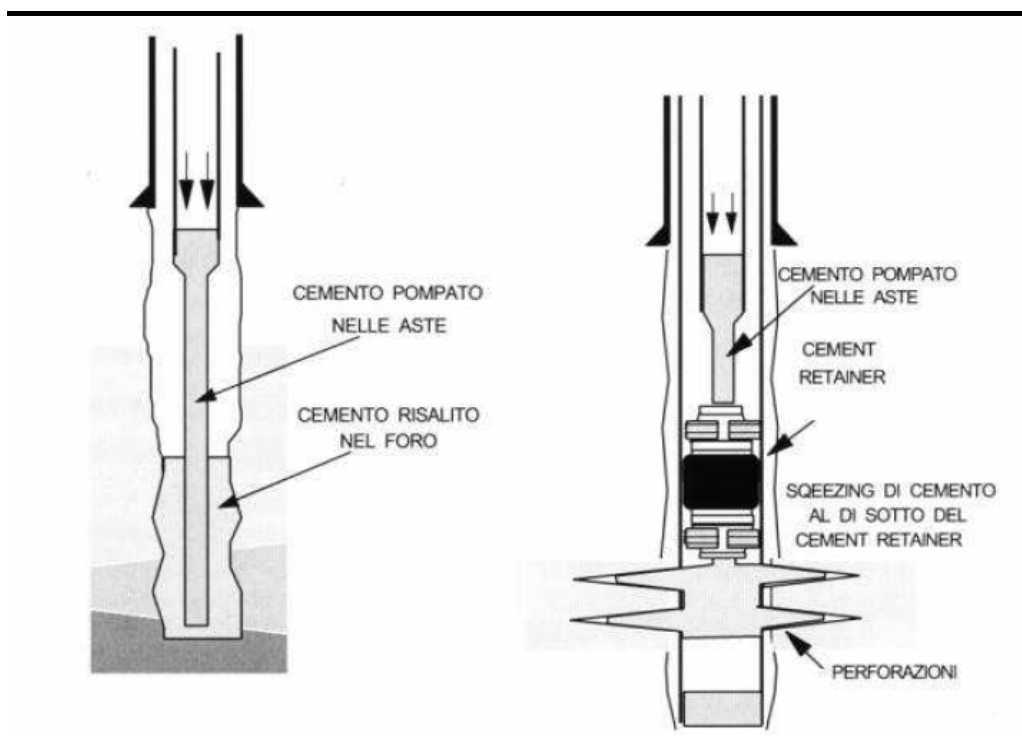
Gli elementi principali del bridge plug sono:

- I cunei che permettono l'ancoraggio dell'attrezzo contro la parete della colonna;
- La gomma o packer che, espandendosi contro la colonna, isola la zona sottostante da quella superiore.

Alcuni tipi di bridge plug detti "cement retainer" sono provvisti di un foro di comunicazione fra la parte superiore e quella inferiore con valvola di non ritorno, in modo da permettere di pompare della malta cementizia al di sotto del bridge. I cement retainer vengono utilizzati nelle operazioni di Squeezing.

Fango di Perforazione

Le sezioni di foro libere (fra un tappo e l'altro) vengono mantenute piene di fango di perforazione a densità opportuna in modo da controllare le pressioni al di sopra dei tappi di cemento e dei bridge plug.



Norme di Chiusura Mineraria

Il numero e la posizione dei tappi di cemento e dei bridge plug nelle chiusure minerarie dipendono da: profondità raggiunta, tipo e profondità delle colonne di rivestimento, risultati minerari e geologici del sondaggio.

Il programma di chiusura mineraria viene formalizzato al termine delle operazioni di perforazione e viene approvato dalle competenti Autorità Minerarie (D.P.R. 128/1959).

In ogni caso le operazioni di chiusura mineraria devono rispettare delle norme tecniche ben precise. In base a tali norme esiste una differenziazione nel modo di effettuare la chiusura mineraria per il tratto di foro ricoperto da una o più colonne di rivestimento ("foro tubato") e per il tratto di foro non ricoperto da colonne ("foro scoperto"). Tali norme si possono riassumere negli esempi descritti in questa e nelle pagine seguenti.

Tappi in Foro Scoperto

Il tratto in foro scoperto è l'ultimo tratto perforato, quindi è quello più profondo.

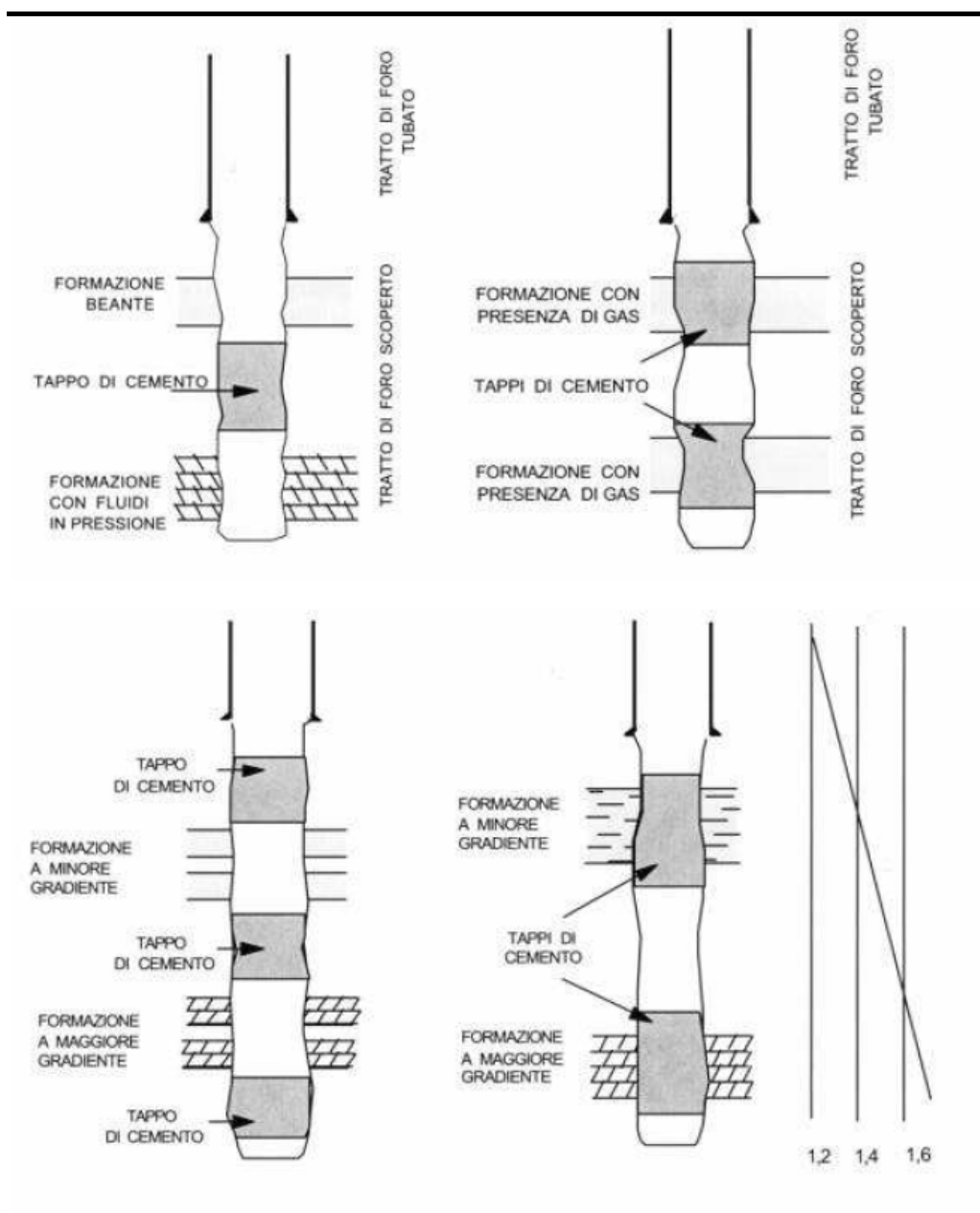
Si possono presentare queste situazioni:

- **Caso A.** Separazione tra formazioni beanti e formazioni con fluidi in pressione. Il tappo di cemento, di almeno 50 metri, va posizionato fra le due formazioni come in figura;

- **Caso B.** Separazione fra formazioni contenenti consistenti quantità di idrocarburi. I tappi, di almeno 50 metri, vanno posizionati di fronte agli strati come in figura.
- **Caso C.** Separazione fra formazioni aventi gradienti differenti. I tappi, di almeno 50 metri, vanno posizionati a seconda dei casi fra le soluzioni mostrate nelle figure.

Figura 3.17

Tappi in Foro Scoperto



Tappi in Foro Tubato

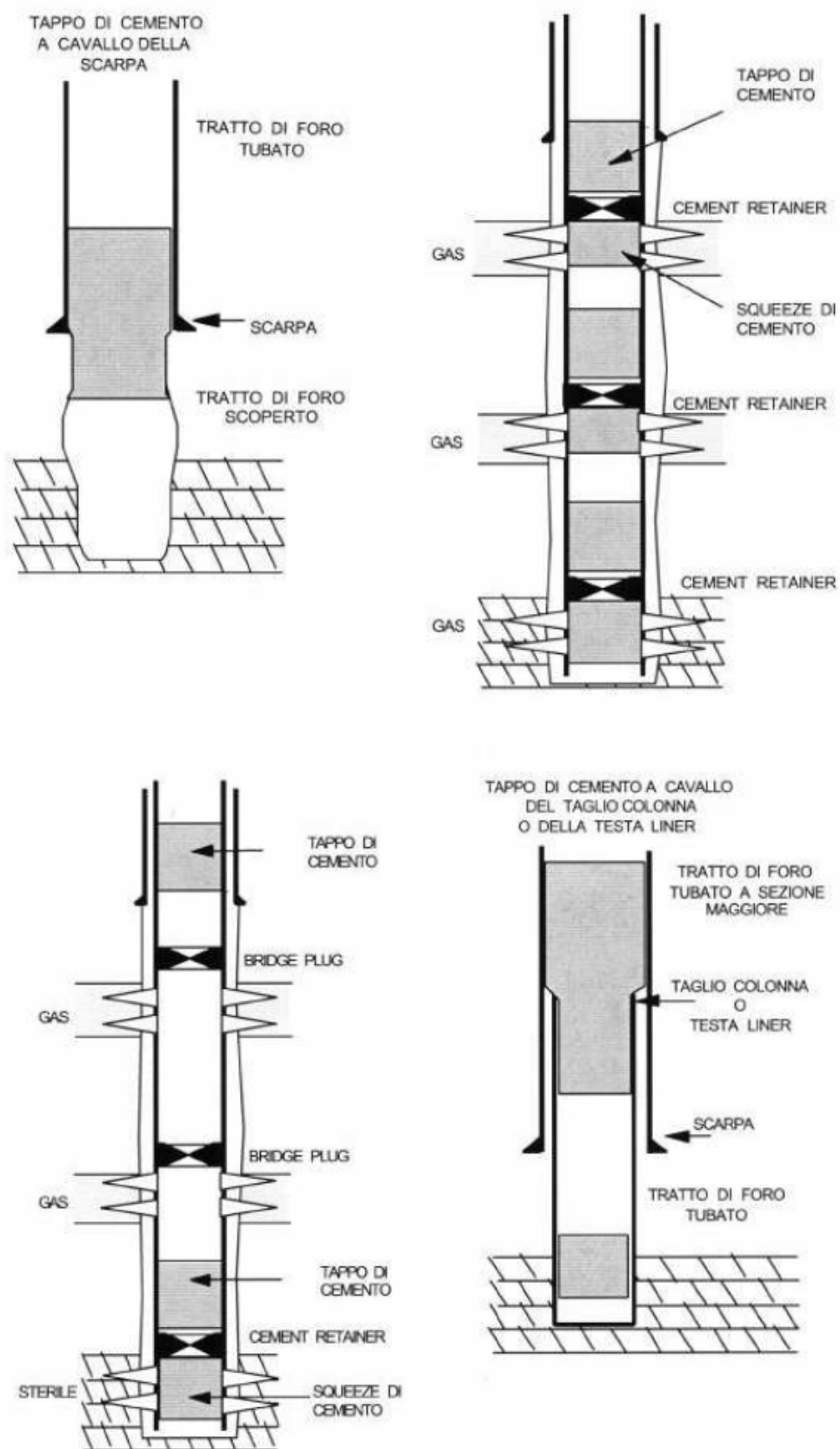
Il tratto in foro tubato è riferito alle sezioni foro precedentemente perforate e ricoperte con colonne di rivestimento.

Si possono presentare queste situazioni:

- **Caso A.** Separazione fra l'ultima colonna e foro scoperto. Il tappo di cemento va posizionato a cavallo della scarpa, almeno 50 m. sopra e 50 m sotto la scarpa, come da *Figura*;
- **Caso B.** Separazione di zone perforate dopo l'esecuzione di prove di produzione. Bridge plug sopra ogni serie di spari, tappo di cemento di circa 50 metri sopra il bridge plug e, se tecnicamente possibile, uno squeeze (iniezione a pressione) di cemento sotto il bridge plug, come da *Figura*. In caso di chiusura mineraria temporanea (ovvero quando un pozzo è produttivo ma il cui completamento verrà fatto, in tempi successivi, da un impianto diverso da quello usato per perforarlo) gli strati produttivi vengono isolati per mezzo di bridge plug; per maggior sicurezza un tappo di cemento verrà messo in colonna vicino alla superficie (si veda *Figura*).
- **Caso C.** Chiusura al di sopra di un taglio della colonna o della testa del liner. Tappo di cemento a cavallo del taglio o della testa liner, almeno 50 m sopra e 50 m sotto il taglio o la testa del liner, come da *Figura*.
- **Caso D.** Tappo di superficie. Un tappo di cemento, di almeno 200 m con top a circa 50 m dalla superficie come da *Figura*.

Figura 3.18

Tappi in Foro Tubato

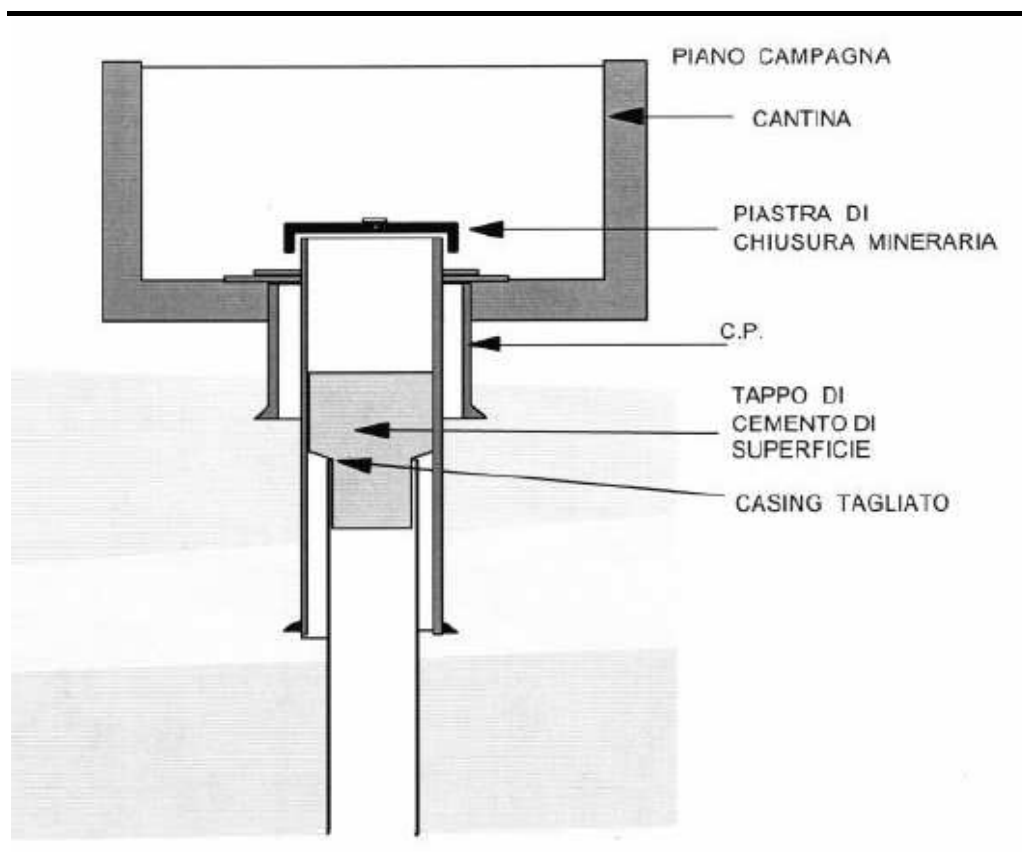


Flangia di Chiusura Mineraria:

Dopo l'esecuzione dei tappi di chiusura mineraria, la testa pozzo viene smontata, lo spezzone di colonna che fuoriesce dalla cantina viene tagliato a -1,60/1,80 m. dal piano campagna originario e su questo viene saldata una apposita piastra di protezione "flangia di chiusura mineraria" come in *Figura*.

Figura 3.19

Flangia di Chiusura Mineraria



3.5.2

Completamento

Nel caso l'esito del sondaggio del pozzo Eleonora 1 Dir sia positivo, il pozzo viene "completato" e allacciato alla produzione. Per completamento si intende l'insieme delle operazioni che vengono effettuate sul pozzo alla fine della perforazione e prima della messa in produzione. Il completamento ha quindi lo scopo di predisporre alla produzione, in modo permanente e in condizioni di sicurezza, il pozzo perforato.

I principali fattori che determinano il progetto di completamento sono:

- il tipo e le caratteristiche dei fluidi di strato (es. gas, olio leggero, olio pesante, presenza di idrogeno solforato o anidride carbonica, ecc.);
- la capacità produttiva, cioè la permeabilità dello strato, la pressione di strato, ecc.;
- l'estensione dei livelli produttivi e il loro numero e le loro caratteristiche;
- l'erogazione spontanea od artificiale.

In questo caso la zona produttiva viene ricoperta con una colonna da 5" "casing o liner di produzione". Successivamente nella colonna, per mezzo di apposite cariche esplosive ad effetto perforante, vengono aperti dei fori che mettono in comunicazione gli strati produttivi con l'interno della colonna.

E' il sistema più utilizzato in quanto dà maggiori garanzie di stabilità nel corso degli anni.

Il trasferimento di idrocarburi dalla zona produttiva della testa pozzo viene effettuato per mezzo di una batteria di tubi di produzione detta "batteria o string di completamento". Questa è composta da una serie di tubi (Tubings), e di altre attrezzature che servono a rendere funzionale e sicura la messa in produzione del pozzo. In alcuni pozzi dove sono presenti più livelli produttivi vengono impiegate string di completamento "doppie", composte da due batterie di tubings che producono in modo indipendente da livelli diversi.

Di seguito vengono indicate le principali attrezzature di completamento:

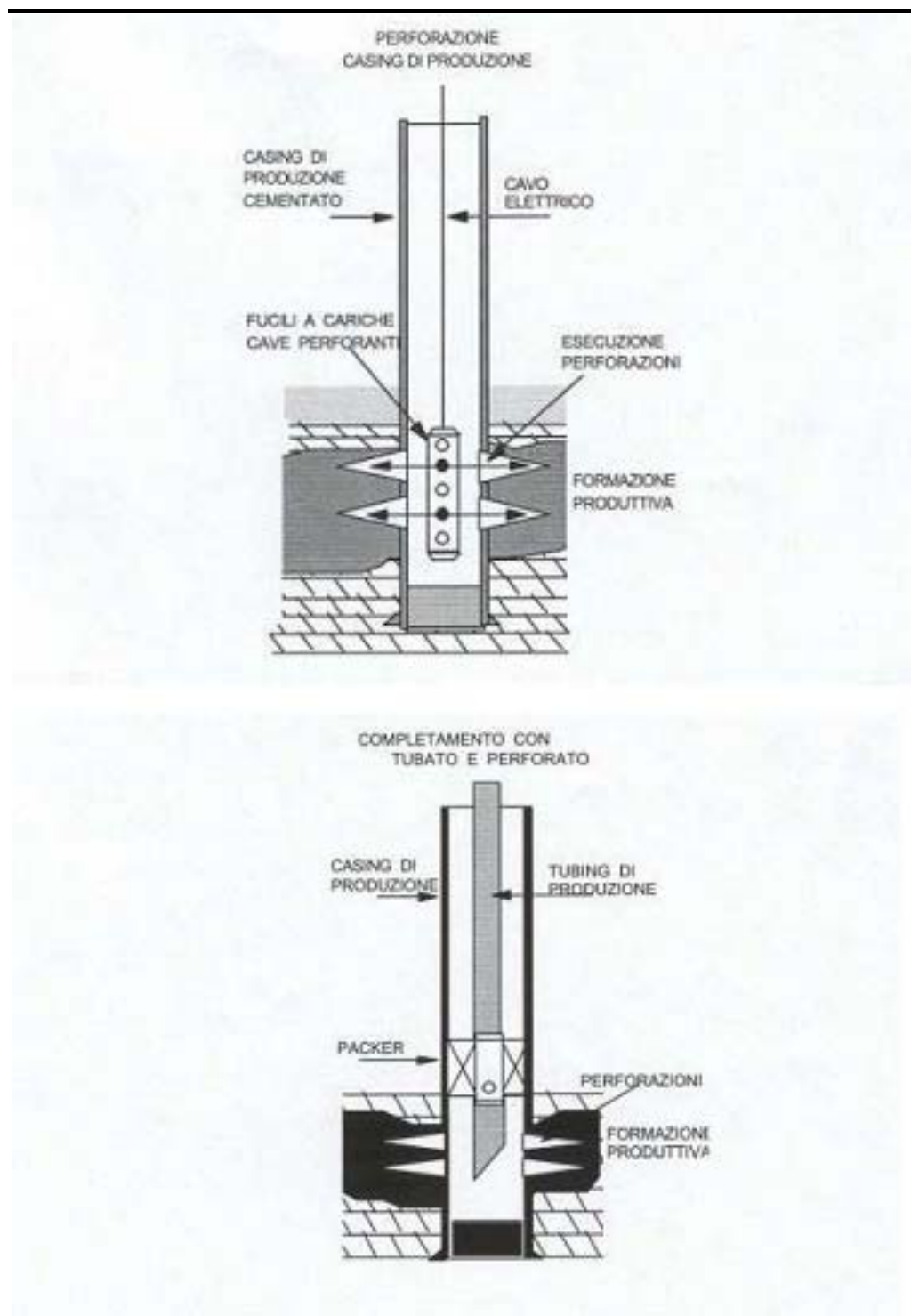
- Tubing. Sono dei tubi generalmente di piccolo diametro (4 1/2" - 2 3/8") ma di grande resistenza alla pressione, vengono avvitati uno sull'altro in successione a seconda della profondità del pozzo;
- Packer. Il packer è un attrezzo metallico, con guarnizioni di gomma per la tenuta ermetica e con cunei di acciaio per il bloccaggio meccanico contro le pareti della colonna di produzione.
- Lo scopo dei packer è quello di isolare idraulicamente la parte di colonna in comunicazione con le zone produttive dal resto della colonna, che per ragioni di sicurezza viene mantenuta piena di fluido di completamento. Il numero dei packer nella batteria dipende dal numero dei livelli produttivi del pozzo.
- Safety Valve. Sono valvole di sicurezza installate nella batteria di tubing. Vengono utilizzate nei pozzi gas o comunque nei pozzi che producono spontaneamente. Hanno lo scopo di chiudere automaticamente l'interno del tubing in caso di rottura della testa pozzo, bloccando il flusso di idrocarburi verso la superficie. Si dividono in "surface controlled" e "subsurface controlled". Le surface controlled sono controllate da automatismi o manualmente dalla superficie mediante una pressione idraulica comandata dalla superficie per mezzo di una "control line". Vengono installate al di sotto del fondo marino oppure a 50-200 m nei pozzi a terra. Le subsurface controlled hanno un dispositivo automatico incorporato nella valvola stessa. Se un aumento della portata causa un aumento della pressione interna oltre il valore prefissato, dovuto ad esempio ad una rottura delle valvole di regolazione di superficie, si attiva il meccanismo di chiusura. Vengono installate a profondità comprese fra i 500 e i 1000 m.
- Testa pozzo di completamento. Sopra i primi elementi della testa pozzo, installati durante le fasi di perforazione per l'aggancio e l'inflangiatura delle varie colonne di rivestimento, vengono aggiunti altri elementi che costituiscono la testa pozzo di completamento e che servono: a sospendere

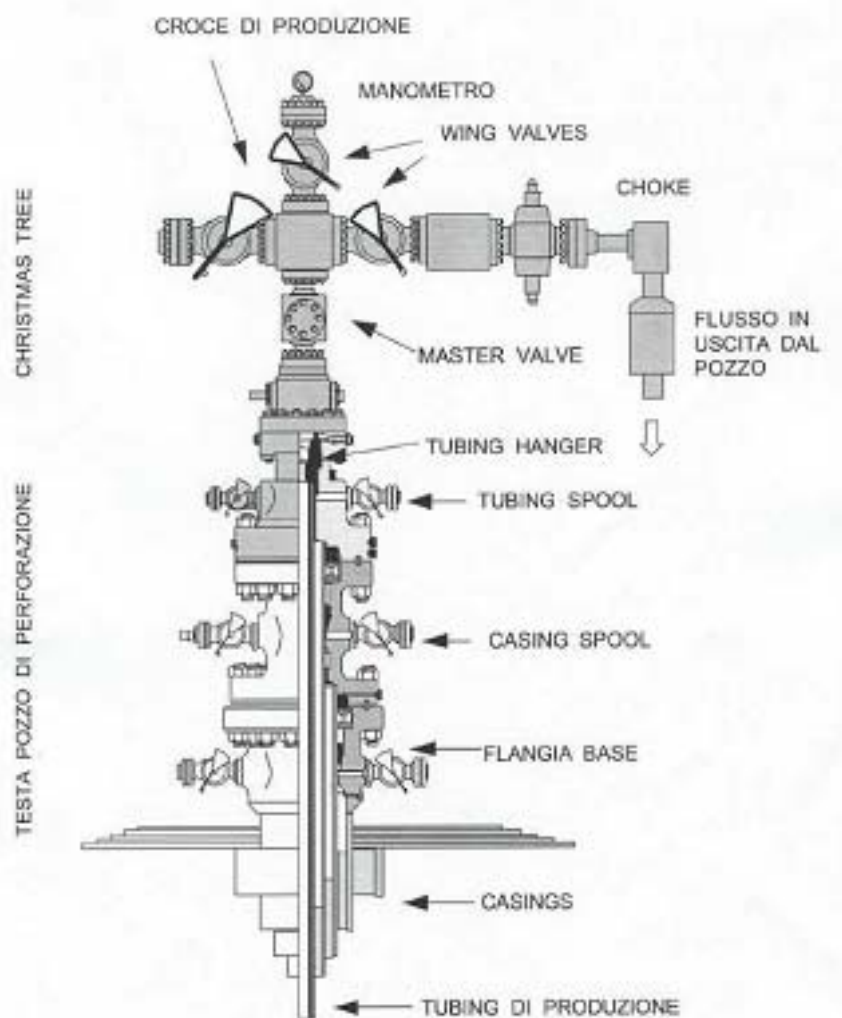
la batteria di tubings, a fornire la testa pozzo di un adeguato numero di valvole di superficie per il controllo della produzione. Le parti fondamentali della testa pozzo di completamento sono:

- Tubing spool. E' un rocchetto che nella parte inferiore alloggia gli elementi di tenuta della colonna di produzione e nella parte superiore porta la sede per l'alloggio del blocco di ferro con guarnizioni, chiamato "tubing hanger", che sorregge la batteria di completamento.
- Croce di erogazione o Christmas tree (albero di natale). Si chiama croce di erogazione l'insieme delle valvole (sia manuali che idrauliche comandate a distanza) che hanno il compito di intercettare e controllare il flusso di erogazione in superficie e di permettere che si svolgano in sicurezza gli interventi di pozzo, come l'apertura e la chiusura per l'introduzione di strumenti nella batteria di completamento o per altre operazioni che sono indispensabili durante la vita produttiva del giacimento.

Figura 3.20

Completamento Singolo con Perforazioni in Foro Intubato





3.5.3

Ripristino Territoriale

Il programma di ripristino territoriale per le postazioni a terra come per il pozzo Eleonora 1 Dir viene operato in modi differenti a seconda che il pozzo sia risultato produttivo, e quindi “completato” e messo in condizioni di produrre idrocarburi, oppure che il pozzo sia risultato sterile e quindi abbandonato.

3.5.3.1

Pozzo Produttivo

La postazione viene mantenuta (riducendo se necessario lo spazio occupato), in quanto necessaria sia per l'alloggiamento delle attrezzature utilizzate nella fase produttiva del pozzo, sia per permettere il ritorno sulla postazione di un impianto di perforazione per eseguire lavori di manutenzione (Workover) sul pozzo.

Per cui, ultimate le operazioni di completamento del pozzo e lo smontaggio e trasferimento dell'impianto di perforazione, si procede alla pulizia e alla messa in sicurezza della postazione, ovvero:

- Pulizia dei vasconi fango e delle canalette (con trasporto a discarica autorizzata);
- Reinterro vasconi fango;
- Demolizione opere non più necessarie in cemento armato e relativo sottofondo (con trasporto a Discarica del materiale di risulta);
- Protezione della testa pozzo contro urti accidentali (riempimento della cantina con sacchi di sabbia e installazione di una apposita struttura di robuste travi metalliche a copertura della parte di testa pozzo fuoriuscente dalla cantina);
- Recinzione avanpozzo con apposita gabbia di protezione;
- Ripristino funzionalità recinzione esterna della postazione e chiusura cancello di accesso (vedi foto seguente).

Figura 3.22

Pozzo Produttivo



3.5.3.2 Pozzo Sterile

La postazione viene rilasciata, previa bonifica (ripristino della postazione a condizione "originale" ex terreno seminativo agricolo), in quanto non più necessaria. Ultimate le operazioni di chiusura mineraria del pozzo e di smontaggio e trasferimento dell'impianto di perforazione, si procede alla bonifica della postazione che viene effettuata attraverso due attività: pulizia e messa in sicurezza della postazione.

3.5.3.3 *Pulizia e Messa in Sicurezza della Postazione*

Ripristino territoriale alla condizione preesistente alla costruzione della postazione e restituzione del terreno bonificato ai proprietari.

La pulizia e messa in sicurezza della postazione viene effettuata come segue:

- Pulizia dei vasconi fango e delle canalette (con trasporto a discarica autorizzata);
- Reinterro vasconi fango;
- Demolizione fondo e pareti cantina con trasporto a rifiuto delle macerie e taglio e saldatura della flangia di chiusura mineraria a - 1,60/1,80 m dal piano campagna originario.

Il ripristino territoriale della postazione alla condizione preesistente alla costruzione della postazione viene effettuato come segue:

- Solettone impianto e cantina:
 - Demolizione sottostruttura in cemento armato e relativo sottofondo e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta.
- Solette motori, pompe, miscelatori fango, fosse biologiche, pozzetti, basamenti vari:
 - Demolizione opere in cemento armato e relativo sottofondo e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta;
 - Recupero e carico con trasporto a discarica autorizzata dei tubi attraversamento cavi.
- Canalette perimetrali piazzale:
 - Demolizione canalette in c.l.s. prefabbricato con carico e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta.
- Canalette area pompe e vasche:
 - Demolizione opere in c.l.s. prefabbricato e relativo sottofondo con carico e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta.
- Recinzione:
 - Smantellamento della recinzione perimetrale e cancello di accesso piazzale postazione e strada di accesso;
 - Demolizione della massicciata con carico e trasporto a discarica autorizzata degli inerti di risulta;
 - Rilivellamento ed aratura profonda 40-50 cm, con mezzi meccanici, per la ripresa colturale;
 - Riporto del terreno agricolo, preventivamente stoccato in postazione.

3.6.1

Generalità

Già in fase di *Progetto*, si privilegiano delle scelte operative che consentono di ridurre il più possibile il potenziale impatto del cantiere Eleonora 1 Dir sull'ambiente.

3.6.2

Misure di Attenuazione di Impatto

Le principali misure di attenuazione che saranno utilizzate durante le fasi del *Progetto* sono le seguenti:

- Scotico e conservazione in loco dell'orizzonte pedologico per riutilizzo in sede di ripristino dell'area;
- Soluzioni tecniche per garantire il naturale drenaggio e deflusso delle acque e del regime idraulico della zona evitando ogni interferenza;
- Impiego del conductor pipe per isolare drasticamente le falde presenti;
- Ubicazione e conformazione del piazzale tale da adeguarsi e inserirsi il più possibile nella forma del paesaggio evitando l'abbattimento di piante;
- Orientazione del piazzale tale da minimizzare l'impatto acustico all'insediamento più prossimo;
- Minimizzazione dei riporti di materiale per rilevato grazie all'impiego dei geotessili;
- Recupero totale del terreno originario non essendo stato a contatto con il materiale di riporto;
- Fosso di guardia al piede del rilevato per la raccolta delle acque meteoriche;
- Realizzazione di una rete di canalette sul piazzale per la raccolta delle acque di lavaggio impianto ed eventuali fanghi spillati con recapito in bacini predisposti; Alloggiamento dei serbatoi di gasolio motori impianto (capacità 25 m³) entro una vasca impermeabile di capacità superiore a quella dei serbatoi stessi;
- Alloggiamento del serbatoio di raccolta olio esausto alloggiato in apposita vasca di contenimento impermeabile e sentina di raccolta olio motori;
- Adozione di BOP di sicurezza per intervenire sulla chiusura completa del pozzo;
- Raccolta in apposita rete fognaria con fosse biologiche delle acque dei servizi e successivo smaltimento con autobotti autorizzate.

3.7 *MONITORAGGI*

In accordo alla buona prassi, durante le varie fasi del *Progetto* verranno effettuati i seguenti monitoraggi:

- Monitoraggio sulla qualità delle acque dei pozzi idrici a valle della postazione;
- Rilevazione della pressione sonora all'esterno del cantiere;
- Rilevazione della qualità dell'aria e dei parametri meteorologici.

3.8 *UTILIZZO DI RISORSE*

In questo *Paragrafo* sono stimate qualitativamente le risorse utilizzate per l'esecuzione delle attività di progetto.

3.8.1 *Suolo*

È prevista l'occupazione temporanea di un'area pari a 5.700 m², tale area sarà ripristinata al termine delle attività previste.

3.8.2 *Acqua*

L'approvvigionamento idrico durante le attività in *Progetto* sarà utilizzato per gli usi civili, per il confezionamento dei fanghi e dei cementi necessari alle attività, e per le operazioni di lavaggio delle aree di lavoro. Tale approvvigionamento sarà assicurato tramite la fornitura a mezzo autobotte.

3.8.3 *Energia Elettrica*

In fase di realizzazione delle opere in progetto, la fornitura di energia elettrica sarà limitata al funzionamento dei macchinari di cantiere e sarà garantita da una batteria di 4 generatori di corrente, alimentata a diesel, per complessivi 2.500 HP.

3.8.4 *Combustibili*

L'unico combustibile utilizzato sarà il gasolio necessario per il funzionamento dei 4 generatori di corrente previsti.

In questo *Paragrafo* sono stimate qualitativamente le interferenze ambientali dovute alle attività di progetto.

3.9.1

Emissioni in Atmosfera

Le emissioni in atmosfera connesse alla preparazione dell'impianto di perforazione sono principalmente legate ai fumi di combustione dei motori diesel di alimentazione dei generatori elettrici ed ai mezzi di cantiere impiegati per la movimentazione terra.

Il sollevamento di polveri durante le operazioni di sistemazione dell'area pozzo può essere considerata come una fonte di inquinamento atmosferico non significativa.

Durante la fase di perforazione del pozzo, la principale fonte di emissione in atmosfera è rappresentata dallo scarico di gas inquinanti e di calore da parte dei motori dei gruppi diesel meccanici e diesel elettrici (motogeneratori).

Sull'impianto sono installati 4 motogeneratori di varia potenza per complessivi 2.500 HP. Il combustibile utilizzato è gasolio per autotrazione con tenore di zolfo inferiore allo 0,2% in peso.

Sulla base di questi considerazioni, ipotizzando un funzionamento dei generatori continuo 24 ore su 24, è possibile stimare le emissioni sulla base dei fattori di emissione EPA, che quindi risultano:

- idrocarburi incombusti: 2,6 kg;
- monossido di carbonio: 26 kg;
- ossidi di azoto: 325 kg;
- biossido di zolfo: 45 kg;
- particolato (PTS): 8, 45 jg.

Durante la fase di prova di produzione, oltre ai motogeneratori, l'unica sorgente inquinante risulta essere la torcia in cui avviene la combustione del gas di prova estratto, necessario per la stima della produttività del pozzo stesso.

3.9.2

Emissioni Sonore

Nel cantiere di perforazione Eleonora 1 Dir le sorgenti di rumore fisse sono le seguenti:

- motori diesel meccanici;
- top drive;
- argano;

- pompe.

Il tipo di rumore prodotto è di tipo a bassa frequenza ed il fronte più rumoroso, con riferimento al Layout mostrato in *Figura 3.1*, risulta quello a ridosso del lato corto verso il quale sono ubicati i motori, ovvero il lato Ovest. In particolare, le emissioni sonore previste risultano pari a:

- Zona motori Leq (A): 83 dB;
- Piano sonda (tavola rotaria e argano) Leq (A): 81 dB;
- Zona pompe Leq (A): 83 dB.

Al recinto che delimita la postazione i valori medi di pressione sonora rilevati risultano pari a:

- Lato motori Leq (A): 65 dB;
- Lato bacini stoccaggio rifiuti Leq (A): 65 dB.

3.9.3

Produzione dei Rifiuti

Per la fase di cantiere relativa all'approntamento della postazione a perforazione ed all'allestimento definitivo della stessa a produzione, verranno prodotti rifiuti solidi in quantità limitate, riconducibili alle seguenti tipologie:

- Rifiuti solidi assimilabili agli urbani (lattice, cartoni, legno, stracci, ecc.);
- Rifiuti speciali derivanti da scarti di lavorazione e materiali di sfido.

I rifiuti prodotti verranno gestiti secondo il criterio del deposito temporaneo e trasportati presso appositi centri di smaltimento/recupero regolarmente autorizzati.

Durante le attività di perforazione si avrà la produzione delle seguenti principali tipologie di rifiuti:

- Fanghi di perforazione esausti;
- Acque di lavaggio impianto, o di dilavamento delle strutture pavimentate;
- Imballaggi carta, cartone, plastica, legno;
- Fusti in plastica e in ferro;
- Stracci, indumenti protettivi, assorbenti;
- Fanghi delle fosse settiche.

Tutti i reflui prodotti saranno temporaneamente raccolti nel cantiere, in strutture e con modalità adeguate per ciascuna specifica tipologia, per poter essere successivamente smaltiti/recuperati presso idoneo recapito autorizzato.

In particolare, i rifiuti solidi urbani, saranno raccolti temporaneamente in appositi cassonetti all'esterno della recinzione, in prossimità dell'area parcheggio, e saranno quindi conferiti alla raccolta rifiuti solidi urbani.

Durante la perforazione, il quantitativo prodotto di reflui dipende direttamente dalla quantità di fanghi di perforazione che vengono impiegati. Il volume di fango di perforazione necessario all'esecuzione del pozzo tende a crescere con l'approfondimento del foro.

I rifiuti prodotti saranno prelevati con automezzi autorizzati ed idonei allo scopo (autospurgo, autobotti e cassonati a tenuta stagna) e saranno trasportati presso un centro autorizzato allo stoccaggio e/o trattamento.

Il personale, durante lo svolgimento delle operazioni di perforazione, sovrintende all'attività di gestione dei rifiuti prodotti provvedendo a verificare l'integrità dei bacini, il corretto deposito dei rifiuti per tipologia, i livelli nei bacini, il loro prelievo e trasporto e le autorizzazioni relative agli automezzi impiegati.

Le analisi chimico-fisiche, il formulario, il registro di carico e scarico ed il certificato di avvenuto smaltimento, costituiscono la catena documentale attestante lo svolgimento dei lavori nei termini previsti dalla normativa vigente in materia di smaltimento rifiuti.

Per i pozzi a media profondità come nel caso di Eleonora 1 Dir si può stimare quanto riportato nella *Tabella* seguente.

Tabella 3.1

Produzione dei Rifiuti

rifiuti di tipo urbano m ³ /g	fango in eccesso m ³	detriti perforati m ³	acque reflue m ³ .	rifiuti provenienti dallo smantellament o delle opere civili (misto cave, calcestruzzi) m ³	liquami civili m ³
0,5	2.660	600	1.000	500	1,5

3.9.3.1 *Tecniche di Trattamento e Smaltimento dei Reflui*

I criteri guida utilizzati quindi per la gestione dei rifiuti prodotti in cantiere saranno:

- Contenimento della loro produzione;
- Stoccaggio per tipologia.

Contenimento della loro produzione

Durante la perforazione del pozzo Eleonora 1 Dir la quantità di produzione di refluo dipende direttamente dalla quantità di confezionamento del fango di perforazione, a base acquosa.

Il volume del fango di perforazione necessario all'esecuzione del pozzo tende a crescere per l'approfondimento del foro, per scarti dovuti al suo invecchiamento e per le continue diluizioni che sono necessarie a contenere la quantità di detriti inglobati durante la perforazione.

Al fine di limitare questi aumenti di volume e più precisamente le diluizioni, si ricorre ad un'azione spinta di separazione meccanica dei detriti perforati, dal fango, attraverso l'adozione di una idonea e complessa attrezzatura di controllo solidi costituita da vibrovagli a cascata, mud cleaners e centrifughe.

Per quanto possibile, inoltre, il fango in esubero viene riutilizzato nel prosieguo delle operazioni di perforazione.

Stoccaggio per tipologia

Tutti i reflui prodotti vengono stoccati temporaneamente in appositi bacini interrati impermeabilizzati evitando che si mescolino tra loro per poi favorirne un eventuale riutilizzo in cantiere o per favorirne il trattamento selettivo ed il successivo smaltimento.

Per il pozzo Eleonora 1 Dir sono approntati bacini per:

- Detriti perforati, fanghi di perforazione esausti, acque di lavaggio impianto;
- Fluidi di intervento esausti;
- Rifiuti solidi urbani e / o assimilabili.

Si veda il layout impianto in *Figura 3.8* di perforazione e bacini di contenimento.

Processi di trattamento ed attrezzatura impiegata

Sui fanghi di perforazione esausti e/o sui detriti di perforazione prodotti in cantiere è possibile effettuare dei processi di trattamento al fine di renderli smaltibili presso opportuni recapiti (corpi idrici superficiali, depuratori, discariche autorizzate). Questi processi di trattamento possono essere realizzati in cantiere o presso centri di trattamento specializzati, che per la tipologia di massima prevista (fanghi a base acquosa) risulta molto semplice.

Per evitare operazioni di trattamento in cantiere che comportano acquisizione di aree per la sistemazione degli impianti, la sistemazione degli impianti stessi e dell'attrezzatura a corredo, l'impiego di processi chimico fisici e la presenza di personale, la totalità delle attività di trattamento e smaltimento dei rifiuti per il pozzo Eleonora 1 Dir viene effettuata all'esterno del cantiere.

Per Eleonora 1 Dir è quindi previsto il trasporto al centro di trattamento (da selezionare) con autobotte o cassonetti a tenuta stagna dei fluidi di perforazione esausti e delle acque di lavaggio e dei detriti di perforazione

(frammenti di roccia perforata). Il trasporto avviene durante la perforazione e/o alla fine della attività. Ciò dipende evidentemente dalla capacità di stoccaggio del bacino dedicato che è di circa 500 m³ e commisurato alla quantità di fango scartato.

Il trasporto, il centro per stoccaggio e trattamento, devono soddisfare i requisiti di legge ai sensi dei *D.lgs. 22/97* e *D.M. 5/2/98* e successive modificazioni e integrazioni nel caso di smaltimento come rifiuti o come residui utilizzabili.

Le analisi chimico-fisiche, le bolle di trasporto il registro di carico e scarico ed il certificato di avvenuto smaltimento costituiscono la catena documentale attestante lo svolgimento dei lavori nei termini previsti dalla normativa vigente in tema di smaltimento rifiuti.

3.10

PROGRAMMA DEI LAVORI

Le previsioni indicate fanno riferimento alla casistica per pozzi con obiettivo compreso fra i 3.000 e 4.000 metri. E' evidente che per il pozzo Eleonora 1 Dir sono previsioni che non possono tenere conto di imprevisti vari, come impostazione della corretta deviazione per raggiungere l'obiettivo ed anche il fattore meteorologico.

Qui di seguito sono forniti i valori statistici in giornate lavorative per pozzi, valevoli per realizzazione di postazione in aree pianeggianti senza problemi d'ordine geotecnico.

- Realizzazione postazione 60 giorni;
- Perforazione pozzo 100 giorni;
- Prova di produzione 15 giorni (eventuale);
- Chiusura mineraria 15 giorni;
- Ripristino 90 giorni.

Dall'analisi del *Progetto* sono stati individuati gli aspetti che possono rappresentare interferenze potenziali sui diversi comparti ambientali durante tutta la durata delle attività.

Per rendere più semplice la lettura delle interferenze previste e approfondite nella stima e valutazione degli impatti sono riportate nei *Paragrafi* successivi delle *Tabelle* riassuntive evidenziando le misure di mitigazione degli impatti introdotte nel progetto. Per una descrizione di ciascun comparto ambientale si rimanda al *Quadro Ambientale*.

Sono state analizzate le componenti ambientali così come indicato nel *DPCM 27 dicembre 1988*, a cui si aggiunge il traffico.

Le componenti ambientali considerate sono state:

- Atmosfera;
- Ambiente idrico (comprese le acque sotterranee);
- Suolo e sottosuolo
- Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi;
- Salute pubblica;
- Rumore e vibrazioni;
- Paesaggio;
- Traffico (si veda Sistema Insediativo e Infrastrutturale nel quadro di Riferimento Ambientale).

Considerando la tipologia di *Progetto* e gli effetti su questa componente, gli impatti sulla Salute Pubblica non sono considerati significativi e quindi non sono trattati nel seguito di questa Relazione.

Possibili interferenze sulla componente possono essere generate durante la fase di cantiere durante l'approntamento, la perforazione e il completamento dell'area pozzo per le quali è prevedibile la produzione di polveri dai mezzi coinvolti nelle attività ed emissioni in atmosfera di gas di combustione dei motori diesel. Sono inoltre da considerare le emissioni di gas dovute alle fasi di spurgo del pozzo.

In fase di produzione non sono previste emissioni in atmosfera di tipo significativo.

Tabella 3.2 *Interferenze Potenziali per la Componente Atmosfera*

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	S/D/P*	Misure di Mitigazione
Fase di Cantiere e Perforazione	Produzione di polveri	Sito Aree di Cantiere Viabilità di accesso	NS T R	Prescrizioni alle imprese per: bagnatura delle aree di scavo e di transito, controllo/copertura dei cumuli di materiali, copertura dei mezzi di trasporto di materiali polverulenti
	<i>Emissioni di inquinanti gassosi da parte dei motori dei mezzi d'opera</i>	Sito Aree di Cantiere Viabilità di accesso	NS T R	Prescrizioni alle imprese sulle specifiche di emissione dai mezzi d'opera/frequente manutenzione. Utilizzo, ove possibile, di macchine elettriche.
	<i>Emissione di inquinanti gassosi, consistente nella presenza di gas provenienti dalle emissioni dei motogeneratori dell'impianto di perforazione e dal gas di prova estratto.</i>	Sito produttivo	NS T R	Impiego di torcia per l'abbattimento dei gas.
Fase di Prova di Produzione	Emissione di gas di prova dal pozzo	Sito Aree circostanti	NS P R	Impiego di fiaccola per l'abbattimento del gas secondo norme UNMIG
Fase di Abbandono	Analoghi alla fase di cantiere	Sito Aree di Cantiere Viabilità di accesso	NS T R	Analoghi alla fase di cantiere

Note:

* S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale

S = Significativo; NS = Non Significativo

T = Temporaneo; P = Permanente;

R = Reversibile; NR = Non reversibile

(+) = Effetto positivo

Il progetto non porterà ad usi significativi di risorse idriche. Non saranno infatti effettuati prelievi da corpi idrici superficiali e/o sotterranei e non saranno effettuati scarichi nell'ambiente circostante.

L'acqua approvvigionata durante le attività di cantiere sarà utilizzata per gli usi civili, per il confezionamento dei fanghi e dei cementi necessari alle attività, e per le operazioni di lavaggio delle aree di lavoro.

Tale approvvigionamento sarà assicurato tramite la fornitura a mezzo autobotte. In fase di realizzazione del pozzo, inoltre, saranno adottate tutte le necessarie misure volte a contenere i consumi di acqua (es. riciclo per riutilizzo parziale) e ad evitare fenomeni di contaminazione delle stesse.

In fase di prova di produzione è prevista una produzione non significativa di acque da inviare a smaltimento.

Tabella 3.3 *Interferenze Potenziali per la Componente Ambiente Idrico (Superficiale)*

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	S/D/P*	Misure di Mitigazione
Fase di Cantiere e perforazione	Prelievi e scarichi idrici per le necessità delle attività di cantiere e usi civili	Sito Aree di Cantiere	NS T R	Prescrizioni alle imprese per l'economizzazione dell'acqua
	Potenziale sversamento di sostanze inquinanti stoccate e utilizzate nelle aree di cantiere	Aree di Cantiere	NS T R	Prescrizioni alle imprese per: stoccaggio protetto di materiali potenzialmente inquinanti, collettamento e smaltimento.
Fase di prova di Produzione	Produzione reflui provenienti dalle acque di cantina	Sito	NS P R	L'acqua sarà periodicamente inviata a smaltimento tramite autocisterna
Fase di Abbandono	Analoghi alla fase cantiere	Sito	NS T R	Prescrizioni alle imprese per l'economizzazione dell'acqua
Note:				
* S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale				
S = Significativo; NS = Non Significativo				
T = Temporaneo; P = Permanente;				
R = Reversibile; NR = Non reversibile				
(+) = Effetto positivo				

Durante la fase di cantiere i potenziali impatti su suolo e sottosuolo sono riconducibili alle attività di scavo e di sbancamento necessari per la realizzazione delle opere civili.

Durante l'eventuale fase di prova di produzione i potenziali impatti sono dovuti all'occupazione diretta di suolo oggi adibito a coltivazione di foraggio.

Tabella 3.4 *Interferenze Potenziali per la Componente Suolo e Sottosuolo*

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	S/D/P*	Misure di Mitigazione/Note
Fase Cantiere e Perforazione	Operazioni di Scavo	Sito Aree di cantiere	NS T R	Interessamento di aree limitate
	Occupazione temporanea di suolo	Aree di Cantiere	NS T R	Ripristino dello stato dei luoghi al termine delle attività
	Potenziale sversamento di sostanze inquinanti stoccate ed utilizzate nelle aree di cantiere	Aree di Cantiere	NS T R	Prescrizioni alle imprese per lo stoccaggio delle sostanze potenzialmente inquinanti
Fase di Prova di Produzione	Occupazione di suolo	Aree di Cantiere	NS	Non sono previste interferenze significative
Fase di Abbandono	Occupazione temporanea di suolo	Aree di Cantiere	NS T R	Ripristino dello stato dei luoghi al termine delle attività
Note: * S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale S = Significativo; NS = Non Significativo T = Temporaneo; P = Permanente; R = Reversibile; NR = Non reversibile (+) = Effetto positivo				

Le interferenze nella fase di costruzione saranno limitate in quanto le attività si svilupperanno in aree di modeste dimensioni attualmente utilizzate a scopo agricolo.

In fase di esercizio non sono previste interferenze significative sulla componente.

Tabella 3.5 *Interferenze Potenziali per la Componente Vegetazione Flora Fauna ed Ecosistemi*

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	S/D/P*	Misure di Mitigazione/Note
Fase Cantiere e Perforazione	Approntamento dell'Area Pozzo	Aree di cantiere	NS T R	Interessamento di aree limitate
	Eliminazione della vegetazione presente nelle aree di cantiere	Aree di cantiere	NS T R	Interessamento delle sole aree dell'impianto.
	Emissioni sonore	Aree di cantiere	NS T R	Emissioni temporanee
Fase di Prova di Produzione	Occupazione di suolo	Area Vasta	NS P R	Interferenze non significative
Fase di Decommissioning	Analogo alla fase cantiere	Aree di cantiere	NS T R	Interessamento di aree limitate
Note: * S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale S = Significativo; NS = Non Significativo T = Temporaneo; P = Permanente; R = Reversibile; NR = Non reversibile (+) = Effetto positivo				

I potenziali impatti sulla componente sono effetti secondari degli impatti individuati per le altre componenti, in particolare sulla qualità dell'aria e rumore. Tali potenziali impatti sono da riferirsi alla fase di approntamento dell'area impianto e di perforazione.

Tabella 3.6 *Interferenze Potenziali per la Componente Salute Pubblica*

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	S/D/P*	Misure di Mitigazione
Fase Cantiere e di perforazione	<i>Disturbi da attività di cantiere: interferenze secondarie degli effetti su Atmosfera e Rumore</i>	Sito e Aree limitrofe	NS T R	Le potenziali interferenze non sono significative. Inoltre la zona in prossimità dell'area di cantiere non è interessata dalla presenza di abitazioni ad uso civile.
Fase di Prova di Produzione	Non significativa	sito	NS	-
Fase di Abbandono	Analogo alla fase cantiere	Sito e Aree limitrofe	NS T R	Le potenziali interferenze non sono significative (vedi fase di cantiere)

Note:
 * S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale
 S = Significativo; NS = Non Significativo
 T = Temporaneo; P = Permanente;
 R = Reversibile; NR = Non reversibile
 (+) = Effetto positivo

Considerando la tipologia di *Progetto* e l'analisi preliminare come da *Tabella* precedente non si ritiene necessario trattare questa componente nei *Paragrafi* successivi.

In fase di costruzione saranno presenti emissioni acustiche di tipo temporaneo e in periodo diurno.

Durante la fase di perforazione le emissioni acustiche saranno presenti nell'arco delle 24 ore limitatamente al periodo di realizzazione del pozzo.

Tuttavia saranno limitate all'interno dell'area e non produrranno significative interferenze al di là del perimetro del cantiere.

In fase di prova di produzione le interferenze con la componente sono trascurabili.

Tabella 3.7 *Interferenze Potenziali per la Componente Rumore e Vibrazioni*

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	S/D/P*	Misure di Mitigazione
Fase Cantiere e Perforazione	Rumorosità attività di cantiere	Area Vasta	NS T R	Prescrizioni alle imprese su prestazioni acustiche mezzi d'opera
Fase di Prova di Produzione	Rumorosità di tipo trascurabile prodotta dall'esercizio dell'impianto	Area vasta	NS T R	L'opera non porterà ad interferenze significative
Fase di Abbandono	Rumorosità attività di cantiere	Area Vasta	NS T R	Prescrizioni alle imprese su prestazioni acustiche mezzi d'opera
Note: * S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale S = Significativo; NS = Non Significativo T = Temporaneo; P = Permanente; R = Reversibile; NR = Non reversibile (+) = Effetto positivo				

La realizzazione delle opere porterà a una variazione limitata nel tempo e completamente reversibile delle caratteristiche visuali dell'area.

Tabella 3.8 *Interferenze Potenziali per la Componente Paesaggio*

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	S/D/P*	Misure di Mitigazione
Fase Cantiere e perforazione	Presenza delle nuove opere	Area Vasta	NS T R	Le interferenze delle nuove opere sulla componente sono valutate tali da non richiedere misure di mitigazione
Fase di Prova di Produzione	Presenza delle nuove opere	Area Vasta	NS P R	Le interferenze delle nuove opere sulla componente sono valutate tali da non richiedere misure di mitigazione
Fase di Abbandono	Non significativa	n.a.	-	-
Note:				
* S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale				
S = Significativo; NS = Non Significativo				
T = Temporaneo; P = Permanente;				
R = Reversibile; NR = Non reversibile				
(+) = Effetto positivo				

In fase di costruzione si assisterà a un incremento del traffico nelle aree circostanti al sito dovuto agli spostamenti del personale e al trasporto dei materiali in ingresso e in uscita dalle aree di cantiere.

La “Strada Ventunesima Ovest”, parte della quale è oggi adibita a pista ciclabile, dovrà essere adeguata per alcune centinaia di metri per permettere l’accesso mezzi di trasporto e delle macchine operatrici verso l’area cantiere.

Tabella 3.9 *Interferenze Potenziali per la Componente Traffico*

Fase di progetto	Interferenza potenziale	Area di Influenza	S/D/P*	Misure di Mitigazione
Fase Cantiere e perforazione	Traffico correlato allo spostamento del personale e al trasporto dei materiali. Adeguamento della viabilità locale per renderla compatibile al traffico pesante.	Aree di cantiere Aree limitrofe	NS T R	Trasporti effettuati esclusivamente nelle ore diurne. utilizzo di viabilità principale. Il traffico pesante sarà comunque limitato e relativo solo ad alcune attività della Fase di cantiere.
Fase di Prova di Produzione	Trascurabile	n.a.	-	
Fase di Abbadono	Traffico correlato allo spostamento del personale e al trasporto dei materiali	Aree di cantiere Aree limitrofe	NS T R	Trasporti esclusivamente nelle ore diurne. Utilizzo di viabilità principale

Note:

* S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell’Interferenza Ambientale

S = Significativo; NS = Non Significativo

T = Temporaneo; P = Permanente;

R = Reversibile; NR = Non reversibile

(+) = Effetto positivo

3.20

RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente *Paragrafo* contiene una breve disamina delle disposizioni legislative e regolamentari vigenti da applicarsi nelle varie fasi di sviluppo del progetto. Le eventuali restrizioni di natura programmatica sono trattate in dettaglio nel Quadro di Riferimento Programmatico della presente Relazione Ambientale dove sono stati analizzati i principali strumenti di pianificazione e di programmazione di interesse per l’opera proposta.

Le attività di perforazione di idrocarburi svolte sul territorio Italiano devono essere condotte in conformità alle normative vigenti in materia di sicurezza del lavoro.

La *Tabella 3.10* sintetizza il contenuto dei Decreti Legge italiani di maggior rilievo.

Regio Decreto 29 Luglio 1927, n. 1443 Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere del Regno.

La ricerca e la produzione di idrocarburi sono disciplinate dalla "legislazione mineraria" che fornisce importanti norme e spiegazioni relative alle risorse minerarie di proprietà dello stato. Le attività minerarie si dividono in due categorie:

- a) estrazione;
- b) escavazione.

Secondo la classificazione descritta all'articolo 1 del R.D. 1443/1927 l'estrazione di petrolio e gas rientra nella categoria estrattiva. Il Titolo II del R.D. 1443/1927 stabilisce le norme generali relative ai permessi di ricerca e alle concessioni per la coltivazione, unitamente alle relative modalità di richiesta, di approvazione e di validità.

Decreto del Presidente della Repubblica 9 aprile 1959, n. 128: Norme di polizia delle miniere e delle cave.

Questo Decreto ha lo scopo di tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori durante le attività minerarie al fine di garantire il buon governo dei giacimenti minerari in quanto appartenenti al patrimonio dello Stato.

Il Decreto pertanto si applica:

- c) ai lavori di prospezione, ricerca e coltivazione di petrolio e gas;
- d) ai lavori svolti negli impianti connessi alle attività minerarie, esistenti entro il perimetro dei permessi di ricerca e delle concessioni;
- e) ai lavori svolti negli impianti che costituiscono pertinenze della miniera (Art. 23 R.D. 1443/1927), anche se ubicati fuori del perimetro delle concessioni.

Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 624, attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterране.

L'articolo 1 della seconda Sezione del presente Decreto stabilisce che le attività di ricerca, coltivazione e stoccaggio di petrolio e gas devono essere regolamentate su tutto il territorio nazionale, ivi incluso il mare.

Il Titolo I del Decreto stabilisce le norme generali riguardanti gli obblighi del datore di lavoro, le attrezzature, gli impianti meccanici, elettrici ed elettromeccanici, la manutenzione, le misure di sicurezza e di emergenza relative alle attività di estrazione sotterranea e di superficie, in terra e a mare.

Il Titolo II definisce gli standard sanitari e di sicurezza applicabili.

Decreto Ministeriale 4 marzo 2011

Disciplinare tipo per i permessi di prospezione e di ricerca e per le concessioni di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in terraferma, nel mare e nella piattaforma continentale.

Decreto Direttoriale 22 marzo 2011

Procedure operative di attuazione del Decreto Ministeriale 4 marzo 2011 e modalità di svolgimento delle attività di prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi e dei relativi controlli ai sensi dell'articolo 15, comma 5 del Decreto Ministeriale 4 marzo 2011.

4.1 INTRODUZIONE E DEFINIZIONE DELL'AREA DI RIFERIMENTO

Il *Progetto* è localizzato nella piana del Golfo di Oristano, nel Comune di Arborea in provincia di Oristano. La peculiarità del *Progetto*, che nelle differenti fasi del suo ciclo di vita (cantiere, eventuale fase di produzione o abbandono del pozzo) interessa diverse matrici ambientali e sociali, rende difficile una definizione univoca dell'area di riferimento.

Alla luce di quanto sopra, sono state introdotte le seguenti definizioni:

- Area Vasta, corrispondente all'area di 3km per 3km, al cui centro è ubicato il pozzo esplorativo (cfr. *Tavola 1*);
- Sito: corrispondente alla precisa ubicazione del pozzo esplorativo e corrispondente, pertanto, alle aree direttamente interessate dalle attività di perforazione.

Nel *Paragrafo 4.2* e si analizzano gli attuali livelli di qualità delle matrici ambientali potenzialmente interessate dal *Progetto*. Le componenti ambientali analizzate nei seguenti paragrafi sono le seguenti:

- Atmosfera;
- Ambiente Idrico;
- Suolo e Sottosuolo;
- Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi;
- Paesaggio;
- Rumore e Vibrazioni;
- Traffico.

4.2 ATMOSFERA

Lo scopo del presente *Paragrafo* è quello di caratterizzare in termini di contesto meteo-climatico e di qualità dell'aria, nella situazione attuale, la componente atmosferica. Per definire gli attuali livelli di qualità dell'aria si fa riferimento sia ai dati delle reti di monitoraggio pubbliche e sia ai contenuti del *Piano di Prevenzione, Conservazione e Risanamento della Qualità dell'Aria Ambiente* della Regione Sardegna.

4.2.1 Inquadramento Meteo-Climatico

La climatologia del Golfo di Oristano risente della sua posizione geografica e della morfologia del suo territorio che, mancando di ostacoli orografici, consente ai venti di sviluppare la massima velocità. Dal mare l'entroterra del Golfo di Oristano è esposto ai venti del III° e IV° quadrante. Dalla vallata del

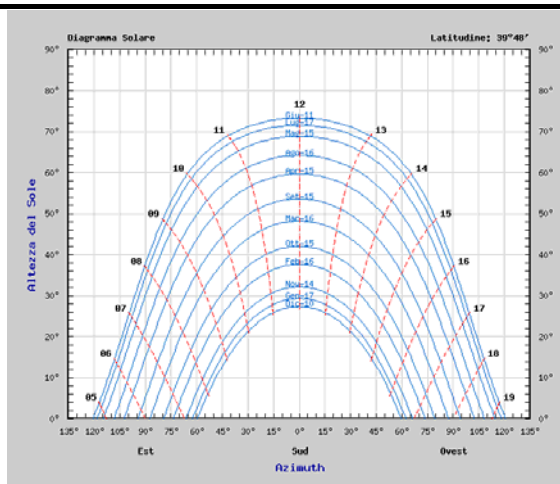
Tirso si incanalano i venti del I quadrante e particolarmente il grecale, mentre, dalla pianura del Campidano lo scirocco.

Per quanto riguarda i dati sulla nuvolosità risulta che in media nell'area si riscontrano 133 giorni sereni, 112 con nuvolosità media e 120 coperti (*Servizio Meteorologico dell'Aeronautica di Capo Frasca, in Fadda F.A. et al., 1993*).

Di seguito si riporta il diagramma solare delle traiettorie del Sole (in termini di altezza e azimut solari) nell'arco di una giornata, per più giorni dell'anno. I giorni (uno per mese) sono scelti in modo che la declinazione solare del giorno coincida con quella media del mese. Gli angoli azimutale e dell'altezza solari sono riportati rispettivamente sugli assi delle ascisse e delle ordinate. In entrambi i diagrammi, a tratteggio sono riportate le linee relative all'ora: si tratta dell'ora solare vera, che differisce dal tempo medio scandito dagli usuali orologi.

Figura 4.1

Diagramma solare cartesiano

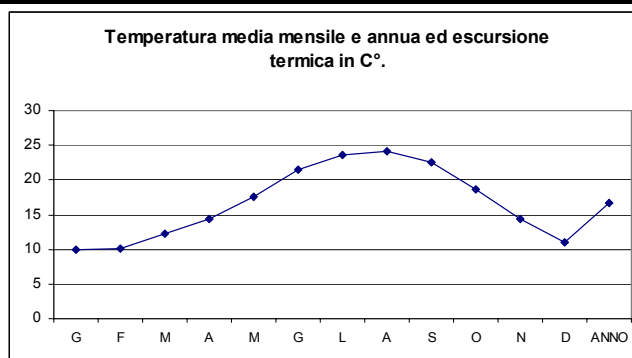


Dati Climatologici

Lo studio degli elementi climatici è favorito dalla presenza, nel territorio limitrofo all'Area Vasta, di tre stazioni di rilevamento che dispongono di una serie storica di circa 70 anni. La stazione pluviometrica più prossima all'area in esame è quella dell'idrovora di Sassu (Arborea), ubicata nell'estremità settentrionale della piana; le altre stazioni presenti nella zona sono quelle di Cantoniera Marrubiu, Cantoniera S. Anna e S.Giusta. Di più recente installazione è invece la stazione meteorologica del *Servizio Agrometeorologico Regionale (SAR)* i cui dati sono utilizzati per la predisposizione dei bollettini settimanali agro-meteo.

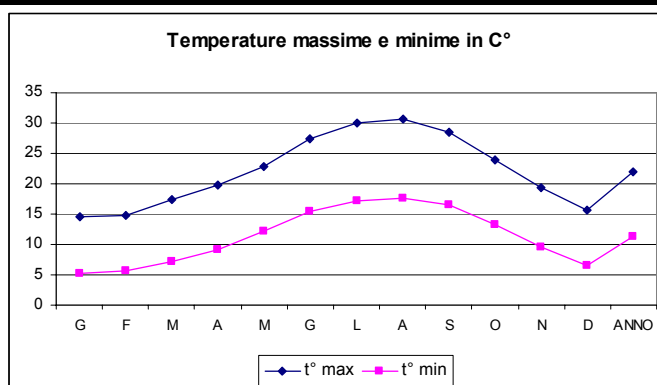
La temperatura media annua della serie storica rilevata dalla stazione di Santa Giusta è di poco inferiore ai 17 °C. Il mese più freddo risulta gennaio, con media intorno ai 10°C, mentre il più caldo è agosto con circa 24 °C.

Figura 4.2

Temperature Medie Stazione di S. Giusta

Le temperature massime più elevate sono state rilevate nei mesi di giugno, luglio, agosto e settembre. Viceversa, le temperature minime più basse sono state riscontrate nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio.

Figura 4.3

Temperature Massime e Minime della Stazione S. Giusta

Con riferimento al regime pluviometrico, la media annuale delle precipitazioni della serie storica è di 660 mm. Si può affermare che le precipitazioni medie ed annue sono relativamente basse ed hanno la loro massima intensità nel periodo ottobre - marzo e con un periodo arido che abbraccia parte della primavera e tutta l'estate.

Venti

Il vento dominante nel territorio è il maestrale, che spira da Nord Ovest e raggiunge per alcuni giorni l'anno intensità di tempesta, con raffiche superiori ai 100 km/h all'ingresso del Golfo. I maggiori rilievi nella zona, il Montiferru a Nord (1015 m. s.l.m.) e il monte Arci a Est (815m. s.l.m.), sono troppo lontani per fornire un adeguato riparo dalla tramontana proveniente da Nord e dal levante da Est. La zona rimane dunque esposta a tutti i quadranti, in particolare allo scirocco che spirando da Sud Est può attraversare liberamente l'intera piana del Campidano da Cagliari a Oristano.

La stazione di Oristano rileva che il vento dominante è rappresentato da quello di ponente. Questo vento, con una frequenza pari al 20%, raggiunge sovente velocità intorno ai 25 m/s. Il grecale si presenta con una frequenza del

15% con velocità generalmente non superiori ai 25 m/s, ed il maestrale con una frequenza intorno al 13%, raggiunge e supera la velocità di 25 m/s. Il vento meno frequente è lo scirocco, che però talvolta raggiunge e supera i 25 m/s. Le giornate di calma di vento rappresentano il 20,42% del totale. La media annuale della velocità del vento corrisponde a 3,41 m/s.

I dati registrati dalla stazione Cirras, dimostrano la prevalenza dei venti di NO, con una frequenza del 22,7% sul totale delle osservazioni. Seguono il ponente (14,7%), il levante (11,6%) e la tramontana (11,5%), mentre gli altri presentano frequenze inferiori al 10%. La frequenza delle calme è dell'ordine del 5,9%, infatti anche nel periodo estivo, generalmente meno ventoso, si instaurano i regimi di brezze di mare, che abbassano la frequenza delle calme di vento. Nel periodo invernale risultano nettamente prevalenti i venti del I e IV quadrante con particolare frequenza per il ponente, il maestrale ed il grecale. Nel periodo estivo prevale nettamente il ponente con il maestrale con subordinato libeccio. Le giornate di calma non sono elevate in quanto nell'area, circondata dal mare, si instaurano regimi di brezze costiere.

Tabella 4.1

Direzione ed intensità dei venti registrati dalla stazione di Cirras

	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	CALMA
V media m/s	6,9	4,6	3,3	4,5	5,7	5,4	5,1	6,7	5,4
V max m/s	37,7	29,7	23,7	21,1	20,6	19,9	24,3	27,6	24,9
Freq. %	11,5	9,8	11,6	9,6	6	6	14,7	22,7	5,9

L'Area Vasta ricade nei comuni di Arborea e Santa Giusta. Questi comuni non sono dotati di rete di rilevamento della qualità dell'aria. In tutta la provincia di Oristano sono invece presenti tre stazioni di monitoraggio ubicate nel capoluogo, in zona urbana.

Il carico di inquinante rilevato nel capoluogo deriva quindi principalmente dal traffico veicolare e dalle altre fonti d'inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali, etc.); tali dati non possono pertanto essere ritenuti rappresentativi per le finalità del presente Studio.

Per questo motivo, in accordo anche con quanto definito anche nella *Valutazione Ambientale Strategica del Piano Urbanistico Comunale di Arborea*, la caratterizzazione dei livelli di qualità dell'aria dell'Area Vasta è stata desunta attraverso i dati relativi alle rilevazioni effettuate nel quadro più generale dello studio della qualità dell'aria del territorio regionale. Nello specifico, si è fatto riferimento ai dati emersi dal monitoraggio effettuato dalla Regione Sardegna - Servizio Atmosferico nell'ambito della stesura del documento sulla valutazione della qualità dell'aria in Sardegna, che rappresenta il "*Piano di Prevenzione, Conservazione e Risanamento della Qualità dell'Aria Ambiente*" della Regione Sardegna, approvato con D.G.R. n. 55/6 del 29 Novembre 2005.

Dall'analisi del *Piano* emerge che l'Area Vasta non rientra nelle zone critiche o potenzialmente critiche né per la salute umana né per la vegetazione, nel senso che i valori di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici risultano notevolmente al di sotto dei limiti stabiliti dalla normativa. In dettaglio, il territorio è stato sottoposto nel 2004 a monitoraggio specifico tramite laboratorio mobile (*Valutazione Ambientale Strategica del Piano Urbanistico Comunale di Arborea*), in quanto non coperto dalla presenza di rete di monitoraggio fissa. Nella seguente *Tabella* si riportano i valori di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici monitorati (SO₂, NO_x, PM₁₀, CO, O₃, C₆H₆), che risultano considerevolmente inferiori rispetto ai limiti di legge.

Tabella 4.2

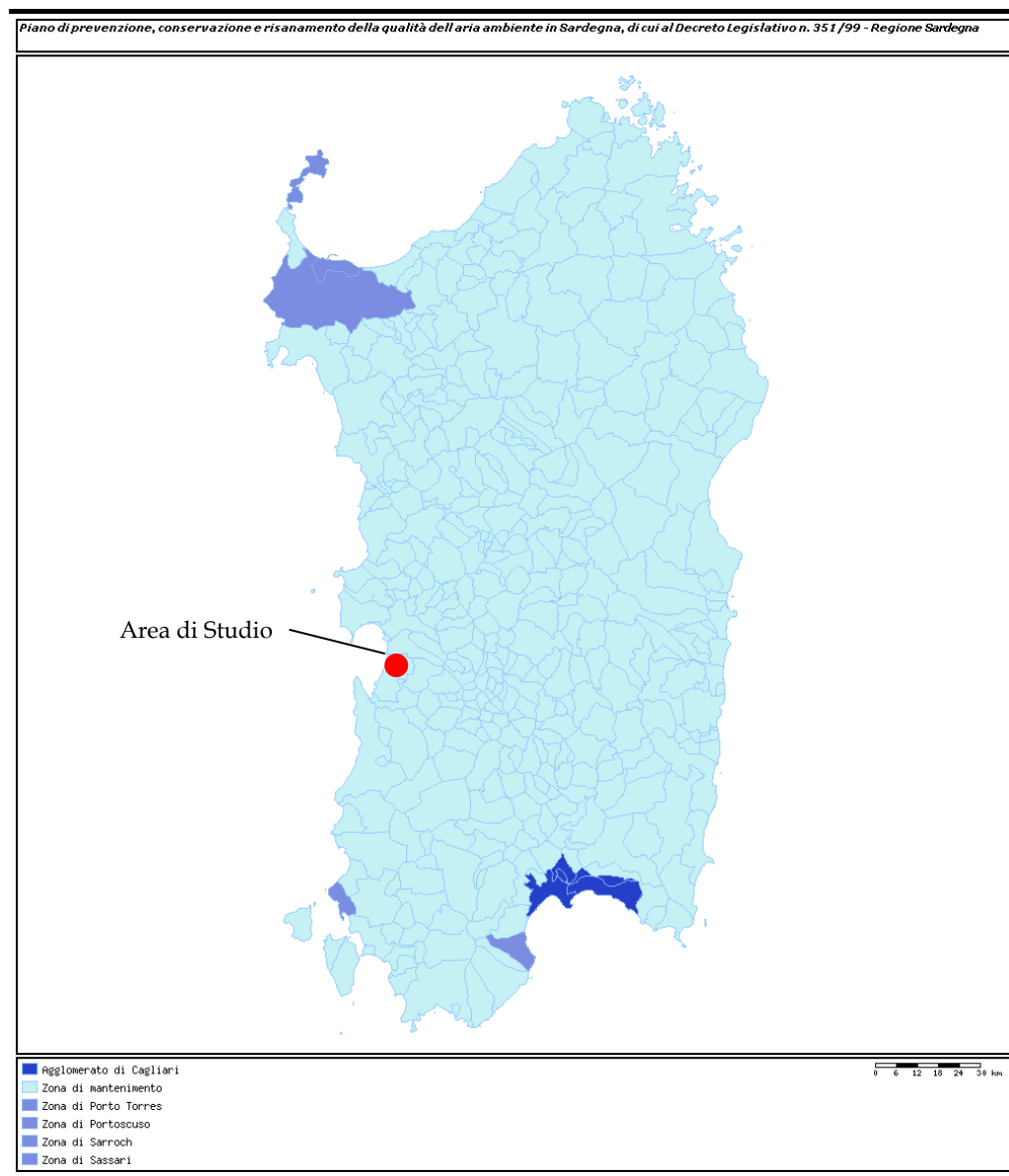
Risultati della Campagna di Monitoraggio del 2004

	Data	SO ₂ ug/m ³	NO ug/m ³	NO ₂ ug/m ³	NO _x ug/m ³	CO mg/m ³	PM10 ug/m ³	O ₃ ug/m ³	Benzene ug/m ³	Toluene ug/m ³	O-xil ug/m ³
Medie	23/07/2004	1,5	11	8,0	4,	0,7	19,0	55,1	16,5	1,1	20,8
	24/07/2004	0,0	14,0	4,8	25.07.00	0,0	27,2	45.09.00	1,7	0,7	2,4
	25/07/2004	0,0	0,2	0,1	0,4	0,0	19,6	112,6	0,8	0,3	0,3
	26/07/2004	0,0	0,8	2,2	3,2	0,0	19,1	105,4	1,0	0,5	1,3
	27/07/2004	0,0	3,5	6,8	11,6	0,0	17,3	69,5	1,3	1,2	2,4
	28/07/2004	0,0	1,6	4,9	6,4	0,0	16,2	66,7	1,5	3,4	4,1
	29/07/2004	0,05	5,3	10,0	16,7	0,0	20,4	65,1	1,4	1,8	4,3
	30/07/2004	0,0	5,9	11,2	18,9	0,0	22,8	62,9	1,6	1,6	3,5
	31/07/2004	0,01	5,8	8,7	16,1	0,0	25,7	60,7	1,9	1,4	3,5
	01/08/2004	0,0	5,4	8,5	15,4	0,0	26,9	55,4	1,6	1,4	3,8
	02/08/2004	0,0	6,2	9,4	17,8	0,0	31,2	20,5	1,4	1,4	2,6
Massimi	23/07/2004	5,9	3,4	26,5	12,4	5,1	32,4	74,5	55,1	2,7	69,9
	24/07/2004	0,0	66,3	23,6	114,5	0,01	50,5	111,0	2,5	1,3	4,7
	25/07/2004	0,1	2,6	2,5	5,1	0,2	30,0	135,1	1,5	0,9	0,6
	26/07/2004	0,0	10,1	39,5	53,6	0,1	38,8	136,6	2,0	1,2	10,3
	27/07/2004	0,0	22,9	39,2	70,2	0,0	41,6	110,6	1,8	1,9	3,6
	28/07/2004	0,0	5,8	24,4	30,3	0,02	27,3	112,3	60,0	25,2	15,6
	29/07/2004	1,04	11,3	25,0	38,9	0,01	36,2	111,2	2,6	5,0	10,5
	30/07/2004	0,2	19,0	30,4	58,3	0,1	52,4	112,0	3,2	3,4	5,4
	31/07/2004	1,2	20,1	24,4	52,9	0,1	52,6	116,9	3,1	2,3	5,4
	01/08/2004	0,3	10,8	21,1	36,6	0,1	71,4	98,5	2,7	2,2	6,0
	02/08/2004	0,0	11,4	14,2	30,3	0,0	35,3	31,4	1,8	1,8	2,8
Medie		0,2	4,5	6,9	12,4	0,1	22,3	65,4	2,8	1,3	4,5
Massimi		1,04	66,3	39,5	114,5	5,1	71,4	136,6	60,0	25,2	69,9
Valori limite ⁽¹⁾		350 ⁽²⁾ 125 ⁽³⁾	n.p.	200 ⁽⁴⁾ 40 ⁽⁵⁾	n.p.	10 ⁽⁶⁾	50 ⁽⁷⁾ 40 ⁽⁸⁾	n.p.	5 ⁽⁹⁾	n.p.	n.p.
(1) Riferimento D.M. 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"; (2) Ora, da non superare più di 24 volte per anno civile; (3) Giorno, da non superare più di 3 volte per anno civile; (4) Ora, da non superare più di 18 volte per anno civile; (5) Anno civile; (6) Media massima giornaliera calcolata su 8 ore; (7) Giorno, da non superare più di 35 volte per anno civile; (8) Anno civile; (9) Anno civile.											

Sulla base di questi monitoraggi, e delle successive elaborazioni svolte nell'ambito del Piano di Prevenzione, Conservazione e Risanamento della Qualità dell'Aria Ambiente, così, come mostrato nella seguente Figura l'Area Vasta rientra nella cosiddetta "zona di mantenimento", cioè in una zona in cui occorre garantire il mantenimento di una buona qualità dell'aria e che non soggetta né a misure di risanamento né a particolari misure di controllo e monitoraggio.

Figura 4.3

Zonizzazione prevista dal Piano di Prevenzione, Conservazione e Risanamento della Qualità dell'Aria Ambiente



4.3

AMBIENTE IDRICO

Il presente *Paragrafo* fornisce l'analisi della componente idrica del territorio prendendo in considerazione i seguenti documenti :

- Piano Urbanistico Comunale di Arborea (Settembre 2008)
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (Luglio 2004)
- Piano di Tutela delle Acque (Aprile 2006)

L'ambito è trattato con un grado di dettaglio crescente prendendo in considerazione il territorio del Golfo di Oristano e l'Area Vasta.(cfr. *Tavola 1*).

Il Golfo di Oristano

L'idrografia della Sardegna si presenta con i caratteri tipici delle regioni mediterranee. Tutti i corsi d'acqua sono caratterizzati da un regime torrentizio, dovuto, fondamentalmente, alla stretta vicinanza tra i rilievi e la costa. Nel Golfo di Oristano trovano sbocco alcuni tra i più importanti corsi d'acqua della Sardegna: il Tirso, il Rio Mogoro, il Rio Sitzzerri ed il Rio Flumini Mannu.

Il Tirso, come noto, è per estensione del suo bacino idrografico il più importante fiume della Sardegna: nasce dall'Altopiano di Budduso e sfocia poco a Sud di Oristano. All'interno del suo bacino idrografico sono presenti 5 bacini artificiali che concorrono in misura determinante al controllo del deflusso idrico alla foce del fiume.

Il Rio Flumini Mannu ed il Rio Sitzzerri sono due importanti corsi d'acqua che estendono il proprio bacino idrografico nei rilievi del Monte Linas e dell'Arcuentu e sfociano nello stagno di Marceddi. Anche il Rio Mogoro oggi sfocia nello stagno di Marceddi ma, prima degli interventi di bonifica e di regimazione idraulica trovava sbocco poco più a nord. Esso costituiva infatti il principale corso d'acqua che con le sue acque alimentava una vasta zona umida rappresentata dallo stagno di Sassu e da un'ampia area paludosa posta immediatamente a Sud dello stagno vero e proprio. Il Rio Mogoro, il cui bacino idrografico si spinge all'interno del massiccio vulcanico del Monte Arci, trae origine dalla confluenza del Rio Flumineddu e del Rio Mannu. A partire da questo punto il Rio Mogoro si dirige verso la Piana del Campidano, secondo la direzione SE-NW, per poi essere incanalato in prossimità dell'abitato di Uras e fatto defluire nello stagno di Marceddi. La superficie dell'intero bacino idrografico del Rio Mogoro è di 398 km². Numerosi altri corsi d'acqua minori prendono origine dalle pendici occidentali del Monte Arci. Questi in origine alimentavano lo stagno di Sassu, mentre in seguito agli interventi di bonifica vennero captati dal Canale delle Acque Alte.

Area Vasta

Il territorio dell'Area Vasta appartiene all'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) del Flumini Mannu di Pabillonis-Mogoro, così come definita dal *Piano di Tutela delle Acque* della Regione Sardegna, che comprende, oltre ad una serie di piccoli bacini costieri, quello del Flumini Mannu di Pabillonis e del Rio Mogoro.

In particolare l'Area Vasta è ubicata interamente all'interno del bacino del Rio Mogoro.

Tabella 4.4

Corsi d'Acqua Principali (DB Topografico - Idrografia)

NOME	LUNGHEZZA (m)
CANALE_2318	2183
CANALE_2319	1204
CANALE_2320	1009
CANALE ADDUTTORE IRRIGUO NORD	2757
CANALE DELLE ACQUE MEDIE	3902
FIUME_1316	408
FIUME_15560	284
FIUME_19180	414
FIUME_21053	292
FIUME_29784	94
FIUME_30181	216
FIUME_4819	668
FIUME_8531	279
RIU_SIURRU	4303

Il territorio nel periodo della bonifica, è stato interessato da diversi lavori di sistemazione idraulica finalizzati alla regimazione delle acque superficiali; in particolare nell'area sono state realizzate le seguenti opere:

- regimazione del Rio Mogoro, che alimentava originariamente lo Stagno Sassu e che è stato rettificato verso lo Stagno di San Giovanni;
- realizzazione dei Canali delle Acque Alte, delle Acque Basse e delle Acque Medie, che proteggono da eventi di piena la Piana di Arborea e la Bonifica del Sassu;
- realizzazione di una fitta rete di canali colatori minori aventi direzione E-W e N-S che convogliano a mare agli Stagni di San Giovanni e di S'Ena Arrubia, o ai canali principali, le acque di ruscellamento areale dei campi;
- costruzione delle Idrovore per la regolazione dei flussi delle acque nei canali principali.

Più precisamente, il Canale delle Acque Medie, è un canale adduttore per uso irriguo che, dalla stazione di sollevamento di Marrubiu, convoglia ad Arborea le acque della Diga sul Tirso che sono a loro volta trasportate dal canale adduttore Tirso-Arborea. Quest'ultimo è quello di alimentazione generale irrigua di tutto il comprensorio sud del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese. Nel periodo di irrigazione (aprile-ottobre) tutta l'acqua immessa nel canale adduttore viene derivata lungo la linea attraverso le varie stazioni di pompaggio, che mettono in pressione l'acqua per l'irrigazione ad aspersione dell'intero comprensorio sud del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese, fino ad avere allo sbocco nello Stagno di S'Ena Arrubia una portata residua nulla. Nel periodo invernale il canale adduttore funge anche da canale di raccolta e smaltimento delle acque piovane di alcune zone di limitata estensione.

Nell'area della bonifica del Sassu il sistema di colo è costituito, oltre che canali principali, anche da una maglia regolare di canali colatori secondari di proprietà demaniale che attraversano l'ex-stagno del Sassu in direzione perpendicolare al Canale Adduttore. L'area dell'ex-stagno del Sassu infatti, essendo costituita da terreni argillosi caratterizzati da una bassa permeabilità

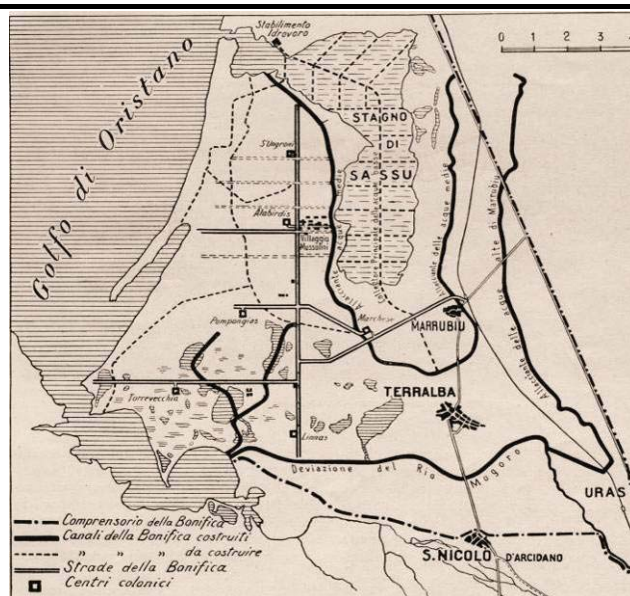
e da quote inferiori al livello del mare, necessita di un rigoroso ed efficace sistema di drenaggio delle acque di ruscellamento superficiale al fine di impedirne l'allagamento. In alcuni casi i colatori secondari presenti nelle parte occidentale dell'ex-stagno del Sassu sottopassano il canale delle Acque Medie, per andare a raccogliere le acque di colto di limitate aree della zona appoderata della bonifica della piana di Arborea, la quale in genere è caratterizzata dalla presenza di un sistema di drenaggio con andamento meno rigoroso e con una maglia molto meno fitta di quella della bonifica del Sassu. Tale aspetto è da imputare alla presenza di suoli prevalentemente sabbiosi ad alta permeabilità oltre che all'abbandono del sistema di irrigazione tradizionale per infiltrazione laterale in favore di un sistema di irrigazione moderno per aspersione, che ha limitato l'importanza di una corretta disposizione delle scoline aziendali e dei canali secondari.

Attualmente l'Area Vasta conserva, nella sua porzione più occidentale, un vasto sistema umido costiero, costituito da lagune salmastre e stagni di origine fluvio-marina. Si possono riconoscere lo Stagno Sassu, Corru de S'ittiri, Pauli Pilastro e S'ena Arrubbia.

Lo stagno di Sassu era in gran parte alimentato dalle acque del Rio Mogoro che, per consentire la bonifica della piana di Terralba, venne deviato ed incanalato fino a sfociare nello Stagno di S. Giovanni. Infatti questo importante corso d'acqua anticamente passava in prossimità dell'abitato di Terralba, poi di Marrubiu, ed infine lungo l'area di bonifica di Sassu per poi sfociare in corrispondenza di S'ena Arrubbia. Il prosciugamento dello stagno di Sassu è stato inoltre realizzato attraverso la costruzione di canali di drenaggio, idrovore e colmamenti di terra (Pisu G., 1985).

Figura 4.5

Lo Stagno di Sassu e la bonifica di Terralba nel Campidano di Oristano



Lo stagno di S'ena Arrubbia non possiede immissari naturali ma risulta alimentato dalle acque derivanti dalla bonifica della piana di Arborea.

L'alimentazione idrica avviene, dunque, perlopiù attraverso il sistema di canali che realizzano il drenaggio della piana. In particolare esso riceve le acque di un bacino di circa 45 km². La comunicazione con il mare avviene attraverso una foce protetta da due moli guardiani. (*Gruppo Lacava, 1994*).

La Laguna Corru Sitrù è situata nel settore meridionale del Golfo di Oristano e dell'area vasta, è delimitata ad ovest dalla freccia litoranea sabbiosa di Corru Mannu, a cui deve la sua origine e ad est dalla bonifica di Arborea. È una laguna semiartificiale creata attraverso la realizzazione di uno sbarramento che unisce l'estremità della freccia litorale con la terraferma, in corrispondenza del quale sono presenti due bocche a mare che ne garantiscono il ricambio idrico. Gli apporti di acque dolci sono invece limitati alle acque provenienti dal settore cento-occidentale dalla piana di Arborea che vengono drenate naturalmente verso la laguna.

L'area in prossimità del Pozzo Eleonora 1 Dir è caratterizzata dalla presenza di un sistema di drenaggio artificiale con una maglia molto meno fitta di quella poco più ad est. Tale aspetto è da imputare alla presenza di suoli prevalentemente sabbiosi ad alta permeabilità oltre che all'abbandono del sistema di irrigazione tradizionale per infiltrazione laterale in favore di un sistema di irrigazione per aspersione.

Si annovera inoltre la presenza di una zona palustre di circa 25 km² a sud est del Podere F26-q2.

4.3.2

Ambiente Idrico Sottterraneo

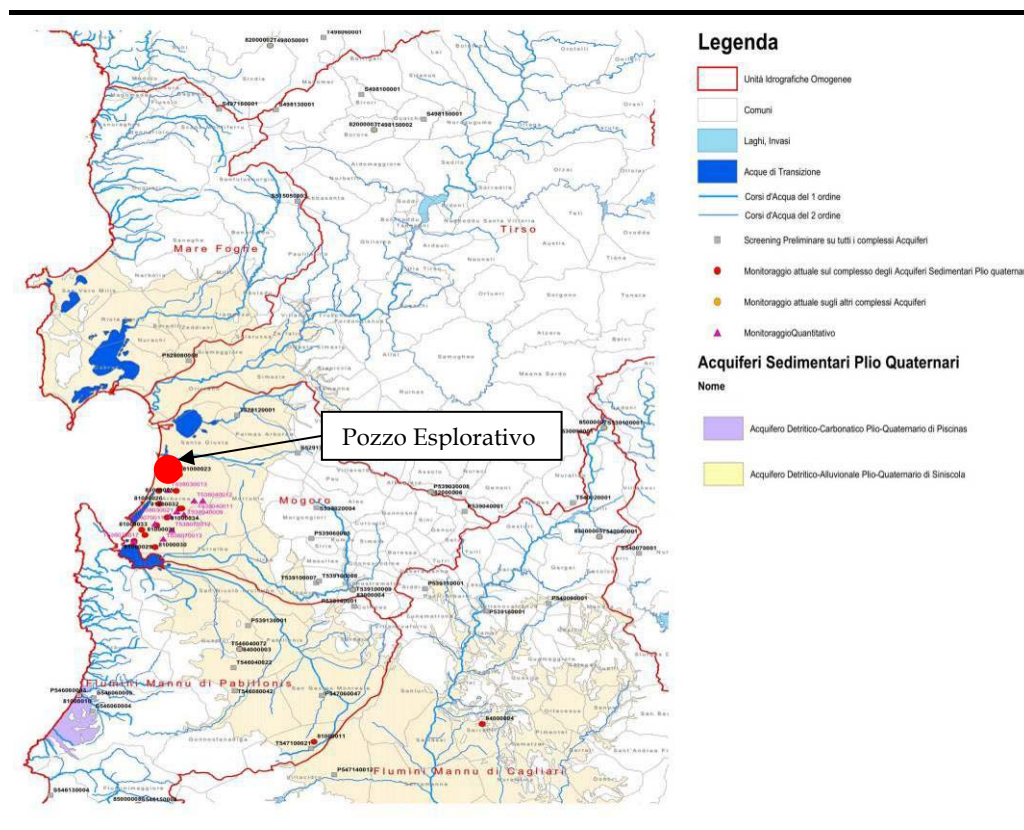
Sulla base del PTA sono stati individuati, per tutta la Sardegna, 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee.

Di seguito, si riportano gli acquiferi che interessano il territorio della U.I.O. del Mannu di Pabillonis-Mogoro:

1. Acquifero dei Carbonati Cambriani del Sulcis-Iglesiente;
2. Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche dell'Arcuentu;
3. Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale;
4. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci;
5. Acquifero Detritico-Carbonatico Plio-Quaternario di Piscinas;
6. Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano;
7. Acquifero delle vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci;
8. Acquifero delle vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gesturi.

Figura 4.6

Acquiferi sedimentari Plio Quaternari (PTA)



I Paragrafi seguenti prendono in considerazione i documenti :

- Relazione Geologica Ambientale e Geotecnica (Settembre 2008)
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (Luglio 2004)
- Piano di Tutela delle Acque, Relazione Idrogeologica A1.2 (Aprile 2006)
- Piano Urbanistico Provinciale di Arborea, Sistema dell'Organizzazione dello Spazio del Dissesto Idrogeologico, 4.3 (18/03/2005)
- Piano di Utilizzo dei Litorali di Oristano, Carta Idrogeologica (Dicembre 2009).

Area Vasta

La definizione dell'assetto idrogeologico del territorio in esame e l'analisi dei principali meccanismi di circolazione delle acque sotterranee sono state possibili attraverso le informazioni reperite da studi precedenti, quali le perforazioni dei pozzi Oristano 1 e Oristano 2, i dati acquisiti sul campo nel corso dei sopralluoghi, delle operazioni di censimento e di campionamento dei pozzi, delle analisi chimiche e dei sondaggi effettuati in occasione dello studio idrogeologico condotto nel 2001 per conto dell'ESAF e i dati sui livelli piezometrici della falda freatica (prima falda) misurati in circa 80 pozzi in occasione dello studio idrogeologico del territorio comunale di Arborea condotto nell'aprile 1999 dai Geologi P.L. Frau e G. Marras.

L'area interessata è caratterizzata dalla Unità Idrogeologica Detritico-Alluvionale Plio-Quaternaria. Essa è costituita nella parte alta da depositi

sabbiosi con crostoni calcarei discontinui poggiati su sedimenti argilloso-marnosi alternati a livelli sabbiosi e, più raramente, ciottolosi. Dai diversi sondaggi eseguiti (*Progetto ESAF*) risulta la presenza di un primo livello argilloso impermeabile, apparentemente caratterizzato da una certa continuità e omogeneità di facies, che delimita una prima falda superficiale freatica da una seconda falda più profonda in pressione. Anche se non si escludono interruzioni del livello argilloso impermeabile o variazioni laterali di facies, con passaggi a facies a componente sabbiosa o siltosa, gli interscambi idrici tra le due falde risultano comunque molto limitati, nonostante la presenza di fenomeni di cortocircuitazione dovuti alla realizzazione di centinaia di pozzi mal condizionati.

I *Paragrafi* seguenti illustrano in dettaglio le tre entità idrogeologiche presenti.

Prima Falda (Falda Freatica)

La prima falda è una falda freatica, ospitata nei depositi sabbiosi superficiali costituiti da sabbie e poggiati su un livello di argilla sabbiosa o sabbia argillosa, di spessore pari a circa 6 metri. Lo spessore medio dell'acquifero è di circa 7 metri. Questa falda non è presente nelle aree dell'ex stagno di Luri e della Bonifica del Sassu, caratterizzate dalla presenza di terreni argillosi in affioramento. Il letto dell'acquifero superficiale, rappresentato da un livello argilloso, plastico ed impermeabile, investigato in maniera approfondita attraverso la realizzazione di 30 sondaggi (*Progetto ESAF*), presenta un andamento piuttosto regolare. Non si escludono, tuttavia, delle interruzioni del letto argilloso, in particolare per via dell'esistenza di alcune centinaia di pozzi che mettono in comunicazione la prima falda con la seconda, attraverso interscambi idrici, anche se comunque molto limitati.

La superficie piezometrica, ricostruita attraverso i livelli piezometrici misurati nell'autunno-inverno 1998-1999 su circa 84 pozzi a largo diametro (80-120 cm) di profondità inferiore a 10 metri, si presenta anch'essa regolare e solidale con il letto impermeabile. La zona di alto piezometrico costituisce una dorsale orientata NNE-SSW, che si estende dalla zona a nord dell'abitato di Arborea fino al borgo di Luri, e decresce regolarmente verso lo Stagno di S'Ena Arrubia a nord, le acque del Golfo di Oristano ad ovest, gli Stagni di Marceddi e di San Giovanni a sud e l'area della bonifica del Sassu ad est. Le quote sul livello del mare della superficie piezometrica variano dai 4,4 metri della zona intorno all'abitato di Arborea fino a circa 40 centimetri delle zone costiere o prossime agli stagni. La superficie piezometrica indica per questa falda la presenza di un asse principale di drenaggio da est verso ovest, in corrispondenza del mare e dello stagno di Corru s'Ittiri, che raccoglie gran parte delle acque sotterranee del settore centro-orientale della falda (36,4% del totale complessivo). Gli altri corpi recettori delle acque di falda sono: lo stagno di S'Ena Arrubia, che raccoglie le acque del settore nord (11,1%); lo Stagno di Marceddi-San Giovanni ed il Rio Mogoro, che raccolgono le acque del settore centro-meridionale (36,1%). Le acque del settore centro-orientale invece defluiscono naturalmente verso l'area dell'ex-stagno del Sassu dove generano locali emergenze a contatto con lo strato impermeabile delle argille di copertura dell'area stagnale; tali emergenze sono attualmente in genere impedita dalla

presenza del Canale delle Acque Medie che intercetta il letto impermeabile dell'acquifero o vengono intercettate da alcuni prolungamenti dei canali colatori dell'area del Sassu, che sottopassano il Canale delle Acque Medie.

La permeabilità dell'acquifero attribuita da studi compiuti su aree del Campidano di Oristano (PUC), presenta un K pari a 10-10,2 m/s per le alluvioni sabbioso-limose e K prossimo a 10,6-10,7 per le sabbie dunari. Le modeste potenzialità di questa falda, unitamente alla sua scarsa qualità e alla sua elevata vulnerabilità ai fenomeni di contaminazione, hanno portato ad una progressiva riduzione del suo utilizzo che è attualmente limitato agli usi domestici (irrigazione dei giardini, lavaggio di piazzali, mezzi agricoli ed autovetture, ecc.).

I pozzi superficiali ancora in uso, in genere scavati e con profondità di 4-6 metri, presentano portate assai limitate, emunti in genere attraverso pompe (elettriche esterne), che si prosciugano se sottoposti ad emungimento per alcune ore.

Seconda Falda (Falda in pressione)

A profondità superiori ai 12 m si ha una generale successione di livelli sabbiosi o sabbioso ciottolosi acquiferi, di spessore limitato a qualche metro, intercalati a banchi argillosi a bassa permeabilità con spessori maggiori, caratterizzati da possibili assottigliamenti e locali interruzioni o variazioni laterali di facies. Dalle indagini eseguite durante il *Progetto ESAF*, risulta la presenza, in tali formazioni, di una seconda falda, ospitata entro i depositi sabbiosi da fini a grossolani, delimitati a tetto ed a letto da livelli argillosi impermeabili e ubicati tra i 15 e i 25 metri di profondità.

Il livello statico della seconda falda, misurato durante la realizzazione dei sondaggi, risulta inferiore rispetto a quello della prima falda, e il suo andamento fa ipotizzare la presenza di due principali aree di alimentazione localizzate nel glacis del Monte Arci e a sud dal settore del Flumini Mannu.

In genere i pozzi profondi che insistono su questa falda sono stati realizzati senza le necessarie opere di isolamento dalla falda sovrastante e hanno pertanto determinato una connessione idraulica tra le due falde; ciò ha fatto sì che la contaminazione da nitrati interessasse, seppur in misura minore, anche la seconda falda, altrimenti protetta dal livello argilloso di tetto.

Per via degli emungimenti eccessivi e incontrollati anche questa falda è stata inoltre interessata da processi di salinizzazione, spesso legati ai fenomeni di upconing; le analisi effettuate in passato su 27 campioni d'acqua prelevati dai piezometri e da pozzi privati, hanno infatti registrato tenori di cloruri superiori ai 200 mg/l nell'85% dei campioni analizzati. Questa falda è infatti attualmente quella maggiormente utilizzata, per via della sua discreta potenzialità. Da essa proviene la maggior parte dell'acqua sotterranea utilizzata nella piana di Arborea principalmente per l'attività zootecnica e per il soccorso irriguo estivo nelle annate siccitose.

Falde Profonde

Nell'area sono stati realizzati anche alcuni pozzi privati di profondità superiori ai 30 metri, fino ad oltre 100 metri, che hanno presumibilmente intercettato falde più profonde, allo scopo di attingere da falde scarsamente sfruttate e con acque incontaminate dalle attività antropiche.

Dal campionamento effettuato durante il progetto ESAF risulta che le acque prelevate da questi pozzi presentano bassi contenuti in composti azotati ma elevati valori in cloruri, probabilmente legati alla presenza di depositi lacustri ricchi in sali.

Qualità delle acque

Dai risultati della campagna di monitoraggio qualitativo delle acque sotterranee e superficiali in occasione dello studio idrogeologico commissionato dall'ESAF nel 2002, ed eseguita su 114 campioni di cui 68 prelevati dalla prima falda, 29 dalla seconda falda e 17 dai principali canali (di scolo e dreno e di adduzione), è stata riscontrata un'alta concentrazione dei nitriti, nitrati e ione ammonio nelle acque superficiali dei canali colatori, nelle acque della falda freatica e, solo per un limitato numero di campioni, nella falda profonda, per la quale non è esclusa la contaminazione puntuale da parte delle acque della falda superficiale attraverso numerosi pozzi privati mal condizionati che mettono in connessione idraulica i due corpi idrici.

Gli stessi risultati hanno trovato conferma nell'indagine propedeutica alla designazione da parte della Regione Sardegna (con *Deliberazione della Giunta Regionale n. 1/12 del 18 Gennaio 2005*) della porzione del territorio comunale di Arborea, comprendente lo stagno di Corru s' Ittiri ed estesa 55 km², delimitata a nord dalla Laguna di S'Ena Arrubia, ad est dal Canale delle Acque Media e a sud dal Rio Mogoro e dagli Stagni di San Giovanni e Marceddi, quale zona vulnerabile da nitrati (ZVN) di origine agricola, in applicazione alla Direttiva 676/91/CEE e del D.Lgs. 152/99. L'indagine, realizzata anche attraverso il monitoraggio delle acque sotterranee su una rete costituita da 10 punti di controllo qualitativo e da 22 punti di controllo quantitativo, ha infatti evidenziato un contenuto di nitrati superiore al valore limite di 50 mg/l previsto dal D.Lgs. 152/99 (tab. 20 dell'All.1) in tutto il periodo di monitoraggio per circa il 50-66% di campioni, con valori variabili da un minimo di 76,1 mg/l ad un massimo di 108,5 mg/l. Gli alti tenori di nitrati sono stati riferiti alla presenza, nel territorio di Arborea, di allevamenti a carattere intensivo.

Sempre attraverso la campagna di monitoraggio sopracitata sono stati riscontrati, inoltre, valori elevati di cloruri, solfati e conducibilità elettrica specifica indicativi di un processo di salinizzazione delle falde.

In particolare, per la falda superficiale, la presenza di acque salmastre si ipotizza legata alla natura stessa dei sedimenti costituenti l'acquifero ed al dilavamento da parte delle acque meteoriche e di irrigazione dei sali depositati sulla superficie del suolo (spray marino).

Nella falda profonda, per contro, ad una percentuale di campioni con cloruri fuori norma pari al 69%, si ipotizza che siano in atto dei processi di ingressione marina dovuti agli emungimenti incontrollati.

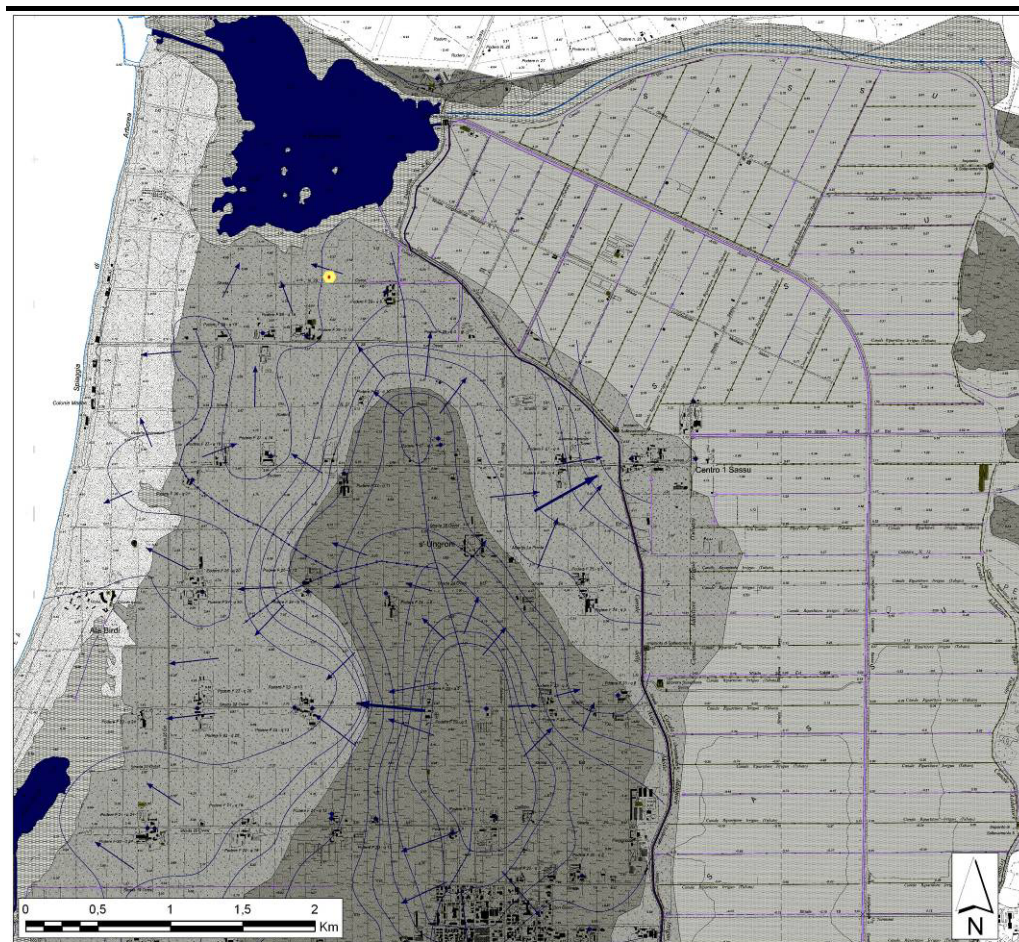
La zona del Campidano di Arborea è stata anche individuata all'interno del Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna tra le aree che presentano i valori più elevati di densità di carico potenziale da prodotti fitosanitari, con valori che arrivano fino a 30 kg/ha SAU anno.

L'area in prossimità del Pozzo Eleonora 1 Dir è caratterizzata da tre tipologie di litologie e da tre zone di permeabilità distinte, come evidenziato nella *Figura* seguente. A circa 1 km a sud est, rispetto l'ubicazione del pozzo esplorativo, si trova la zona centrale della conoide residuale del Tirso. In tale forma geomorfologica le litologie più grossolane permettono una permeabilità per porosità complessiva da media a bassa, in funzione della presenza di crostoni carbonatici. Nella zona circostante, rappresentata attraverso un grigio puntinato, la permeabilità diminuisce a valori medi fino a valori bassi in zone a matrice limoso-argillosa. Quest'ultima costituisce la litologia superficiale interessata dal pozzo. Infine, nella parte litorale, costituita da sabbie di spiaggia e dunari, si riscontra un'elevata permeabilità.

Siamo in presenza di un sistema multi-falda già ampiamente descritto in precedenza. La *Figura* seguente illustra l'andamento della superficie freaticometrica della prima falda superficiale. La zona di alto piezometrico costituisce una dorsale orientata NNE-SSW che idrogeologicamente costituisce uno spartiacque sotterraneo passante poco più a est del Podere F24-q8 (370m) e in prossimità del Podere F27-q5. Nella zona orientale dell'area trattata, attraverso lo studio delle isofreatiche si possono tracciare due spartiacque presunti. Le direzioni di flusso sono prevalentemente verso nord-est nella parte orientale, mentre, in direzione meno definita, ma generalmente verso ovest nella zona occidentale. Il gradiente idraulico è maggiore in prossimità della dorsale per poi attenuarsi nella zona litorale. Si nota la presenza di una asse drenante in prossimità del Podere F26 q-4 con direzione verso Sassu. In prossimità del Pozzo Eleonora 1 la falda freatica tende a drenare verso nord con gradienti minori, convogliando le acque verso il recettore costituito dallo Stagno di S'ena Arrubbia.

Figura 4.7

Carta Idrogeologica dell'Area Vasta (Fonte PUC)



● POZZO ELEONORA 1 Dir

Elementi dell'Idrologia Superficiale

- Depuratore
- Stazione di pompaggio
- Stazione pluviometrica
- Vasca o serbatoio
- Corso d'acqua temporaneo
- Canale diversivo S. Anna
- Canale adduttore irriguo Tirso-Arborea
- Canale colatore delle Acque Basse
- Canale adduttore irriguo delle Acque Medie
- Canale colatore Pauli Estius
- Canale colatore Pauli Arba
- Canale Manca
- Canali colatori secondari
- Canali ripartitori irrigui (tubati)
- Stagni e lagune
- Area a deflusso difficoltoso

Elementi dell'Idrologia Sotterranea

- Pozzo freatico
- Asse di drenaggio
- Direzioni di deflusso
- Spatiacque sotterraneo presunto
- Linea isofreatica

Simbolo	Codice	Nome Unità Idrogeologica	Litologia	Descrizione permeabilità
	2a	Unità Detritico-Alluvionale Plio-Quaternaria	Sabbie di spiaggia e dunari	Permeabilità alta per porosità
	2b		Panchina tirreniana	Permeabilità media per porosità
	2c		Depositi palustri delle zone umide costituiti da argille e limi	Permeabilità bassa per porosità
	2d		Depositi palustri delle aree bonificate costituiti da argille e limi con frazione sabbiosa	Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa
	2e		Depositi alluvionali attuali delle conoidi dei corsi d'acqua costituiti da sabbie medie e medio-fini a matrice argillosa e limosa	Permeabilità per porosità complessiva medio-alta
	2f		Depositi alluvionali di ambiente fluvio-deltizio con coperture eoliche oloceniche rimaneggiate dagli interventi di bonifica, costituiti da alternanza di ghiaie e sabbie medio-grossolane con ciottoli di rocce paleozoiche e sabbie quarzose feldspatiche in matrice siltoso-argillosa, ferretizzate.	Permeabilità per porosità complessiva media, localmente bassa in funzione della matrice limoso-argillosa
	2g		Depositi alluvionali di ambiente fluvio-deltizio con coperture eoliche oloceniche rimaneggiate dagli interventi di bonifica, costituiti da: alternanze di livelli sabbioso-ciottolosi e sabbie quarzose con ciottoli di rocce metamorfiche e vulcaniche; intercalazioni argillose e crostoni calcarei	Permeabilità per porosità complessiva da media a bassa in funzione della presenza dei crostoni carbonatici

Il presente *Paragrafo* fornisce l'analisi della componente suolo e sottosuolo a livello di Area Vasta.

L'opera interessa un territorio pianeggiante quasi interamente appoderato in maniera rigorosamente geometrica ad uso prevalentemente agricolo frutto di opere di bonifica realizzate negli anni 1929-1935.

In particolare nei *Paragrafi* seguenti vengono approfondite le tematiche riguardanti:

- gli aspetti geomorfologici;
- l'assetto geologico;
- l'uso del suolo.

In particolare le analisi di seguito descritte sono state basate sui seguenti documenti :

- Piano Urbanistico Comunale (Settembre 2008)
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (Luglio 2004)
- Valutazione Ambientale Strategica del Piano Urbanistico Comunale (Settembre 2008)

4.4.1

Aspetti Geomorfologici

Il golfo di Oristano

Il Golfo di Oristano rappresenta, da un punto di vista geologico-strutturale, la terminazione di una fossa tettonica definita anche Graben, originata da movimenti distensivi della crosta terrestre, avvenuti in tempi relativamente recenti e connessi con i movimenti tettonici dell'orogenesi ercinica. Il Graben, corrisponde alla pianura del Campidano, ovvero la più estesa ed importante pianura della Sardegna, è una vasta area depressa colmata da potenti coperture alluvionali, accumulate nel corso di circa 2 milioni di anni ad opera dei numerosi corsi d'acqua che delimitano la piana stessa. Questa condizione morfo-strutturale del golfo di Oristano ha determinato la formazione di una' ampia fascia di transizione, posta tra mare e continente, dominata dalla presenza di ampie aree stagnali e lagunari ed estese falcate sabbiose. Nel Golfo di Oristano trovano sbocco alcuni tra i più importanti corsi d'acqua della Sardegna: il Tirso, il Rio Mogoro, il Rio Sitzzerri ed il Rio Flumini Mannu.

Le opere di bonifica realizzate negli anni dal 1919 al 1935 hanno stravolto l'originaria morfologia caratterizzata dalla presenza di dune mobili e piccoli stagni nella porzione occidentale e dallo stagno di Sassu nella zona orientale; oggi grazie alle imponenti opere di bonifica assistiamo ad un territorio quasi completamente appoderato in maniera rigorosamente geometrica dove i confini segnati dalle strade, dalle fasce frangivento e dai canali creano una

fitta maglia rettangolare di aree intensivamente coltivate. Di particolare rilevanza nella caratterizzazione del territorio appaiono gli stagni di S'Ena Arrubbia a nord, Pauli Pirastu e Corru s'Ittiri a ovest, S.Giovanni e Marceddà a sud.

Area Vasta

La superficie del territorio interessato dall'Area Vasta è pianeggiante con una altitudine che va da pochi metri sotto il livello del mare sino a circa 7 m s.l.m. L'area comprende la Piana di Arborea e la Piana del Sassu comprendendo al proprio interno lo Stagno Corru de S'ittiri, Pauli Pilastro, S'ena Arrubbia e lo Stagno di Zrugu Trottu.

La zona in esame comprende un'ampia zona ad uso agricolo caratterizzata da una fitta rete di canali irrigui, e la si può contraddistinguere in quattro entità geomorfologiche:

- zone alluvionali di depositi fluvio deltizi,
- zone di depositi limosi argillosi,
- zona litorali sabbiose,
- zone umide.

La Piana di Arborea è costituita da depositi sabbiosi mentre quella del Sassu da depositi limosi ed argillosi. Tali depositi richiamano l'origine geomorfologica delle superfici. La piana di Arborea costituiva prima degli interventi di bonifica un ampio campo dunare, sviluppatosi sulle antiche formazioni alluvionali terrazzate del Tirso. In tal senso estremamente significative risultano le analisi paleo-morfologiche effettuabili sulla cartografia topografica storica pre-bonifica, in cui è possibile notare la presenza di un campo dunare a struttura parabolica, con un ampio settore centrale di massima deflazione e accumuli sabbiosi nei settori di cresta e presenza di numerose depressioni umide interdunari più o meno vaste. La Piana del Sassu rappresentava invece una vasta depressione stagnale connessa geneticamente con la colmata olocenica dell'antico tracciato fluviale del Rio Mogoro, e soggetta a periodiche esondazioni ad opera delle acque del Rio Mogoro e dei numerosi corsi d'acqua che drenano il versante occidentale del Monte Arci. La bonifica della Piana di Arborea è consistita prevalentemente nello spianamento delle formazioni dunari e nel relativo colmamento delle depressioni umide. Localmente, in relazione alla bassa soggiacenza della falda superficiale ed all'estensione delle depressioni umide si sono realizzati dei canali colatori atti ad intercettare la falda ed a drenare i terreni. Nella Piana del Sassu gli interventi di bonifica hanno richiesto un grande sforzo tecnico ed economico in quanto il drenaggio dei terreni, fortemente impermeabili in relazione al loro contenuto argilloso, è stato ottenuto tramite la realizzazione di una fitta rete di canali colatori che definiscono un efficiente sistema di drenaggio superficiale.

La zona del litorale sabbioso, occupa una fascia di circa 700 metri lungo la linea di costa ed è caratterizzata da una esteso cordone di spiaggia, da un

settore di avanduna ed una fascia di retro spiaggia caratterizzata da un settore dunare stabilizzato in cui sono frequenti superfici edificate o occupate da infrastrutture. Il cordone di spiaggia è costituito da sabbie litorali quarzoso-feldspatiche, con una componente grossolana, derivanti dallo smantellamento delle alluvioni oloceniche del fiume Tirso e del Rio Mogoro. Il margine costiero del territorio comunale interessato dall'*Area Vasta*, da un punto di vista geomorfologico può essere suddiviso in tre differenti settori:

- la freccia litoranea di Corru Mannu;
- cordone di spiaggia di Arborea.

La freccia litoranea di Corru Mannu costituisce una penisola sabbiosa originata dalla corrente di deriva litorale che, scorrendo da Nord verso Sud, trasporta grandi quantità di materiale detritico immesso in mare dal fiume Tirso e lo disperde lungo l'intero arco centro-meridionale del Golfo di Oristano. L'accrescimento e l'evoluzione della freccia litoranea dipendono dalla disponibilità sedimentaria e dal regime energetico sottocosta.

Attualmente la realizzazione di importanti opere, quali il nuovo porto industriale di Oristano e i moli foranei delle bocche della laguna di Corru s'Ittiri, hanno alterato il regime delle correnti con conseguente tendenza del settore costiero ad un adeguamento al nuovo regime energetico, con fenomeni di erosione evidenti soprattutto nelle porzioni di spiaggia sottoflusso rispetto ai moli foranei. Inoltre anche gli apporti detritici del Tirso sono notevolmente ridotti in seguito alla realizzazione dei sbarramenti artificiali che ne intercettano il deflusso solido. In tal senso garantire la funzionalità e l'accrescimento della freccia litoranea costituiscono azioni finalizzate sia alla conservazione di questa particolare morfologia costiera, sia a garantire la stessa funzionalità della laguna di Corru s'Ittiri.

Il cordone di spiaggia di Arborea è costituito da sabbie litorali a granulometria media con una componente grossolana significativa, derivanti dallo smantellamento dei depositi alluvionali olocenici e pleistocenici della conoide antica del fiume Tirso. È caratterizzata da un settore di spiaggia emersa profonda mediamente 20 metri, quasi interamente rappresentata dall'avanspiaggia, il cui limite interno corrisponde con il piede della duna. Questo assetto morfologico evidenzia un disequilibrio morfologico ed sedimentario del sistema sabbioso imputabile ai ridotti apporti sedimentari ad opera dei corsi d'acqua all'interno del Golfo di Oristano. In eventi meteo marini significativi le mareggiate possono arrivare a scalzare la duna e formare una piccola ripa di erosione al piede della stessa. Il settore dunare è rappresentato da depositi eolici stabilizzati perlopiù da formazioni erbacee, scarsamente sviluppate in altezza (1-2 m s.l.m.) ma con un discreto sviluppo trasversale (circa 100 m) e una notevole continuità longitudinale.

Le zone umide dell'oristanese sono riconducibili da un punto di vista genetico-evolutivo a lagune salmastre e stagni di origine fluvio-marina; in questa accezione la laguna di Corru s'Ittiri appartiene alla prima tipologia, mentre lo stagno di S'Ena Arrubia rappresenta la porzione residuale di una vasta area stagnale di origine fluviale. Le dinamiche fluviali e marine

determinano, all'interno delle zone umide, la formazione di canali di circolazione idrica, che assicurano un più o meno significativo ricambio idrico. La distinzione tra laguna e stagno si basa sulla rilevanza della circolazione e dello scambio idrico da e verso il mare. Le lagune possiedono dei rapporti costanti con il mare aperto, mentre gli stagni, al contrario, ricevono l'acqua del mare solo in eventi eccezionali.

La laguna di Corru s'Ittiri si colloca nel settore meridionale del Golfo di Oristano, al confine con la vasta area bonificata di Arborea. Essa presenta una forma allungata in direzione NE-SW e deve la sua origine alla freccia litorale sabbiosa di Corru Mannu, che si è sviluppata parallelamente alla linea di costa determinando così la formazione di una stretta insenatura occupata dalla laguna. La sua propaggine, caratterizzata dallo Stagno Pauli Pilastro, interessa direttamente l'*Area Vasta*. La laguna è caratterizzata da una fascia propriamente costiera in corrispondenza della freccia litorale che separa la laguna dal mare in cui è possibile riconoscere un'ampia zona occupata da una spiaggia interna, caratterizzata da un sistema di dune litorali e una depressione palustre retrodunare che costeggia la laguna. Nella costa opposta la riva è occupata da affioramenti rocciosi riconducibili a depositi della "panchina tirreniana". Alle spalle dell'area lagunare si estende l'ampia zona bonificata di Arborea che ne delimita il perimetro verso terra. La laguna non presenta immissari naturali, ma riceve le acque che provengono dalla bonifica della piana di Arborea. In realtà la laguna è semiartificiale in quanto è stato creato uno sbarramento che unisce l'estremità della freccia litorale con la terra ferma. Essa possiede, inoltre, buone possibilità di ricambio idrico dal mare, presentando due comunicazioni dirette con il mare. Il passaggio al mare è ostacolato dalla presenza della barra sabbiosa semisommersa di Corru s'Ittiri.

Lo stagno di S'Ena Arrubia fa parte del complesso stagnale del Golfo di Oristano, ed è una zona umida fortemente condizionata dalla presenza dall'ampia zona di bonifica idraulica circostante. Più in particolare è ciò che rimane del grande complesso stagnale e lagunare di Sassu, di cui rappresenta la parte non bonificata. Dal punto di vista genetico l'area occupata dall'ex stagno di Sassu rappresenta la colmata alluvionale del paleoalveo inciso del Rio di Mogoro. La zona del litorale sabbioso che separa l'attuale area stagnale dal mare, caratterizzata da un cordone di spiaggia ed una fascia di retrospiaggia, viene periodicamente aperta per consentire lo smaltimento ed il ricambio delle acque. Lo stagno di S'Ena Arrubia non possiede immissari naturali ma risulta alimentato dalle acque derivanti dalla bonifica della piana di Arborea. L'alimentazione idrica avviene, dunque, perlopiù attraverso il sistema di canali che realizzano il drenaggio della piana. In particolare esso riceve le acque di un bacino di circa 45 km². La comunicazione con il mare avviene attraverso una foce protetta da due moli guardiani.

Il margine orientale dell'area vasta è occupato da una fascia di terreni alluvionali riferibili alle superfici terrazzate dell'antica conoide di deiezione del Fiume Tirso. L'attuale configurazione morfologica è caratterizzata dalla presenza di una serie di dorsali poco pronunciate, orientate in direzione Est-Ovest, alternate alle incisioni torrentizie dei corsi d'acqua provenienti dal versante occidentale del Monte Arci. Il deflusso idrico all'interno delle incisioni

torrentizie è pressoché nullo in relazione alla captazione dei deflussi idrici ad opera del Canale delle Acque Alte.

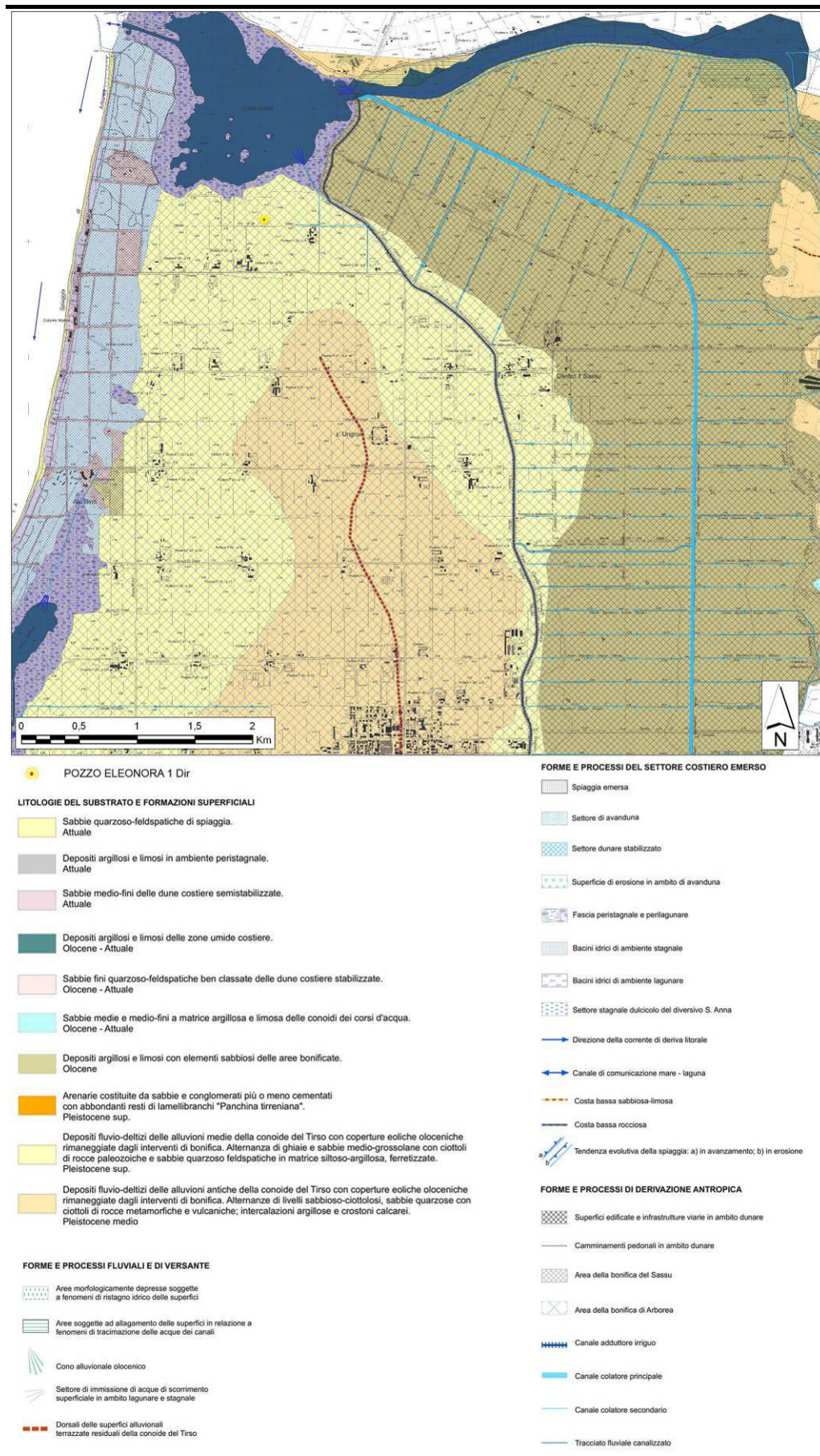
In prossimità del pozzo Eleonora 1 Dir, sono diversi gli ambiti geomorfologici presenti. La parte occidentale coinvolge il settore dunare stabilizzato ad opera di vegetazione boschiva, retrostante il litorale sabbioso di Arborea; è inoltre presente una zona palustre di circa 25 km² a sud est del Podere F26-q21. Procedendo verso Est si intercetta l'entità geomorfologica di maggior influenza dell'area in esame, costituita da una fascia di terreni alluvionali riferibili alle superfici terrazzate dell'antica conoide di deiezione del Fiume Tirso.

Come raffigurato in giallo nella seguente *Figura*, il pozzo ricade in una fascia di depositi fluvio deltizi della conoide del Tirso, con coperture eoliche oloceniche rimaneggiate dagli interventi di bonifica. In tale ambito geolitologico sono presenti alternanze di ghiaie e sabbie medio grossolane con ciottoli di rocce paleozoiche e sabbie quarzoso feldspatiche in matrice siltoso-argillosa, ferretizzate del Pleistocene superiore.

Poco più a sud del pozzo esplorativo, evidenziata con una linea tratteggiata rossa, si estende la dorsale della superficie alluvionale della conoide residuale del Fiume Tirso. Questa zona presenta alternanze di livelli sabbiosi-ciottolosi, sabbie quarzose con ciottoli di rocce metamorfiche e vulcaniche con intercalazioni argillose e crostoni calcarei (Pleistocene medio). Dal punto di vista strettamente morfologico l'area risulta fortemente influenzata dalle attività antropiche presenti, con quote da 2 metri fino a 9 metri in prossimità dell'asse di conoide precedentemente descritto.

Figura 4.8

Carta Geomorfológica Vasta (PUC Arborea)



Inquadramento Geologico

Il territorio in esame ricade da un punto di vista geologico-strutturale in un'area di grande importanza nel quadro dell'evoluzione geodinamica della Sardegna, occupando la porzione settentrionale di una vasta fossa tettonica di età plio-quadernaria, corrispondente alla piana del Campidano che con andamento NW-SE, si estende da Cagliari a Oristano.

Gli eventi geologici responsabili dell'attuale assetto geostrutturale dell'area in esame iniziano nel Terziario, durante l'Oligocene medio quando, per la collisione della placca africana con quella europea, si ebbe la rototraslazione del blocco sardo-corso e l'apertura del rift sardo con la suddivisione del basamento cristallino paleozoico, strutturalmente già evoluto, in due horst. L'apertura della fossa tettonica, che si sviluppava dal Golfo dell'Asinara al Golfo di Cagliari, con una larghezza di circa 40 km, fu seguita da un'intensa attività vulcanica sintettonica, che portò al parziale riempimento della stessa, come testimoniano le estese coperture vulcaniche della Planargia, del Bosano, del Montiferru, quelle carotate nel Campidano, quelle affioranti nella Marmilla, quelle che diedero luogo al primo nucleo dell'edificio vulcanico plio-quadernario del Montiferru e che si rinvergono lungo i bordi orientali del Monte Arci.

La subsidenza all'interno della fossa fu attiva per un lungo periodo, cosicché il mare miocenico vi penetrò, come testimoniano i numerosi affioramenti di sedimenti marini miocenici nel Meilogu-Logudoro a nord e lungo i bordi della fossa campidanese nel centro-sud, nella Marmilla, nella Trexenta ad est e di Funtanazza e del Cixerri ad ovest.

Le indagini di superficie e le numerose perforazioni profonde eseguite in Campidano hanno permesso di ricostruire la serie miocenica nel settore centrale della "fossa sarda". Essa presenta spessore di circa 1500 m, di cui circa 300-400 m di ambiente continentale ed il restante di ambiente marino (*Cherchi e Montardet, 1982, 1984*).

In tempi geologici più recenti, e soprattutto durante le glaciazioni, l'erosione ha poi continuato il modellamento della regione ed ha portato gradualmente all'attuale configurazione morfologica dell'area, caratterizzata da una vasta pianura delimitata da pilastri tettonici di varia natura litologica ed età. In questo periodo sono stati depositi lungo i corsi d'acqua principali coltri alluvionali e si sono formati depositi di pendio ed eluvio-colluviali che ricoprono e raccordano i versanti delle colline e dei massicci vulcanici con l'attigua zona pianeggiante.

Possiamo quindi affermare che l'attuale configurazione geologica e geomorfologica del territorio è il risultato di complesse fasi di evoluzione geodinamica e geomorfologica: le prime responsabili di fenomeni di sprofondamento tettonico e connesse manifestazioni vulcaniche plio-quadernarie, mentre le fasi di evoluzione geomorfologica, connesse con le ben note oscillazioni climatiche e relative regressioni e trasgressioni marine, hanno

dato luogo ad importanti processi deposizionali di potenti coltri sedimentarie di ambiente marino, marino-litorale e fulvio-deltizio.

Assetto Geologico-Strutturale

Le tensioni tettoniche responsabili del sistema di rift, datate Oligocene medio-Aquitano, hanno lasciato testimonianza degli stress sia nel sedimentario che nel vulcanico con direzione prevalente N 80° E. Questa fase è stata seguita da una fase tettonica di età burdigaliana, probabilmente dovuta alla collisione fra il blocco sardo-corso e la placca Apuliana, testimoniata dalle lineazioni N 40° E. Mentre, le lineazioni N 140°, riconoscibili in numerosi affioramenti, testimoniano la fase tettonica compressiva messiniana responsabile anche del contatto discordante fra i sedimenti marini messiniani e quelli marini pliocenici.

Dopo l'ingressione marina miocenica le aree precedentemente sommerse divennero sede di un'intensa attività erosiva, come evidenziato da una netta superficie di erosione che tronca la sequenza stratigrafica miocenica.

Nel Plio-Quaternario la ripresa dell'attività tettonica è testimoniata dal ringiovanimento, lungo i bordi paleozoici, di una serie di faglie parallele con direzione NNO-SSE, che determinarono la formazione del graben campidanese. Il graben campidanese si sovrappone al settore centro-meridionale del rift sardo. A questa fase tettonica è inoltre legato un nuovo ciclo vulcanico, a carattere alcalino, che ha dato luogo ai grossi edifici vulcanici della Sardegna (Montiferru e Monte Arci) ed agli espandimenti basaltici.

La successiva ripresa dell'attività erosiva, guidata dalle discontinuità tettoniche, ha agito con maggior intensità sulle litologie più erodibili. Il materiale eroso, trasportato a valle dalle acque incanalate venne depositato nella fossa del Campidano fino a colmarla. Nel Campidano la continua subsidenza e la mancanza di pendenze adeguate, ha localmente consentito il permanere di vaste zone depresse, come per esempio lo stagno di Sanluri e l'anello "lacustre" attorno al Golfo di Oristano e quello attorno a quello di Cagliari.

La *Figura* seguente è tratta dalla Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000 e raffigura la distribuzione dei depositi alluvionali olocenici e i terrazzi alluvionali del Pliocene-Pleistocene. In *Tavola 4* si riporta la Carta Geolitologica in scala 1:25.000.

Nella Piana di Arborea, come già detto nei paragrafi precedenti, si ritrovano le formazioni fluvio-deltizie pleistoceniche della conoide alluvionale del Tirso, pur riconoscendo una coltre superficiale di materiale di origine eolica attribuibile all'Olocene ed al Pleistocene sup. attualmente ampiamente rimaneggiata dalle operazioni di bonifica. Tali litologie rappresentate nella *Figura 4.7*, vengono descritte come depositi di spiaggia antichi composti da sabbie, arenarie, calciruditi, ghiaie con bivalvi, gasteropodi, con subordinati depositi sabbioso-limosi e calcilutiti di stagno costiero con spessore: fino a 3-4 m. I terreni della Piana di Arborea rappresentano da un punto di vista geotecnico litotipi incoerenti costituiti da materiale granulare sciolto o poco addensato a composizione granulometrica prevalentemente sabbiosa.

La piana del Sassu costituisce una vasta area depressa bonificata in cui si rinvencono limi ed argille tipiche di ambiente palustre, di età olocenica ed attuale. Da un punto di vista geotecnico i terreni della Piana del Sassu sono costituiti da litotipi incoerenti con materiale granulare sciolto o poco addensato a composizione granulometrica prevalentemente fine. Nella cartografia allegata vengono descritti come depositi palustri costituiti da limi ed argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi.

Infine nella porzione orientale dell'area e in parte nella zona settentrionale, , si ritrovano i depositi alluvionali antichi della conoide del Tirso (Pleistocene medio) e, i depositi sabbiosi a matrice argillosa e limosa in corrispondenza degli alvei dei corsi d'acqua attuali.

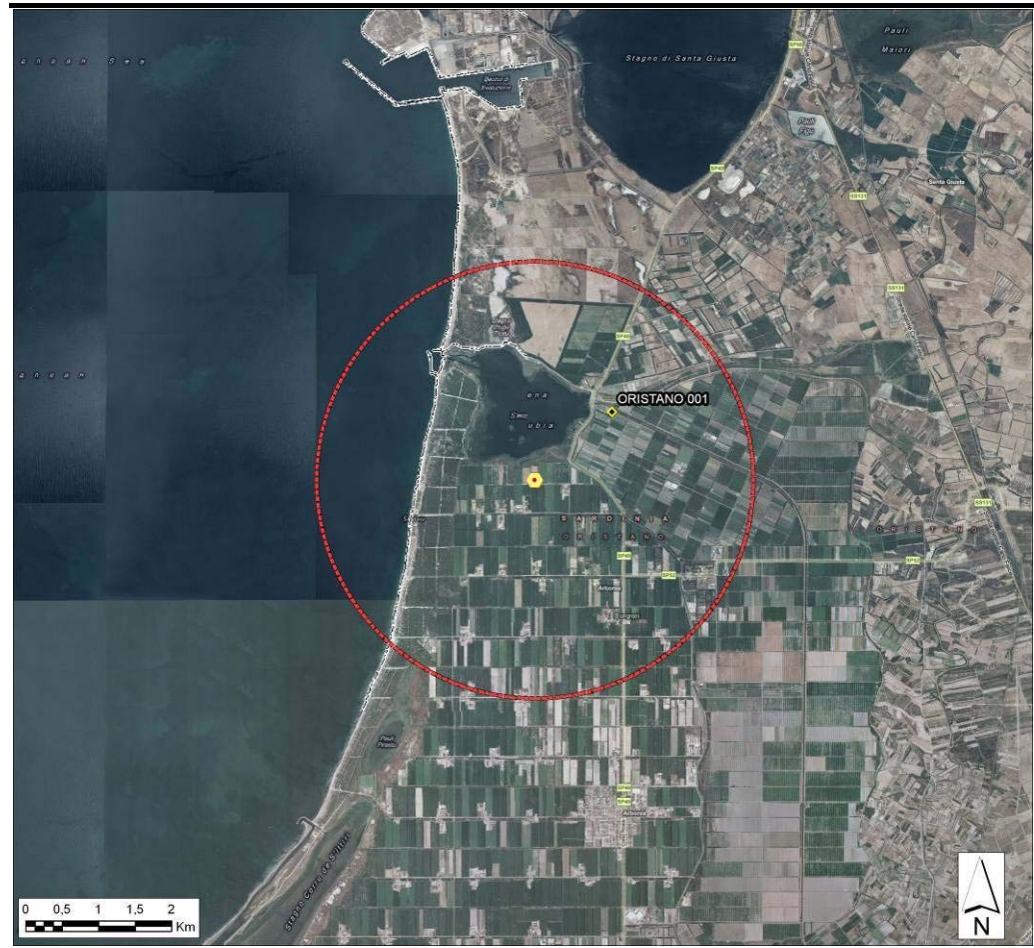
La serie plio-quadernaria, è stata studiata nel dettaglio grazie alla perforazione dei pozzi Oristano 1 e Oristano 2, localizzati rispettivamente a Sassu (seguito *Figura*) e a Riola, realizzati negli anni 1961-1962 per la ricerca di idrocarburi. La serie presenta a Sassu una potenza di 820 metri e a Riola una potenza di 671 metri. Dai dati dei pozzi e dagli studi e rilievi effettuati è stato possibile ricostruire la serie sedimentaria plio-quadernaria del Campidano settentrionale, comprendente i seguenti litotipi, dal più antico al più recente:

- Pliocene
 - Conglomerati, arenarie e marne siltose;
 - Alluvioni ciottolose;
 - Sabbie ciottolose alluvionali con lenti argillose;
- Pleistocene
 - Depositi terrazzati ciottolosi con intercalazioni argillose;
 - Depositi alluvionali ciottolosi con intercalazioni sabbiose;
 - Depositi alluvionali ciottoloso-sabbiosi;
 - Arenarie, conglomerati e sabbie ("Panchina a Strombus") del Tirreniano;
 - Calcari e argille;
 - Sabbie dunari più o meno cementate del Wurmiano;
 - Crostoni calcarei, per lo più palustri;
- Olocene
 - Complessi eluvio-detritici di pendio sabbioso-limosi o ghiaioso-terrosi recenti;
 - Alluvioni ciottoloso-sabbiose o argillose e depositi limo-argillosi palustri o salmastri recenti e attuali;

○ Sabbie attuali e recenti delle spiagge passanti a dune litoranee. La serie non è sempre completa e i litotipi descritti hanno spessori variabili e sono frequentemente in eteropia di facies; ad essa si possono intercalare colate basaltiche.

Figura 4.10

Stratigrafia e localizzazione del Pozzo Oristano 1 (UNMIG)



Profondità (mRT)	Litologia
0-84	Sabbie da fini a grossolane, ghiaietto con e ciottoli con intercalazioni di marna; presenza di tufi, trachite e argiloscisti (Quaternario)
84-616	Argille e argille sabbiose, marne talora argillose e tufacee con frequenti intercalazioni di ciottoli, ghiaietto, sabbie fini e grossolane, tufi, graniti e argiloscisti (Pliocene Superiore)
616-649	Sabbie prevalenti con intercalazioni di marna talora tufacea (Pliocene Superiore)
649-742	Sabbia fina talora quarzosa e arenaria a grana fine con intercalazioni di marna verso il basso (Pliocene Inferiore)
742-844	Marne prevalenti con intercalazioni sabbiose fino a 716 metri, poi alternanze si sabbia fine e marna con ciottoli inglobati
844-901	Marne e marne argillose con ciottoli inglobati, argiloscisti e sabbie fini con intercalazioni di marna grigio-verde (Miocene superiore)
901-1250	Marne marne argillose grigio-verde, talora sabbiose con qualche intercalazione sabbioso-arenaceo; presenza di frammenti di calcarei e di qualche ciottolo (Tortoniano)
1250-1545	Marne talora calcaree e argillose, argille grigiastre con frequenti intercalazioni di sabbie e di arenarie, inclusioni e straterelli calcarei; presenza di basalti e di argiloscisti; rari ciottoli (Elveziano)

Profondità (mRT)	Litologia
1545-1802	Sabbie talora a grana fine e arenaria prevalente con frequenti intercalazioni di marne e marne calcaree grigiastre; stenterelli ed inclusioni calcarei e qualche ciottolo (Aquitano?-Burdigaliano)

4.4.3

Uso del Suolo

La Carta dell'Uso del Suolo (cfr. *Tavola 5*) è suddivisa in classi di legenda (CORINE Land Cover in funzione delle aree rappresentate). La legenda è organizzata gerarchicamente secondo la classificazione di dettaglio delle cinque categorie CORINE Land Cover fino a 5 livelli. Per la realizzazione dell'aggiornamento dell'uso del suolo, la Regione Autonoma Sardegna, attraverso la fotointerpretazione, ha utilizzata: ortofoto AGEA 2003, Ortofoto 2004, immagini Ikonos 2005-06, immagini Landsat 2003, immagini Aster 2004, oltre a materiali ausiliari CTRN10k, DBPrior 10k e altri, con sopralluoghi su 4000 punti distribuiti sul territorio. La scala di riferimento 1:25.000, l'unità minima cartografata 0,5 ettari all'interno dell'area urbana e 0,75 ettari nell'area extra urbana.

Il progetto CORINE Land Cover ha come scopo quello di dotare l'Unione Europea, gli stati associati e paesi limitrofi dell'aria mediterranea e balcanica di informazioni territoriali omogenee sullo stato dell'Ambiente. Gli Enti promotori sono la Commissione Europea, il Ministero dell'Ambiente, le Regioni coordinate dal Centro Interregionale.

Area Vasta

L'area presenta un'impronta ben definita, ben riconoscibile da foto aeree, immagini satellitari e cartografia grazie alla tipica geometria rettangolare dei poderi, di dimensione standard di 400 X 100 metri, alle fasce frangivento a Eucalyptus, e alla trama anch'essa regolare della rete di comunicazione stradale, le aziende zootecniche ed agricole che caratterizzano il paesaggio agricolo dell'area. I lavori di bonifica hanno portato anche alla realizzazione di un piano di rimboschimento con la messa a dimora della pineta a Pinus pinea lungo la fascia marino-litoranea finalizzata alla realizzazione di una prima barriera vegetale a protezione del sistema agricolo della Piana di Arborea, dal vento e dall'aerosol marino.

L'analisi effettuata ha portato all'individuazione delle tipologie elencate in *Tabella*.

Tabella 4.5

Uso del Suolo Area Vasta

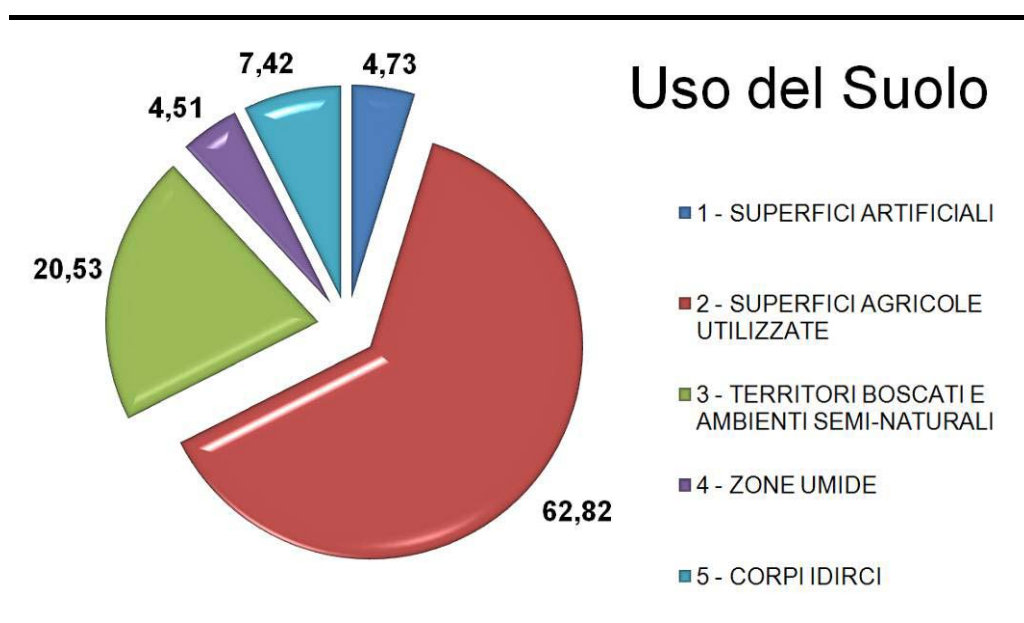
USO DEL SUOLO	AREA (ha)	%
1-SUPERFICI ARTIFICIALI	107,88	4,73
Zone urbanizzare di tipo residenziale	95,52	4,19
1121 - TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME	21,94	0,96
1122 - FABBRICATI RURALI	73,58	3,23
Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali	5,78	0,25
1211 - INSEDIAMENTI INDUSTRIALI/ ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI	2,75	0,12
123 - AREE PORTUALI	3,03	0,13
Zone verdi artificiali non agricole	6,58	0,29
1421 - AREE RICREATIVE E SPORTIVE	6,58	0,29
2-SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	1432,59	62,82
SEMINATIVI	1374,89	60,29
2112 - PRATI ARTIFICIALI	4,73	0,21
2121 - SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	1353,62	59,35
2124 - COLTURA IN SERRA	16,54	0,73
COLTURE PERMANENTI	23,76	1,04
221 - VIGNETI	11,06	0,48
222 - FRUTTETI E FRUTTI MINORI	12,70	0,56
PRATI STABILI (FORAGGERE PERMANENTI)	18,75	0,82
231 - PRATI STABILI	18,75	0,82
ZONE AGRICOLE ETEROGENEE	15,19	0,67
242 - SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	15,19	0,67
3-TERRITORI BOSCATI E AMBINETI SEMI-NATURALI	468,15	20,53
ZONE BOSCADE	339,48	14,89
31121 - PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE	163,85	7,18
3121 - BOSCO DI CONIFERE	174,02	7,63
3122 - ARBORICOLTURA CON ESSENZE FORESTALI DI CONIFERE	1,61	0,07
ZONE CARATTERIZZATE DA VEGETAZIONE	51,62	2,26
3222 - FORMAZIONI DI RIPA NON ARBOREE	39,02	1,71
3232 - GARIGA	12,60	0,55
ZONE APERTE CON VEGETAZIONE RADA O ASSENTE	77,05	3,38
3311 - SPIAGGE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	21,80	0,96
3313 - AREE DUNALI COPERTE DA VEGETAZIONE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	55,25	2,42
4-ZONE UMIDE	102,82	4,51
ZONE UMIDE INTERNE	9,31	0,41
411 - PALUDI INTERNE	9,31	0,41
ZONE UMIDE MARITTIME	93,51	4,10
421 - PALUDI SALMASTRE	93,51	4,10
5-CORPI IDRICI	169,11	7,42
ACQUE MARITTIME	169,11	7,42
5211 - LAGUNE, LAGHI E STAGNI COSTIERI A PRODUZIONE ITTICA NATURALE	169,11	7,42

Nel grafico successivo si evidenziano le macrocategorie (CORINE livello I) in cui vengono accorpate le tipologie di maggiore dettaglio evidenziate nella tabella precedente. Dai dati riportati nel testo e nella *Figura* allegata (cfr. *Tavola 5*) si evidenzia quanto segue:

- Il 63% dei terreni dell'Area Vasta sono catalogate come aree agricole, di cui il 98% è composto da seminativi. In particolare 1.353 ha sono di seminativi semplici e culture agricole a pieno campo. Si tratta di appezzamenti di aziende familiari che seminano specie foraggere destinate all'alimentazione del bestiame (aziende bovine da latte, bovine da carne, ovicaprine e foraggere). Tali aziende sono, inoltre, specializzate nella produzione di ortofrutta in pieno campo e di coltura protetta;
- Il 15% è rappresentato da territori boscati e ambienti semi-naturali. Circa la metà è caratterizzato da pioppeti, saliceti e eucalitteti anche in formazioni miste. In prossimità del litorale, in ambienti retro dunari si ha la presenza di 174 ha di boschi di conifere litoranea a *Pinus pinea* finalizzata alla realizzazione di una prima barriera vegetale a protezione del sistema agricolo. Importanti sono anche le fasce frangivento di *Eucalyptus* di grande rilevanza in quanto rappresentano una particolarità storica caratterizzante il paesaggio agricolo del territorio;
- Le zone urbanizzate ricoprono solo il 4% del territorio e sono principalmente fabbricati rurali (74 ha). La maggior parte delle volte, tali superfici comprendono anche le stalle delle aziende bovine da latte, aziende bovine da carne e aziende ovicaprine;
- Il 4,51% è costituito da un ambiente di paludi e paludi salmastre, mentre il 7% è caratterizzato da lagune, laghi e stagni costieri a produzione ittica naturale.

Figura 4.11

Corine Land Cover I livello dell'Area Vasta



Nel presente Paragrafo è analizzato lo stato attuale delle componenti naturalistiche (vegetazione, flora e fauna) presenti a livello di Area Vasta.

L'analisi in particolare approfondisce anzitutto la caratterizzazione ecosistemica, analizzando e definendo il sistema delle aree protette (cfr. *Tavola 3*).

4.5.1

Ecosistemi ed Aree Protette

Le aree a protezione della flora, fauna ed ecosistemi più vicine all'area oggetto di intervento sono le seguenti aree proposte Siti di Interesse Comunitario (pSIC), Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Important Bird Areas (IBA):

Aree SIC (Siti Interesse Comunitario):

- ITB030016 *Stagno di S'Ena Arrubia e territori limitrofi;*
- ITB030032 *Stagno di Corru S'Ittiri;*
- ITB030037 *Stagno di Santa Giusta;*
- ITB032219 *Sassu-Cirras.*

Aree ZPS (Zone Protezione Speciale):

- ITB034001 *Stagno di S'Ena Arrubia;*
- ITB034004 *Corru S'Ittiri, Stagno di S. Giovanni e Marceddì.*

Aree IBA (Important Bird Areas):

- IBA 218- *Sinis e Stagni di Oristano.*

Nella successiva *Tabella* si riporta la distanza e la direzione delle aree protette dal Sito, mentre la loro ubicazione è illustrata in *Tavola 3*.

Tabella 4.6***Aree Naturali Protette Interne ed Esterne all'Area Vasta e distanze dal Sito***

Area protetta	Distanza (m)	Direzione Rispetto Sito
<i>ITB030016 Stagno di S'Ena Arrubia e territori limitrofi;</i>	184	N
<i>ITB030032 Stagno di Corru S'Ittiri;</i>	3.308	SO
<i>ITB030037 Stagno di Santa Giusta;</i>	4.112	NO
<i>ITB032219 Sassu - Cirras.</i>	1.974	N
<i>ITB034001 Stagno di S'Ena Arrubia;</i>	184	N
<i>ITB034004 Corru S'Ittiri, Stagno di S. Giovanni e Marceddì</i>	4.889	SO
<i>IBA 218- Sinis e Stagni di Oristano</i>	98.5	N

Dalla precedente *Tabella* e dalla *Tavola 3* si evince che all'interno dell'area vasta sono presenti l'area IBA 218, l'area pSIC ITB030016, l'area SIC

ITB032219 Sassu – Cirras e l'area ZPS ITB034001. Il progetto, tuttavia, è localizzato all'esterno di tali aree.

Le aree SIC (Siti di Importanza Comunitaria) sono aree istituite, ai sensi del DPR n. 357 del 8 settembre 1997 e successive modifiche, che recepisce le Direttive 92/43/CEE (*Direttiva Habitat*) e 79/409/CEE (*Direttiva Uccelli*), per la salvaguardia delle biodiversità sul territorio europeo, attraverso la conservazione degli habitat naturali, della flora e della fauna selvatiche. La conservazione è assicurata mediante il mantenimento o il ripristino dei siti che ospitano habitat e specie segnalate negli elenchi riportati negli Allegati delle direttive.

Per poter assicurare la conservazione dei siti della Rete Natura 2000, non trascurando le esigenze di uso del territorio, la *Direttiva Habitat*, all'art. 6, stabilisce disposizioni riguardanti sia gli aspetti gestionali, sia l'autorizzazione alla realizzazione di piani e progetti, anche non direttamente connessi con la gestione del sito, ma suscettibili di avere effetti significativi su di esso (art. 6, comma 3) mediante uno studio di incidenza dei piani e progetti sui siti (art. 5 DPR n. 357/1997) che dovrà essere valutato dalle autorità competenti a rilasciare le autorizzazioni ambientali relative.

Le Zone di Protezione Speciale (ZPS) sono siti dedicati alla conservazione dell'avifauna previsti dall'art. 4 della *Direttiva Uccelli*. Questi siti, che devono essere i più importanti per le specie ornitiche definite di importanza comunitaria (*Allegato I Direttiva Uccelli*) e per le specie migratrici, fanno parte della Rete Natura 2000 fin dalla loro designazione, effettuata dagli stati membri e comunicata alla Commissione Europea.

Nel caso dell'Italia, la designazione delle ZPS compete alle Regioni ed alle Province Autonome. La commissione può giudicare uno stato inadempiente se ritiene, su basi tecniche, che le ZPS designate non siano sufficienti a garantire il mantenimento di uno stato di conservazione soddisfacente per le specie in *Allegato I* e per le specie migratrici, o non coprano tutti i siti necessari. Non c'è viceversa un limite che impedisca la designazione di nuovi siti. Il processo di designazione da parte delle Regioni è tuttora in atto.

La *Direttiva Uccelli* non contiene, tuttavia, una descrizione di criteri omogenei per l'individuazione e designazione delle ZPS quindi, proprio per colmare questa lacuna, la Commissione Europea ha incaricato l'ICBP (oggi BirdLife International) di mettere a punto uno strumento tecnico che permettesse la corretta applicazione della *Direttiva*.

È stato così creato l'inventario IBA europeo, il primo a livello mondiale, destinato ad essere esteso, in seguito, a tutti i continenti. Il progetto IBA europeo è stato, quindi sviluppato appositamente alla luce della *Direttiva Uccelli* includendo specificatamente le specie dell'*Allegato I* tra i criteri per la designazione delle IBA. Queste risultano quindi un fondamentale strumento tecnico per l'individuazione di quelle aree prioritarie alle quali si applicano gli obblighi di conservazione previsti dalla *Direttiva*.

Nelle seguenti *Tabelle* si riportano i dati generali relativi alle aree SIC e ZPS oggetto dell'indagine, dedotti dal *Formulario Standard* di riferimento dei Siti Natura 2000, e all'Important Bird Area.

Tabella 4.7

Dati Generali dell'Area pSIC "Stagno di S'Ena Arrubia e Territori Limitrofi"

Caratteristiche Generali del Sito Natura 2000	
Anno di istituzione dell'area pSIC	Settembre 1995
Anno di istituzione dell'area SIC	-
Data ultima compilazione schede	Luglio 2009
Superfici (ha)	279
Altezza minima (m)	0
Altezza massima (m)	2
Altezza media (m)	-
Tipo Sito*	K
Provincia	OR
Comune	Arborea, Santa Giusta
Codice Natura 2000**	ITB030016
Regione biogeografica***	Mediterranea
Legenda:	
* Tipo Sito: Codice relativo alle possibili relazioni territoriali tra le aree SIC e ZPS (Tipo K: Sito proponibile come SIC in parziale sovrapposizione con una ZPS designata).	
**Codice sito Natura 2000: Codice alfa-numerico di 9 campi: le prime due lettere indicano lo Stato membro (IT), le prime due cifre indicano la regione amministrativa, la terza cifra indica la provincia, le ultime tre cifre identificano il singolo sito.	
***Regione biogeografica: Appartenenza del sito al tipo di regione biogeografica così come definito dal Comitato Habitat (Alpina, Continentale, Mediterranea).	

Tabella 4.8

Dati Generali dell'Area pSIC "Stagno di Corru S'Ittiri"

Caratteristiche Generali del Sito Natura 2000	
Anno di istituzione dell'area pSIC	Settembre 1995
Anno di istituzione dell'area SIC	-
Data ultima compilazione schede	Giugno 2004
Superfici (ha)	5.699
Altezza minima (m)	0
Altezza massima (m)	2
Altezza media (m)	-
Tipo Sito*	K
Provincia	OR
Comune	Arborea, Terralba, Guspini, Arbus
Codice Natura 2000**	ITB030032
Regione biogeografica***	Mediterranea
Legenda:	
* Tipo Sito: Codice relativo alle possibili relazioni territoriali tra le aree SIC e ZPS (Tipo K: Sito proponibile come SIC in parziale sovrapposizione con una ZPS designata).	
**Codice sito Natura 2000: Codice alfa-numerico di 9 campi: le prime due lettere indicano lo Stato membro (IT), le prime due cifre indicano la regione amministrativa, la terza cifra indica la provincia, le ultime tre cifre identificano il singolo sito.	
***Regione biogeografica: Appartenenza del sito al tipo di regione biogeografica così come definito dal Comitato Habitat (Alpina, Continentale, Mediterranea).	

Tabella 4.9

Dati Generali dell'Area pSIC "Stagno di Santa Giusta"

Caratteristiche Generali del Sito Natura 2000	
Anno di istituzione dell'area pSIC	Settembre 1995
Anno di istituzione dell'area SIC	-
Data ultima compilazione schede	Luglio 2009
Superfici (ha)	1.144
Altezza minima (m)	-1
Altezza massima (m)	1
Altezza media (m)	-
Tipo Sito*	B
Provincia	OR
Comune	Oristano, Santa Giusta
Codice Natura 2000**	ITB030037
Regione biogeografica***	Mediterranea
Legenda:	
* Tipo Sito: Codice relativo alle possibili relazioni territoriali tra le aree SIC e ZPS (Tipo B: Sito proponibile come SIC senza relazioni con un altro sito Natura 2000).	
**Codice sito Natura 2000: Codice alfa-numerico di 9 campi: le prime due lettere indicano lo Stato membro (IT), le prime due cifre indicano la regione amministrativa, la terza cifra indica la provincia, le ultime tre cifre identificano il singolo sito.	
***Regione biogeografica: Appartenenza del sito al tipo di regione biogeografica così come definito dal Comitato Habitat (Alpina, Continentale, Mediterranea).	

Tabella 4.10

Dati Generali dell'Area pSIC "Sassu - Cirras"

Caratteristiche Generali del Sito Natura 2000	
Anno di istituzione dell'area pSIC	Giugno 1995
Anno di istituzione dell'area SIC	-
Data ultima compilazione schede	Luglio 2009
Superfici (ha)	248
Altezza minima (m)	1
Altezza massima (m)	10
Altezza media (m)	-
Tipo Sito*	E
Provincia	OR
Comune	Santa Giusta
Codice Natura 2000**	ITB032219
Regione biogeografica***	Mediterranea
Legenda:	
* Tipo Sito: Codice relativo alle possibili relazioni territoriali tra le aree SIC e ZPS (Tipo E: Sito proponibile come SIC che confina con un altro sito Natura 2000 che può essere una ZPS o un sito proponibile come SIC di una diversa regione amministrativa).	
**Codice sito Natura 2000: Codice alfa-numerico di 9 campi: le prime due lettere indicano lo Stato membro (IT), le prime due cifre indicano la regione amministrativa, la terza cifra indica la provincia, le ultime tre cifre identificano il singolo sito.	
***Regione biogeografica: Appartenenza del sito al tipo di regione biogeografica così come definito dal Comitato Habitat (Alpina, Continentale, Mediterranea).	

Tabella 4.11

Dati Generali dell'Area ZPS "Stagno di S'Ena Arrubia"

Caratteristiche Generali del Sito Natura 2000	
Anno di istituzione dell'area ZPS	Ottobre 1988
Data ultima compilazione schede	Febbraio 2004
Superfici (ha)	304
Altezza minima (m)	0
Altezza massima (m)	20
Altezza media (m)	-
Tipo Sito*	H
Provincia	OR
Comune	Arborea
Codice Natura 2000**	ITB034001
Regione biogeografica***	Mediterranea
Legenda:	
* Tipo Sito: Codice relativo alle possibili relazioni territoriali tra le aree SIC e ZPS (Tipo H: ZPS designata interamente inclusa in un sito proponibile come SIC).	
**Codice sito Natura 2000: Codice alfa-numerico di 9 campi: le prime due lettere indicano lo Stato membro (IT), le prime due cifre indicano la regione amministrativa, la terza cifra indica la provincia, le ultime tre cifre identificano il singolo sito.	
***Regione biogeografica: Appartenenza del sito al tipo di regione biogeografica così come definito dal Comitato Habitat (Alpina, Continentale, Mediterranea).	

Tabella 4.12

Dati Generali dell'Area ZPS "Corru S'Ittiri, Stagno di S. Giovanni e Marceddì"

Caratteristiche Generali del Sito Natura 2000	
Anno di istituzione dell'area ZPS	Ottobre 1988
Data ultima compilazione schede	Novembre 1998
Superfici (ha)	2.651
Altezza minima (m)	0
Altezza massima (m)	2
Altezza media (m)	-
Tipo Sito*	J
Provincia	OR
Comune	Arborea
Codice Natura 2000**	ITB034004
Regione biogeografica***	Mediterranea
Legenda:	
* Tipo Sito: Codice relativo alle possibili relazioni territoriali tra le aree SIC e ZPS (Tipo J: ZPS in parziale sovrapposizione con un sito proponibile come SIC).	
**Codice sito Natura 2000: Codice alfa-numerico di 9 campi: le prime due lettere indicano lo Stato membro (IT), le prime due cifre indicano la regione amministrativa, la terza cifra indica la provincia, le ultime tre cifre identificano il singolo sito.	
***Regione biogeografica: Appartenenza del sito al tipo di regione biogeografica così come definito dal Comitato Habitat (Alpina, Continentale, Mediterranea).	

Tabella 4.13

Dati Generali dell'Area IBA "Sinis e Stagni di Oristano"

Caratteristiche Generali dell'Area IBA	
Superficie terrestre (ha)	22.874
Superficie marina (ha)	34.346
Codice IBA	218
Descrizione	Zona di importanza internazionale per lo svernamento e la nidificazione di uccelli acquatici, l'IBA comprende il maggior complesso di zone umide dell'isola. L'area è costituita da quattro zone disgiunte, facenti parte di un unico sistema di zone umide, falesie costiere e penisole. Da nord verso sud: • parte della Penisola Sinis tra cui gli stagni di Cabras, Mistras, Sale Porcus, Sa Salina Manna, Is Benas, Pauli Murtas e le zone circostanti (inclusa la Riserva Marina Penisola del Sinis-Isola Mal di Ventre); • stagni di Santa Giusta, Pauli Maiori, Pauli Figu e S'Ena Arrubia, comprese le circostanti zone umide minori; • stagni di Corru S'Ittiri e Pauli Pirastu; • stagni di San Giovanni e Marceddi.

4.5.2***Vegetazione e Flora***

La flora della Sardegna, tipicamente mediterranea, è influenzata notevolmente dal clima, caratterizzato da inverni miti ed estati secche.

La vegetazione boschiva è caratterizzata soprattutto da formazioni sempreverdi come il leccio e la sughera e da boschi a foglie caduche come la roverella e il castagno.

Formazioni cespugliose di corbezzolo, lentisco, ginepro, olivastro, cisti, mirto, fillirea, erica, ginestra, rosmarino, viburno ed euforbia si identificano con la "macchia mediterranea". Queste formazioni, di grande interesse ecologico, sono le più rappresentative della area mediterranea.

Nei terreni degradati la macchia lascia il posto alla "gariga", costituita da specie come il timo, l'elicriso, i cisti, l'euforbia.

La matrice paesistica di fondo dell'Area Vasta (si veda *Tavola 6*) è caratterizzata prevalentemente da seminativi e colture orticole a pieno campo, talvolta attraversati da filari di pioppeti, saliceti o eucalipteti. Solo la parte occidentale dell'area è occupata da boschi di conifere

4.5.3***Fauna***

Il patrimonio faunistico della Sardegna annovera diversi esempi di specie di grande interesse. Le popolazioni dei grandi mammiferi erbivori (quali cervidi e muflone) hanno subito una drastica contrazione, arrivando a vere e proprie emergenze fino agli settanta, ma negli ultimi decenni hanno ripreso una sensibile crescita grazie alle azioni di tutela. Il cinghiale sardo invece è ampiamente diffuso in tutta l'isola, come pure diverse specie di roditori e

lagomorfi. I predatori più grandi sono la comune volpe sarda e il raro gatto selvatico sardo, ai quali si affiancano i piccoli carnivori come i mustelidi.

Con riferimento all'avifauna si hanno tre contesti: i rapaci, l'avifauna delle aree umide e quella delle scogliere. I rapaci sono rappresentati da quasi tutte le specie europee, fra le quali compaiono alcune sottospecie endemiche. La maggior parte è associata alle zone forestali di montagna e di collina, tuttavia alcune specie sono molto comuni anche in pianura e in aree antropizzate.

L'avifauna delle zone umide vanta un lungo elenco di specie, molte minacciate dalla forte contrazione dell'habitat. L'elevato numero di stagni costieri e lagune fa sì che questa regione annoveri ben otto siti di Ramsar, in cui il fenicottero maggiore, specie simbolo di questa fauna, forma colonie di migliaia di esemplari. Esso, infatti, storicamente svernante negli stagni sardi, da diversi anni è anche nidificante.

Le numerose scogliere sarde sono invece il regno degli uccelli marini, che possono formare colonie di migliaia di individui. Fra le specie di maggiore interesse c'è il rarissimo gabbiano corso.

I vertebrati terrestri minori comprendono rettili e anfibi, fra i quali si annoverano molti importanti endemismi tirrenici, sardo-corsi o sardi.

4.6 PAESAGGIO

4.6.1 Premessa

Nel presente Paragrafo si analizza lo stato attuale della componente Paesaggio relativa all'Area Vasta, rappresentata dalla porzione di territorio intorno al sito di intervento, rientrante in un raggio di 5 km.

La caratterizzazione dello stato attuale della componente è stata sviluppata mediante:

- la definizione della metodologia di indagine;
- l'individuazione dei macroambiti di paesaggio sulla base della classificazione prodotta da Ingegnoli in *Ecologia Applicata*, a cura di Roberto Marchetti (Città Studi Edizioni, 2008);
- la descrizione delle caratteristiche paesaggistiche attuali dell'Area di Studio;
- la stima del valore paesaggistico dell'Area di Studio.

4.6.2 Metodologia di Indagine

Con la Convenzione Europea sul Paesaggio, firmata a Firenze il 20 ottobre 2000 e ratificata dal Governo italiano con *Legge 9/01/2006 n. 14*, è stata affermata l'unitarietà tra paesaggio e territorio, superando in tal modo ogni

ambiguità in merito al tema paesaggio, inteso esclusivamente come bellezza da tutelare o come vista panoramica da mantenere. Per tale ragione la presente analisi paesaggistica tratta la componente attraverso uno studio disaggregato degli aspetti elementari che definiscono un determinato scenario paesaggistico.

La valutazione è effettuata elaborando ed aggregando i valori intrinseci e specifici dei seguenti *Aspetti Paesaggistici Elementari*, che descrivono gli elementi costitutivi il paesaggio:

- *Morfologia*: attraverso l'interpretazione di fotografie aeree e della cartografia disponibile è possibile analizzare il territorio sotto l'aspetto morfologico, al fine di caratterizzarne le forme principali del suolo, che definiscono i contorni del quadro paesaggistico che si vuole analizzare. Vengono valutate eventuali situazioni di stabilità/instabilità delle componenti fisiche e degli assetti antropici.
- *Uso del suolo*: nelle sue diverse espressioni esso testimonia la presenza umana nel territorio. Si parla quindi di paesaggio urbano, industriale, agricolo, forestale etc., che viene qui valutato in termini di omogeneità ed effetto paesaggistico.
- *Naturalità*: per naturalità si intende la vicinanza ad un modello teorico di ecosistema, in cui gli effetti delle attività antropiche siano assenti o irrilevanti. Viene valutato il livello di integrità dei luoghi e la conseguente vulnerabilità/fragilità.
- *Valori storico-culturali*: prevede il censimento delle testimonianze storico-culturali presenti (ritrovamenti archeologici, monumenti, antiche urbanizzazioni, edifici sacri etc.), nonché dei principali eventi storici che hanno visto protagonista il territorio in esame.
- *Detrattori antropici*: sono così considerati gli elementi che dequalificano il valore di un paesaggio perché estranei o incongrui. Tale valore è sottratto al valore paesaggistico complessivo.
- *Tutela*: più alto è il grado di tutela ed il numero di vincoli presenti, maggiore è il valore paesaggistico del territorio considerato in termini di salvaguardia.
- *Panoramicità*: per panoramicità si intende la presenza di particolari caratteristiche che consentono una visione più ampia e completa del paesaggio circostante. In essa sono valutati elementi di qualità visiva e la capacità di assorbimento visuale, intesa come l'attitudine ad assorbire visivamente le modificazioni, senza diminuzione sostanziale della qualità.
- *Singolarità paesaggistica*: corrisponde ad una valutazione esterna, cioè una valutazione della rarità degli elementi paesaggistici presenti nell'area interessata dallo studio a livello regionale. Sono valutati gli elementi peculiari e distintivi del paesaggio in termini di conservazione delle proprie caratteristiche e della propria diversità.

Ad ogni aspetto paesaggistico elementare è attribuito un valore (punteggio) che ha la funzione di definirne lo stato. La somma di ogni aspetto elementare va a definire il valore paesaggistico complessivo del territorio analizzato, rappresentando, in questo modo, lo stato attuale del paesaggio interessato dalle opere.

Le stime di valore sono restituite in forma qualitativa, distribuendo i valori numerici ottenuti in cinque classi di valutazione, secondo la seguente scala normalizzata:

- 1 = sensibilità paesistica bassa;
- 2 = sensibilità paesistica medio - bassa;
- 3 = sensibilità paesistica media;
- 4 = sensibilità paesistica medio - alta;
- 5 = sensibilità paesistica alta.

4.6.3 *Macroambiti di Paesaggio*

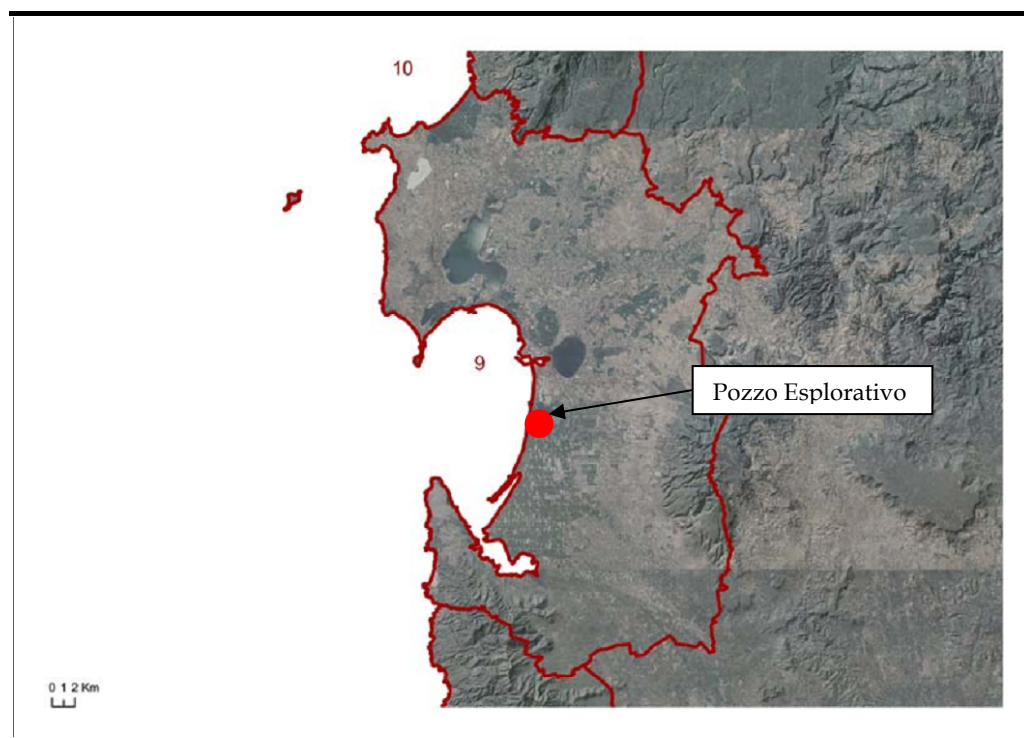
Classificando il paesaggio secondo le sue componenti principali (regioni - o sub-regioni - climatiche, unità geomorfologiche, complessi vegetazionali, comprensori di uso antropico, tipi di suolo, habitat zoologici), il sistema paesistico italiano può essere delineato in 16 differenti ambiti territoriali. Secondo *Ingegnoli*, l'Area Vasta si inserisce nel "Sistema Paesaggistico insulare sardo" a sua volta distinto in due sottoinsiemi paesaggistici, l'insulare sardo orientale e l'insulare sardo occidentale in cui ricade il sito del Progetto.

Il settore insulare sardo occidentale è formato dagli altopiani basaltici e trachitici del nord-ovest, seguiti più a sud dalla piana del Campidano, che finisce a sud-est in un'area a calcari paleozoici.

La vegetazione del Climax dell'oleastro e del carrubo (ole-lentisceto) è disposta lungo le coste, spesso a macchia, e include anche l'oleandro, mentre il rimanente orizzonte sublitoraneo a Quercion ilics arriva fino alle montagne. Le terofite superano il 45%. Frequenti e tipiche le sugherete, ma anche oliveti e vigneti. L'agricoltura è intensiva e i centri urbani sono più frequenti rispetto al sottoinsieme insulare sardo orientale.

Ciò premesso la Regione Sardegna nell'ambito della definizione dei propri strumenti di pianificazione paesaggistica (cfr. PPR descritto nel *Pargrafo 2.1.4.2*), ha definito gli ambiti paesaggistici, che costituiscono sistemi territoriali e paesaggistici individuati alla scala subregionale in termini ambientali, insediativi, infrastrutturali e storici, identificando i caratteri che esprimono la valenza specifica dell'ambito in quanto sistema territoriale geografico unitario e che ne giustificano l'individuazione, elementi o caratteri descrittivi che rappresentano i limiti fisicamente riconoscibili, degli elementi significativi e delle complesse relazioni che compongono i sistemi all'interno dell'ambito o fra ambiti.

L'Ambito di paesaggio individuato dal PPTR che interessa l'Area Vasta è il 9, relativo al Golfo di Oristano come rappresentato nella seguente *Figura*.



L'Ambito comprende il Golfo di Oristano dal promontorio di Capo San Marco a Capo Frasca. È delimitato a nord dalla regione del Montiferru e verso est dal sistema orografico del Monte Arci-Grighine. Si estende all'interno verso i Campidani centrali ed è definito a sud dall'arco costiero del sistema dell'Arcuentu e dal Capo Frasca, promontorio vulcanitico che rappresenta la sponda meridionale del Golfo, costituito da un tavolato basaltico, rilevato di circa 80 metri sul livello del mare e delimitato da ripide scarpate scolpite dagli agenti meteo-marini, il cui territorio è attualmente soggetto ad esclusivi usi militari.

La struttura dell'Ambito è articolata sui tre Campidani di Oristano e sul sistema idrografico del Tirso: il Campidano di Milis a nord, il Tirso come spartiacque fra il Campidano di Milis e il Campidano Maggiore, e il Campidano di Simaxis, che si estende dall'arco costiero alle pendici del Monte Arci.

Il sistema ambientale e insediativo è strutturato nella parte nord, dagli stagni e dal relativo bacino di alimentazione dello stagno di Cabras e nella parte centrale dalla rete idrografica e dal bacino fluviale del Medio e Basso Tirso. Il sistema così definito richiede necessariamente una gestione unitaria delle acque, da un punto di vista idraulico e qualitativo, il controllo del loro utilizzo e prelievo per garantire gli apporti, la gestione delle relazioni tra usi agricoli e risorse idriche.

L'Ambito comprende una serie complessa di aree diverse: quelle dei bacini naturali, artificiali, permanenti o temporanei, con acqua stagnante o corrente, dolce, salmastra o salata.

La particolare importanza di queste zone risiede non solo nel fatto che rappresentano una risorsa ecologica di rilevante interesse in termini di conservazione della biodiversità in ambito mediterraneo (e per tale motivo molte di queste sono state inserite negli obiettivi di protezione di numerose direttive comunitarie), ma anche in relazione alle notevoli potenzialità di sviluppo economico delle diverse aree. Difatti, assumono un ruolo di rilievo i sistemi stagnali e lagunari costieri in quanto rappresentano ambienti di primario interesse ecologico, habitat di straordinaria rilevanza per l'avifauna acquatica e per le numerose specie ittiche e bentoniche, per questo motivo spesso oggetto di sfruttamento per la produzione ittica.

Gli ambienti lagunari e stagnali che si sviluppano lungo la fascia costiera compresa tra Capo Mannu e Capo Frasca (Is Benas, Mistras, Cabras, Santa Giusta, Pauli Maiori, S'Ena Arrubia, Corru s'Ittiri e Corru Mannu San Giovanni e Marceddi), oltre a costituire il naturale sistema di espansione idraulica dei corsi d'acqua ed avere rilevanza paesaggistica ed ecologica, sono sede di importanti attività economiche quale l'allevamento ittico. Questi sono ambienti produttivi che periodicamente vengono compromessi dallo stato in cui vertono questi ecosistemi, che richiedono un coordinamento nella gestione ambientale dei bacini di alimentazione.

La struttura dell'insediamento costiero presenta situazioni ibride (stagionali e permanenti) intorno ai principali centri: Oristano (borgata marina di Torre Grande), Arborea (Colonie Marine), Cabras (località marine di San Giovanni di Sinis e Funtana Meiga), San Vero Milis (S'Arena Scoada, Putzu Idu, Mandriola, Su Pallosu, Sa Rocca Tunda), Terralba (villaggio di pescatori di Marceddi).

Il Golfo è stato caratterizzato, a causa della concentrazione di risorse, dalla fondazione di tre distinti centri urbani di epoca fenicia, Neapolis, Othoca e Tharros. La città di Oristano rappresenta dal medioevo la sostituzione di un unico centro urbano, con sistema portuale sul golfo (Lo Barchanir alle foci del Tirso e Portus Cuchusius a Torre Grande), al posto del policentrismo dell'antichità e dell'alto medioevo.

Nell'ambito della bonifica integrale del comprensorio dello stagno di Sassu, fu costituita con Regio Decreto del 29 dicembre 1930 la città di fondazione di Mussolinia di Sardegna, ridenominata Arborea con R. D. del 17 febbraio 1944. L'urbanistica del centro urbano e di alcune strutture dell'area di bonifica (in particolare l'Idrovora di Sassu) rappresentano gli episodi più significativi dello spirito razionalista dell'architettura della Sardegna.

Il sistema insediativo recente, incentrato su Oristano, richiede una riqualificazione ambientale delle relazioni tra Oristano e il suo Golfo, di raccordo ambientale della città con le foci del Tirso e Torre Grande, già porti del centro medievale.

Il paesaggio agrario occupa una preponderante estensione, rilevata dalle grandi superfici coltivate a seminativi e testimoniata dall'importante presenza della filiera agroindustriale della bovinicoltura da latte, favorita dalle rilevanti estensioni irrigue lungo l'asse del Tirso e nella piana di Terralba e Arborea.

Le colture di tipo intensivo interessano inoltre la coltivazione di specie erbacee (riso, carciofo, fragola, melone, anguria, pomodoro, barbabietola) e di quelle arboree (agrumi, viti, olivi, mandorli).

Le aree agricole e i sistemi agroforestali delle zone sottoposte a interventi di bonifica sono diffuse sull'intero territorio fatta eccezione per le superfici con caratteristiche geomorfologiche ed ambientali non adatte ad un utilizzo agricolo.

4.6.4

Ambiti di Paesaggio Locale

Il PPR conferisce alla pianificazione urbanistica comunale contenuti di valenza paesaggistica. In riferimento ai caratteri paesaggistici individuati dal PPR, i comuni devono stabilire le modalità per la valorizzazione ambientale e paesaggistica del proprio territorio, individuare i fattori di rischio e gli elementi di vulnerabilità del paesaggio, determinare le proposte di sostenibilità degli interventi e delle trasformazioni urbanistiche, coerentemente con il quadro delle azioni strategiche promosse dal PPR.

Il Comune di Arborea ha adottato il Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.), con *Deliberazione 35 del 29 Settembre 2008 del Consiglio Comunale* ne quale sono definiti degli Ambiti di Paesaggio Locale quali "porzioni di territorio che presentano caratteri connotativi e peculiarità paesaggistiche tali da determinare una loro specificità".

Gli ambiti di paesaggio sono stati individuati considerando la particolare e specifica interazione fra connotati storico-culturali, ambientali insediativi, identificando il sistema di relazioni territoriali fra gli elementi costitutivi della struttura così come stratificati a livello funzionale e riconosciuti dalle comunità locali, e costituiscono pertanto sia i luoghi d'interazione delle risorse del patrimonio ambientale, naturale, storico culturale e insediativo, sia i luoghi del progetto del territorio. Tale riconoscimento degli Ambiti di Paesaggio Locale consente di articolare spazialmente le opzioni strategiche e gli indirizzi di politica territoriale, coerentemente con le peculiarità e i caratteri del paesaggio riconosciuti.

Gli Ambiti di Paesaggio Locale individuati nel territorio comunale di Arborea sono riportati nella seguente *Tabella*.

Tabella 4.14

Ambiti di Paesaggio Locali Definiti nel PUC di Arborea

	Ambito	Sub-Ambito
1	Ambito marino-litorale di Arborea	• Zona umida di Corru S'Ittiri; • Zona umida di S'Ena Arrubia; • Settore costiero di Marceddi; • Sistema sabbioso e pineta di marina di Arborea.
2	Ambito della bonifica della piana di Arborea	• Centro urbano di Arborea e borgate rurali; • Sistema agricolo e zootecnico podereale di Arborea (zona appoderata);
3	Ambito della bonifica del Sassu	• Sistema agricolo foraggiero meridionale; • Sistema agricolo misto foraggiero-orticolo settentrionale.
4	Ambito dei terrazzi alluvionali di Masangionis	• Fascia est del canale adduttore Tirso-Arborea; • Fascia ovest del canale adduttore Tirso-Arborea.

Costituiscono principali elementi e processi di identificazione dell'ambito:

- la trama podereale dei terreni della bonifica, la rete viaria, la rete dei canali adduttori e colatori ed il sistema delle fasce frangivento che rappresentano gli elementi originari del sistema della bonifica;
- Il centro abitato di Arborea ed il sistema delle aziende zootecniche;
- Il sistema produttivo agricolo e zootecnico.

4.6.5

Analisi dello Stato Attuale del Paesaggio

Come definito precedentemente l'area di dVasta rappresenta un'area di 3 km per 3 km centrata sulle coordinate prescelte per il pozzo esplorativo Eleonora 1 Dir, l'area di vasta è mostrata in *Tavola 1*.

L'interno dell'Area sono presenti tutti gli Ambiti di Paesaggio Locali definiti nel PUC del comune di Arborea.

Il sito è localizzato all'interno dell'Ambito della bonifica della piana di Arborea, intorno al sito sono presenti quasi unicamente campi coltivati e poderi caratteristici della Piana Bonifica di Arborea.

Tale ambito costituisce una delle realtà produttive agricole e zootecniche più importanti a livello regionale. Il territorio, negli anni compresi tra il 1919 ed il 1935, fu interessato da massicci interventi di bonifica idraulica che hanno imposto profonde e radicali modificazioni e hanno obliterato l'originaria morfologia.

Il centro abitato più vicino è Arborea che è localizzato a circa 5 km a sud del sito. Il territorio è pianeggiante e si trova ad una quota di pochi metri sul livello del mare.

Il sito è costituito da un campo agricolo. Esso non risulta visibile nemmeno da luoghi rilevati grazie anche alla presenza di filari di vegetazione ad alto fusto, che delimitano l'appezzamento del sito e i poderi limitrofi come da *Figura* seguente.

Figura 4.13

Esempio dei Filari



Attorno al sito sono presenti alcune attività agricole e di allevamento e alcune abitazioni residenziali ad esse annesse.

Il sito non risulta in nessuna area di rispetto di Salvaguardia e su di esso non insiste nessun vincolo.

Si sottolinea inoltre come la fonte maggiore di potenziale impatto paesaggistico, l'impianto di perforazione, sarà utilizzata solo per un periodo limitato.

4.6.6

Valore Paesaggistico degli Elementi Costituenti il Paesaggio

Sulla base delle analisi sopra esposte, nella successiva *Tabella* sono riportati gli elementi caratterizzanti il paesaggio all'interno dell'Area Vasta e l'assegnazione del rispettivo valore.

La matrice paesistica di fondo è caratterizzata in prevalenza da terreni adibiti a seminativo semplice, in cui localmente si rinvencono aree a oliveto (a sud est del sito), a latifoglie (a nord) e a legnose agrarie miste (a nord est), o a pascolo (a nord). In diverse aree circostanti al sito si rileva inoltre la presenza di mosaici colturali o incolto roccioso.

Tabella 4.15

Valore Paesaggistico degli Elementi Costituenti il Paesaggio

Elemento	Descrizione	Valore
<i>Componente Ecologico – Ambientale e Naturalistica e Morfologica</i>		
Morfologia	Il sito si trova al centro della piana di bonifica di Arborea.	2 - Medio basso
Naturalità	L'Area intorno al sito presenta un quadro vegetazionale tipico di una zona a prevalente vocazione agricola. Non si riscontrano elementi vegetazionali naturali rilevanti.	2 - Medio basso
Tutela	Il sito non rientra in aree protette, tuttavia la zona di studio risulta essere prossima all'area protetta SIC e ZPS <i>Stagno di S'Ena Arrubia</i> (circa 100 metri).	3 - Medio
<i>Componente Estetica Visuale – Percettiva</i>		
Panoramicità	In virtù della morfologia dell'Area Vasta non ci sono punti di osservazione panoramica di viste panoramiche privilegiate.	2 - Medio basso
Singolarità paesaggistica	Non si rileva la presenza di elementi paesaggisticamente di interesse o di caratteri paesaggistici integri.	1 - Basso
Detrattori Antropici	I principali detrattori antropici presenti nell'Area di Studio sono costituiti da edifici di carattere agricolo e residenziale presenti all'interno della "maglia" dei poderi	2 - Medio basso
<i>Componente Storico – Insediativa, Architettonica, Culturale e Simbolica</i>		
Uso del suolo	La matrice paesistica di fondo è caratterizzata in prevalenza da terreni adibiti a seminativo semplice.	3 - Medio
Valori storico – Culturali	Nella prossimità del sito non sono presenti edifici o ad aree a vincolo storico	1 - Basso
<i>Note: (*) Il valore dei detrattori antropici: va sottratto al valore paesaggistico complessivo</i>		

4.6.7

Sensibilità Paesaggistica dell'Area Vasta

Il giudizio complessivo, relativo alla sensibilità paesaggistica dell'Area di Studio considerata, emerso dalle valutazioni degli Elementi costitutivi il Paesaggio riportate nel *Paragrafo* precedente, è sintetizzato nella successiva *Tabella*.

Tabella 4.16

Sensibilità Paesaggistica dell'Area Vasta

Aspetti	Valore Paesaggistico
Componente Ecologico – Ambientale, Naturalistica e Morfologica	2 - Medio basso
Componente Estetica Visuale – Percettiva	2 - Medio basso
Componente Storico – Insediativa, Architettonica, Culturale e Simbolica	3 - Medio
Giudizio sintetico	2 - Medio basso

Nell'Area Vasta si attribuisce quindi alla componente paesaggistica un valore **Medio basso**.

Il presente *Paragrafo* ha l'obiettivo di descrivere l'assetto pianificatorio e lo stato del clima acustico nell'intorno del Sito oggetto dell'intervento.

In virtù della natura del progetto e della distanza di potenziali ricettori non è stata considerata la componente vibrazionale, in quanto sono da escludere a priori interferenze di qualsiasi natura.

Il *Paragrafo* è articolato secondo i seguenti punti:

- Descrizione della normativa vigente a livello nazionale e regionale;
- Analisi territoriale dell'area in cui vengono individuate le sorgenti sonore ed i recettori sensibili;
- Classificazione acustica del territorio attraverso gli strumenti di pianificazione disponibili;
- Analisi dei risultati rilievi fonometrici effettuati in corrispondenza delle principali sorgenti di rumore inerenti il progetto.

4.7.1

Riferimenti Legislativi

Normativa Nazionale

In Italia lo strumento legislativo di riferimento per le valutazioni del rumore nell'ambiente abitativo e nell'ambiente esterno è la *Legge n. 447 del 26 ottobre 1995*, "Legge Quadro sull'inquinamento Acustico".

Nel seguito sono riassunte le principali prescrizioni contenute nella *Legge 447/95*, nei suoi Decreti Attuativi (*DPCM 14 novembre 1997* e *DM 16 Marzo 1998*) e negli altri principali atti normativi di settore:

- *DPCM 1 marzo 1991* "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- *D. Lgs. 194/2005* "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale".

Il *DPCM 1 marzo 1991* definiva, "in attesa dell'approvazione di una Legge Quadro in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico", i limiti di accettabilità dei livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale. Il Decreto stabiliva inoltre le modalità di esecuzione delle misure di livello sonoro sia per gli ambienti interni che esterni.

In base a tale Decreto, i limiti ammissibili in ambiente esterno vengono stabiliti a partire dal Piano di Zonizzazione Acustica redatto dai Comuni, che classificano il proprio territorio in zone diversamente "sensibili".

A queste zone, caratterizzate in termini descrittivi nella Tabella 1 del Decreto, di seguito riportata, sono associati dei livelli limite di rumore diurno e notturno.

Tabella 4.17

Valori Limite del Livello Sonoro Equivalente (Leq A) in mancanza di Zonizzazione (Art. 6 del DPCM 1/3/91)

Zonizzazione	Limite diurno Leq(A)	Limite notturno Leq(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (D.M. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Note: (*) Zone di cui all'art. 2 del DM 2 aprile 1968

Con l'entrata in vigore della *Legge 447/95* e dei relativi Decreti applicativi (in particolare *DPCM 14/11/97* e *DM 16/3/98*), il *DPCM 1/3/91* è da considerarsi superato. Tuttavia le disposizioni in merito alla definizione dei limiti di zona restano formalmente valide nei territori in cui le amministrazioni comunali non abbiano approvato un Piano di Zonizzazione Acustica.

La *Legge 447/95*, "Legge Quadro sull'inquinamento Acustico", stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico e demanda a strumenti attuativi la fissazione dei livelli sonori ammissibili per tipologia di fonte emittente (traffico automobilistico, aereo, ferroviario, marittimo e da impianti fissi) adottando, in via transitoria, le disposizioni contenute nel *DPCM 1/3/91*.

La Legge Quadro introduce, accanto ai valori limite, valori di attenzione e di qualità (art. 2). La Legge stabilisce inoltre che le Regioni, entro un anno dall'entrata in vigore, definiscano i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano di più di 5 dB(A).

Il *DPCM 14/11/97* integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal *DPCM 1/3/91* e dalla successiva *Legge 447/95* ed introduce il concetto dei valori limite di emissione, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il Decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione e di qualità, riportati nelle seguenti *Tabelle*, riferendoli a classi di destinazione d'uso del territorio che corrispondono a quelle previste dal *DPCM 1/3/91*.

Tabella 4.18

Valori Limite di Emissione - Leq in dB(A) (Tabella B del DPCM 14/11/97)

Classi di destinazione d'uso	Tempi di riferimento del territorio	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I - Aree particolarmente protette	45	35
II - Aree prevalentemente residenziali	50	40
III - Aree di tipo misto	55	45
IV - Aree di intensa attività umana	60	50
V - Aree prevalentemente industriali	65	55
VI - Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 4.19

Valori Limite Assoluti di Immissione - Leq in dB(A) (Tabella C del DPCM 14/11/97)

Classi di destinazione d'uso	Tempi di riferimento del territorio	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	70
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Il DM 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misura dell'inquinamento acustico", che riguarda il monitoraggio dell'inquinamento acustico e le relative tecniche di campionamento, riporta le modalità con cui devono essere effettuate le misure, specificando i parametri da rilevare e le metodologie differenti a seconda della sorgente sonora oggetto dell'indagine. Con l'emanazione di questo decreto sono abbandonate le metodologie e le tecniche di misurazione fissate dal DPCM 1/3/91 e rimaste transitoriamente in vigore dopo la pubblicazione del DPCM 14/11/97.

Infine il D. Lgs 194 del 19 agosto 2005 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale" stabilisce un calendario di scadenze (dal 2007 al 2013) entro cui:

- Le autorità individuate dalla Regione predispongono le cosiddette mappe acustiche strategiche degli agglomerati urbani;
- Le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture elaborano le mappe acustiche di assi stradali principali, assi ferroviari principali, aeroporti principali;
- Le autorità individuate dalla Regione, le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, tenuto conto dei risultati delle mappe acustiche, elaborano i cosiddetti piani d'azione, atti a gestire i problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti, compresa, se necessario, la sua riduzione.

Per quanto riguarda la descrizione del rumore ambientale, viene introdotto il tempo di riferimento "serale", in aggiunta agli esistenti "diurno" e "notturno".

Vengono inoltre definiti nuovi descrittori del rumore, in particolare Lden (livello giorno-sera-notte), quale indicatore sintetico del clima acustico nell'arco delle ventiquattro ore.

Normativa Regionale

La Regione Sardegna, in attuazione della *Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico n. 447 del 26/10/1995*, ha approvato la *D.G.R. n. 30/9 del 07.08.2005 "Criteri e linee guida sull'inquinamento acustico"* con la quale sono stati stabiliti, tra gli altri, i criteri da seguire per la predisposizione del Piano di Zonizzazione Acustica Comunale.

Con *Delibera del Consiglio Comunale n.66 del 28/12/2007* il Comune di Arborea ha dato avvio all'iter procedurale di approvazione del Piano di Zonizzazione Acustica del territorio comunale.

Il Piano non risulta ancora approvato in via definitiva a causa del recepimento di richieste di modifiche e integrazioni, effettuate ad opera di enti pubblici quali la Provincia di Oristano. Al momento, quindi, sul territorio del Comune di Arborea non risultano ancora in vigore i limiti di emissione/immissione acustica previsti dal Piano di Zonizzazione Acustica.

4.7.2

Caratteristiche Acustiche Attuali dell'Area Vasta

Il rumore che caratterizza l'area circostante il sito deriva principalmente dal traffico stradale della SP49 - Strada Rettilineo Nord.

Contributi secondari al clima acustico della zona sono dati dalle attività agricole svolte nei campi circostanti e dalle attività di allevamento presenti nella zona. A queste emissioni sonore di origine antropica si aggiungono emissioni sonore di origine naturale.

4.7.3

Individuazione delle Sorgenti e dei Recettori

Si considera come area potenzialmente interessata dalle emissioni sonore derivanti dall'esercizio del pozzo esplorativo quella compresa nei primi 500 metri di distanza dal punto di perforazione.

Sorgenti

Nell'Area Vasta sono presenti emissioni sonore dovute al traffico stradale della SP49 e alle attività agricole svolte nei campi circostanti.

Recettori

Intorno alla zona dove verrà realizzato il pozzo esplorativo sono presenti edifici residenziali, prevalentemente casine, ad una distanza minima di circa 200 metri. Sono presenti ulteriori edifici adibiti in parte a magazzini per il deposito degli strumenti di lavoro utilizzati nei campi circostanti e in parte a ricovero per animali da allevamento.

La zona circostante il sito di *Progetto* è caratterizzata da aree adibite a protezione della flora, fauna ed ecosistemi, riconosciute a livello normativo comunitario. Le aree protette più vicine all'area oggetto di intervento sono:

Aree SIC (Siti Interesse Comunitario):

- ITB030016 *Stagno di S'Ena Arrubia e territori limitrofi*;
- ITB030032 *Stagno di Corru S'Ittiri*;
- ITB030037 *Stagno di Santa Giusta*;
- ITB032219 *Sassu-Cirras*.

Aree ZPS (Zone Protezione Speciale):

- ITB034001 *Stagno di S'Ena Arrubia*;
- ITB034004 *Corru S'Ittiri, Stagno di S. Giovanni e Marceddì*.

Aree IBA (Important Bird Areas):

- IBA 218- *Sinis e Stagni di Oristano*.

4.7.4 Caratterizzazione Acustica del Territorio

L'area potenzialmente impattata dal rumore ricade interamente nel comune di Arborea. Tale comune non si è ancora dotato di Piano di Zonizzazione Acustica (PZA) in applicazione della *Legge n. 447 del 26 ottobre 1995 "Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico"*.¹

Per i comuni che non si sono ancora dotati di PZA l'*art 8 comma 1 del DPCM 14/11/1997* prevede l'adozione dei limiti di cui all'*art. 6, comma 1, del DPCM 01/03/1991*.

Secondo tale *DPCM*, l'area circostante il pozzo Eleonora 1 Dir ricade nella zonizzazione "*tutto il territorio nazionale*" per la quale sono prescritti i limiti di 70 dB(A) per il periodo di riferimento diurno e 60 dB(A) per il periodo di riferimento notturno.

Per quanto concerne il criterio differenziale, in assenza di Piano di Zonizzazione Acustica, la *Circolare Ministeriale del 6 settembre 2004* chiarisce che resta in vigore l'*Art. 6, comma 2 del DPCM 1 marzo 1991* che stabilisce, per gli ambienti abitativi, un limite di 5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno.

¹ Il Piano di Zonizzazione Acustica comunale è in fase di redazione. Una volta approvato, i limiti di rumore vigenti per l'area oggetto di studio saranno quelli definiti dal DPCM del 14/11/1997. Nel caso in cui i livelli di rumore prodotti dall'attività in oggetto risultino superiori ai limiti previsti per la classe acustica in cui sarà inserita l'area, sarà necessario effettuare appropriata richiesta di deroga ai limiti di rumore (modalità prevista per le attività di cantiere).

Il presente *Paragrafo* fornisce un inquadramento del sistema insediativo ed infrastrutturale dell' *Area Vasta*.

L'intervento in oggetto verrà realizzato interamente sul territorio comunale di Arborea.

Il sistema infrastrutturale nell' *Area Vasta*, è costituito essenzialmente dalla Strada Provinciale 49 (SP 49), ad una corsia per senso di marcia, che corre a est della piana di bonifica di Arborea attraversando da sud a Nord il Comune verso Oristano. Tale strada, che sarà quella che verrà utilizzata dai mezzi impiegati nel Progetto, è caratterizzata da un traffico limitato e locale.

In prossimità dell'area di progetto è presente una pista ciclabile che prosegue sulla "strada ventunesima ovest" verso la costa.

Nei Paragrafi successivi sono stimati i potenziali impatti sulle diverse componenti ambientali correlabili alla realizzazione del *Progetto*.

Con riferimento alle potenziali interferenze ambientali identificate nel Quadro di Riferimento Progettuale, la stima degli impatti è stata approfondita per le seguenti componenti ambientali:

- Atmosfera;
- Ambiente Idrico;
- Suolo e Sottosuolo;
- Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi;
- Traffico;
- Rumore e Vibrazioni;
- Paesaggio.

5.1 *ATMOSFERA*

5.2 *ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA*

Il potenziale impatto indotto sulla matrice aria dalla realizzazione del pozzo esplorativo Eleonora 1 Dir, è dovuto all'emissione di polveri durante la fase di cantiere e agli scarichi di gas dei motori dei gruppi diesel meccanici e diesel elettrici durante la fase di perforazione. Di seguito viene presentata la caratterizzazione e la stima quantitativa delle emissioni atmosferiche prodotte nelle fasi progettuali di cantiere e di perforazione.

5.2.1 *Fase di realizzazione della Postazione*

Il progetto prevede la realizzazione delle opere necessarie all'attività di perforazione e alla prova di produzione del pozzo Eleonora 1 Dir. L'area interessata dai lavori avrà una superficie pari a circa 5700 m², sarà completamente recintata e consentirà l'installazione dell'impianto di perforazione e delle altre strutture previste; Il programma di intervento prevede un tempo di realizzazione della postazione pari a 60 gg, nel quale verranno portate a termine le seguenti opere civili:

- Allestimento del piazzale di lavoro: scotico dell'area per circa 5700 m² di superficie e per uno spessore di 0,20 m. Livellamento di tutta l'area compensando gli sterri con i riporti. Formazione di un piazzale in inerti naturali di scarso pregio (pietrisco) per una superficie complessiva di circa 5700 m², per uno spessore di circa cm 40/50, compattato e rullato.
- Realizzazione al centro del piazzale di un solettone in cemento armato a copertura dell'area pozzo.

- Realizzazione di una “cantina” della profondità di circa 2,5 m e delle dimensioni medie di 3,00 x 5,00 m² al cui centro è posto il punto di inizio della perforazione del pozzo.
- Realizzazione di una base di cemento armato necessaria per la collocazione di macchinari ed attrezzature.
- Realizzazione di un sistema di canalette di drenaggio per la raccolta delle acque di lavaggio impianto e acque meteoriche.
- Posizionamento sul piazzale di alcune baracche prefabbricate ad uso uffici, spogliatoi, servizi ed officine.
- Realizzazione di una rete fognaria con tubi in pvc e di fosse biologiche.
- Realizzazione di tre bacini di stoccaggio di tipo interrato tutti impermeabilizzati con geomembrane in pvc dello spessore di 1,5 mm
- Realizzazione di una strada di accesso alla postazione che collega il cantiere con la viabilità esistente.

Durante la fase di cantiere l’emissione di polveri è principalmente dovuta a:

- Polverizzazione ed abrasione delle superfici, causate da mezzi in movimento durante la movimentazione di terra e materiali.
- Trascinamento delle particelle di polvere, dovuto all’azione del vento sui cumuli di materiale incoerente (cumuli di inerti da costruzione, etc.).
- Azione meccanica su materiali incoerenti e scavi con l’utilizzo di bulldozer, escavatori, ecc..
- Trasporto involontario di fango attaccato alle ruote degli autocarri.

Considerando il carattere temporaneo delle operazioni di preparazione del cantiere, che si protrarranno per 60 giorni, l’impatto atmosferico prodotto dalla movimentazione di materiale e dai livellamenti di terreno è da ritenersi localizzato, di modesta entità e, comunque, completamente reversibile.

Inoltre saranno adottate procedure di lavoro atte ad ottenere un ulteriore abbattimento delle emissioni di polveri. Classiche procedure volte alla riduzione della produzione di polveri nella fase di cantiere sono la riduzione della velocità di transito dei mezzi lungo le strade di accesso al cantiere e l’umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti.

5.2.2 *Fase di Attività'- Perforazione del Pozzo*

Sulla base delle attività previste in fase di perforazione del pozzo, lo scarico dei generatori è stato identificato come unica fonte d’impatto sull’atmosfera, in termini di emissioni di macroinquinanti e produzione di calore.

Sull’impianto sono installati 4 motogeneratori di varia potenza per un valore di 2.500 HP complessivi. Il combustibile utilizzato è gasolio per autotrazione con tenore di zolfo inferiore allo 0,2% in peso.

Il calcolo degli inquinanti emessi da questi motori può essere stimato, in via del tutto conservativa, sulla base di fattori di emissione proposti da EPA nel “AP 42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources” Le emissioni giornaliere stimate a partire da

i fattori emissivi proposto da EPA per i 4 generatori, considerando anche l'assetto operativo degli stessi nelle 24 ore, sono presentate nella seguente Tabella.

Tabella 5.1 *Emissioni Giornaliere*

Idrocarburi Incombusti	Monossido di Carbonio	Ossidi di Azoto	Biossidi di Zolfo	Particolato
2,6 kg	76 kg	325 kg	23 kg	25 kg

5.3 *AMBIENTE IDRICO*

5.3.1 *Approvvigionamento idrico*

L'acqua approvvigionata durante le attività di cantiere sarà utilizzata per gli usi civili, per il confezionamento dei fanghi e dei cementi necessari alle attività e per le operazioni di lavaggio delle aree di lavoro. Tale approvvigionamento sarà assicurato tramite la fornitura a mezzo autobotte. In fase di perforazione, inoltre, saranno adottate tutte le necessarie misure volte a contenere i consumi di acqua (es. riciclo per riutilizzo parziale) e ad evitare fenomeni di contaminazione delle stesse.

I quantitativi di acqua consumata saranno comunque molto limitati.

5.3.2 *Scarichi idrici*

Per la tipologia di lavorazioni effettuate nella fase di predisposizione del cantiere non si prevede la generazione di scarichi idrici nell'ambiente circostante l'area pozzo. In caso di produzione di limitati residui di lavorazione, questi verranno raccolti nelle vasche specifiche e opportunamente inviati ad appositi impianti di trattamento.

Per quanto concerne i liquami di origine civile generati dal cantiere, il progetto in esame prevede che vengano raccolti in apposite vasche a tenuta, tramite passaggio in fossa Imhoff e smaltiti all'esterno della postazione in appositi impianti autorizzati.

Durante la fase di perforazione non sono previsti scarichi in corpi idrici superficiali o in fognature pubbliche. Le acque meteoriche insistenti sulle aree pavimentate e cordolate dell'impianto di perforazione verranno convogliate tramite un sistema di canalette ad apposita vasca interrata e impermeabilizzata e trasportate tramite autobotte a recapito autorizzato per l'opportuno trattamento/smaltimento.

Durante la fase di costruzione, i potenziali impatti sulla componente saranno principalmente dovuti alle operazioni di allestimento dell'Impianto di Perforazione.

L'area interessata sarà di 5.700 m² oggi adibita a coltivazione di foraggio.

Le attività previste non apportano modifiche morfologiche all'area. L'area di intervento, inoltre, non presenta elementi di criticità dal punto di vista della stabilità.

L'occupazione del suolo sarà notevolmente ridotta in fase di prova di produzione. È prevista l'occupazione e la parziale impermeabilizzazione di un' area di ridotta superficie.

Anche in questa fase è possibile escludere la presenza di impatti significativi sulla componente.

Fase di Cantiere

Le potenziali interferenze ambientali riferibili alla fase di cantiere sulle componenti vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi sono riconducibili:

- alla perdita di habitat;
- al disturbo dovuto all'inquinamento atmosferico;
- alla contaminazione delle acque superficiali e sotterranee;
- al disturbo dovuto all'inquinamento acustico;
- all'incremento del traffico veicolare.

Perdita di Habitat

La realizzazione dell'opera andrà ad occupare un'area agricola, che si inserisce in un più generale contesto a prevalente destinazione agricola.

Il disturbo alla fauna risulta di entità trascurabile e l'eventuale allontanamento degli animali dalle zone limitrofe a quelle di intervento sarà risolto al termine delle stesse attività di realizzazione.

Anche le modificazioni della flora e della vegetazione sono trascurabili poiché l'area di intervento risulta già trasformata.

È opportuno sottolineare che, nelle vicinanze dell'area circoscritta di intervento, si riscontra la presenza di habitat di valore ecosistemico, in particolare in corrispondenza della ZPS *Stagno di S'Ena Arrubia* ubicata a meno

di 500 m a nord dal sito. Tali aree non saranno direttamente interferite dal progetto e le specie animali presenti continueranno ad avere a disposizione territori in grado di sostenere in modo più che adeguato le loro necessità trofiche e di offrire siti idonei alla riproduzione.

In base a quanto sopra esposto, si può concludere che la perdita di habitat conseguente alle operazioni di realizzazione dell'opera non comporta un'incidenza significativa sulla conservazione di specie animali e vegetali caratteristiche dell'area.

5.5.3 *Inquinamento Atmosferico*

Come riportato nel precedente *Paragrafo 3.21*, le possibili interferenze sul comparto atmosfera sono dovute alla dispersione di polveri in fase di cantiere ed alle emissioni di inquinanti gassosi da mezzi di trasporto e macchinari.

Il fenomeno della dispersione delle polveri, tuttavia, sarà limitato. Sarà eventualmente possibile una moderata deposizione del particolato sulle pagine fogliari delle fasce arboree poste lungo il tratto stradale in prossimità dell'area di cantiere, tuttavia tale interferenza sarà solo temporanea, e cesserà al termine delle operazioni di scavo.

Gli effetti della dispersione di polveri saranno di entità scarsa anche nelle immediate vicinanze del sito di intervento. Di conseguenza gli effetti sugli habitat e le specie animali e vegetali associati alla dispersione delle polveri in atmosfera in fase di cantiere possono ritenersi trascurabili.

Con riferimento all'emissione in atmosfera dei gas di scarico dai mezzi di cantiere, considerata la tipologia della fonte emissiva, i quantitativi di emissione contenuti e poco significativi, nonché la temporaneità dell'interferenza e la ridotta area di influenza, si può ritenere che l'incidenza delle emissioni in atmosfera sarà di scarsa entità e non comporterà effetti significativi per habitat e specie animali e vegetali.

5.5.4 *Contaminazione Acque Superficiali e Sotterranee*

Il progetto non prevede azioni che possano potenzialmente provocare la contaminazione delle acque superficiali e sotterranee.

Unica potenziale causa di inquinamento di questo comparto ambientale è il verificarsi di eventi accidentali. A tal proposito si sottolinea che, al fine di minimizzare il rischio di sversamenti accidentali durante la fase di cantiere, il progetto prevede misure preventive di salvaguardia che garantiscono la tutela dell'ambiente idrico, descritte nel dettaglio nel *Paragrafo 3.6* del Quadro di Riferimento Progettuale.

I potenziali impatti sulla componente sono pertanto ritenuti non significativi.

5.5.5

Inquinamento Acustico

Durante la fase di cantiere i mezzi di trasporto ed i macchinari di lavoro rappresentano una fonte di rumore e, quindi, di potenziale disturbo nei confronti della fauna.

Alcune specie si dimostrano potenzialmente più vulnerabili relativamente alla vicinanza degli habitat da essi frequentati al sito di intervento o alla corrispondenza di talune fasi del loro ciclo vitale con il periodo di realizzazione dell'opera previsto dal progetto.

In particolare da alcuni studi si rileva che molte specie selvatiche e domestiche (Drummer, 1994) e molte specie di uccelli (Meeuwsen, 1996) evitano le aree adiacenti alle autostrade a causa del rumore delle attività umane associate. Reijnen (1995) ha osservato che la densità degli uccelli in aree aperte diminuisce quando il livello di rumore supera i 50 dB, mentre gli uccelli in ambiente forestale reagiscono ad una soglia di almeno 40 dB. Ciononostante, secondo Busnel (1978), gli uccelli sono normalmente in grado di filtrare i normali rumori di fondo, anche se di intensità elevata, e di riconoscere i suoni per essi rilevanti.

Alcuni fattori ambientali, come la struttura della vegetazione circostante e i tipi di habitat adiacenti, possono influenzare la diffusione del rumore e la densità degli animali, in particolare degli uccelli, e perciò influenzare il grado di impatto dell'inquinamento acustico. È stato rilevato anche che, se l'ambiente circostante fornisce sufficienti habitat riproduttivi essenziali che sono rari o scomparsi nell'intorno, la densità degli uccelli lungo le strade non è necessariamente ridotta, anche se l'inquinamento ed altri effetti possono ridurre la qualità ambientale di tali habitat (Meunier et al., 1999).

Nel successivo Paragrafo 3.6 si è proceduto a stimare i livelli di pressione sonora causati dal funzionamento delle macchine durante le attività di cantiere sull'area circostante. L'Area Vasta, nella sua porzione adiacente all'area di cantiere, sarà interessata da una pressione sonora limitata e comunque la fase di realizzazione avrà carattere temporaneo e, nella prima fase di predisposizione, avverrà esclusivamente nel periodo diurno. Quindi, per le considerazioni sopra riportate, non sono attesi impatti significativi sulle specie che popolano l'area.

5.6

PAESAGGIO.

Durante la fase di cantiere gli impatti potenziali sul paesaggio sono imputabili essenzialmente alla presenza delle strutture del cantiere. Tali impatti, a carattere temporaneo e localizzato, sono legati alle attività del cantiere, alla presenza delle macchine operatrici e agli stoccaggi di materiali.

In questa fase il complesso che comporrà la piazzola di cantiere sarà inizialmente formato da una serie di strutture (tipo container) dell'altezza di due o tre metri, mentre la torre di perforazione sarà presente solo nella fase successiva. Sono, inoltre, presenti, autogrù e altri mezzi meccanici pesanti in ingresso e uscita dall'area di cantiere. Poiché le strutture presenti saranno relativamente basse, il disturbo della visuale, in termini di ingombro, occultamento, incombenza e risalto, risulta trascurabile.

Inoltre, le nuove strutture che durante l'approntamento della piazzola si verranno a trovare nell'area di progetto non modificano in modo significativo le caratteristiche del contesto paesaggistico del sito di inserimento.

Indipendentemente dall'esito minerario del pozzo, si avrà lo smantellamento della maggior parte delle attrezzature presenti (tra cui la torre di perforazione) con notevole riduzione degli impatti visivi dell'opera.

Al termine delle attività si procederà al ripristino della situazione preesistente di tutta l'area utilizzata.

5.7 **RUMORE E VIBRAZIONI**

Il presente *Paragrafo* valuta il potenziale impatto generato sulla componente rumore dal progetto di realizzazione del pozzo esplorativo Eleonora 1 Dir.

In virtù della natura del progetto e della distanza di potenziali ricettori, non è stata considerata la componente vibrazionale, in quanto sono da escludere a priori interferenze di qualsiasi natura.

L'installazione del pozzo prevede un'unica fase di cantiere, suddivisa in una sottofase di predisposizione del sito e una sottofase di perforazione. E' possibile, successivamente a esiti positivi delle attività di perforazione, che venga dato luogo anche alla fase di prova di produzione. Nel seguito viene effettuata un'analisi qualitativa degli impatti acustici prodotti in fase di cantiere e in fase di prova di produzione.

5.7.1 **Fase di Cantiere - Approntamento Area Pozzo e Perforazione**

Il rumore durante la fase di predisposizione del sito è generato prevalentemente dalle macchine operatrici utilizzate per le lavorazioni ed i sollevamenti, dai veicoli pesanti per il trasporto dei materiali e dai veicoli leggeri per il trasporto delle persone, quest'ultimo concentrato ad inizio e fine giornata.

Il rumore complessivo generato dalle attività di cantiere dipende dal numero e dalla tipologia delle macchine operatrici in funzione, in un determinato momento, e dal tipo di attività svolta; l'emissione sonora prodotta risulta pertanto continua nelle ventiquattro ore, essendo prevista un'attività su turni in grado di ottimizzare con ciclo continuo di lavorazione i tempi complessivi dell'intervento.

Riferimenti Legislativi

Il riferimento legislativo vigente, in materia di inquinamento acustico ad opera di macchine operatrici, è il D.Lgs. n. 262 del 4 settembre 2002, recante "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto". Tale decreto impone dei limiti di emissione per le macchine operatrici, espressi in termini di potenza sonora, riportati in *Allegato I - Parte B* al Decreto stesso.

Le macchine interessate dal progetto sono classificate come macchine da cantiere.

Si precisa che la *Direttiva 2000/14/CE* è stata modificata dal *Provvedimento europeo 2005/88/CE*, rettificato a giugno 2006. Per adeguare il D.Lgs. 262/2002 a tali modifiche è stato emanato il *DM 24 luglio 2006*, reso efficace con comunicazione del 9 ottobre 2006, che ha modificato la Tabella dell'*Allegato I - Parte B* del D. Lgs. 262/2002, come riportato nella successiva Tabella.

Tabella 5.2

Tabella dell'Allegato I - Parte B del Dlgs 262/2002 modificata dal DM 24/07/2006 in recepimento della Direttiva 2005/88/CE

Tipo di macchina e attrezzatura	Potenza netta installata P (kW) Potenza elettrica P_{el} (*) (kW) Massa dell'apparecchio m (kg) Ampiezza di taglio L (cm)	Livello ammesso di potenza sonora in dB(A)/1 pW	
		Fase I dal 3/01/2002	Fase II dal 3/01/2006
Mezzi di compattazione (rulli vibranti, piastre vibranti e vibrocoster) (vibrocoster)	$P \leq 8$	108	105 ⁽²⁾
	$8 < P \leq 70$	109	106 ⁽²⁾
	$P > 70$	$89 + 11 \log_{10} P$	$86 + 11 \log_{10} P$ ⁽²⁾
Apripista, pale caricatrici e terne cingolate	$P \leq 55$	106	103 ⁽²⁾
	$P > 55$	$87 + 11 \log_{10} P$	$84 + 11 \log_{10} P$ ⁽²⁾
Apripista, pale caricatrici e terne gommate; dumper, compattatori di rifiuti con pala caricatrice, carrelli elevatori con carico a sbalzo e motore a combustione interna, gru mobili, mezzi di compattazione (rulli statici), vibrofinitrici, centraline idrauliche	$P \leq 55$	104	101 ⁽²⁾⁽³⁾
	$P > 55$	$85 + 11 \log_{10} P$	$82 + 11 \log_{10} P$ ⁽²⁾⁽³⁾
Escavatori, montacarichi per materiali da cantiere, argani, motozappe	$P \leq 15$	96	93
	$P > 15$	$83 + 11 \log_{10} P$	$80 + 11 \log_{10} P$
La DieMartelli demolitori tenuti a mano	$m \leq 15$	107	105
	$15 < m < 30$	$94 + 11 \log_{10} m$	$92 + 11 \log_{10} m$ ⁽²⁾
	$m \geq 30$	$96 + 11 \log_{10} m$	$94 + 11 \log_{10} m$
Gru a torre		$98 + \log_{10} P$	$96 + \log_{10} P$
Gruppi elettrogeni e gruppi elettrogeni di saldatura	$P_{el} \leq 2$	$97 + \log_{10} P_{el}$	$95 + \log_{10} P_{el}$
	$2 < P_{el} \leq 10$	$98 + \log_{10} P_{el}$	$96 + \log_{10} P_{el}$
	$P_{el} > 10$	$97 + \log_{10} P_{el}$	$95 + \log_{10} P_{el}$

Tipo di macchina e attrezzatura	Potenza netta installata P (kW) Potenza elettrica $P_{el}^{(1)}$ (kW) Massa dell'apparecchio m (kg) Ampiezza di taglio L (cm)	Livello ammesso di potenza sonora in dB(A)/1 pW	
		Fase I dal 3/01/2002	Fase II dal 3/01/2006
Motocompressori	$P \leq 15$	99	97
	$P > 15$	$97 + 2 \log_{10} P$	$95 + 2 \log_{10} P$
Tosaerba, tagliaerba elettrici e tagliabordi elettrici	$L \leq 50$	96	94 ⁽²⁾
	$50 < L \leq 70$	100	98
	$70 < L \leq 120$	100	98 ⁽²⁾
	$L > 120$	105	103 ⁽²⁾
⁽¹⁾ P_{el} per gruppi elettrogeni di saldatura: corrente convenzionale di saldatura moltiplicata per la tensione convenzionale a carico relativa al valore più basso del fattore di utilizzazione del tempo indicato dal fabbricante. ⁽²⁾ I valori della fase II sono meramente indicativi per i seguenti tipi di macchine e attrezzature: rulli vibranti con operatore a piedi; piastre vibranti ($P > 3 \text{ kW}$); vibrocostipatori; apripista (muniti di cingoli d'acciaio); pale caricatrici (muniti di cingoli d'acciaio $P > 55 \text{ kW}$); carrelli elevatori con motore a combustione interna con carico a sbalzo; vibrofinitrici dotate di rasiera con sistema di compattazione; martelli demolitori con motore a combustione interna tenuti a mano ($15 > m > 30$); tosaerba, tagliaerba elettrici e tagliabordi elettrici ($L \leq 50$, $L > 70$). I valori definitivi dipenderanno dall'eventuale modifica della direttiva a seguito della relazione di cui all'art. 20, paragrafo 1. Qualora la direttiva non subisse alcuna modifica, i valori della fase I si applicheranno anche nella fase II. ⁽³⁾ Per le gru mobili dotate di un solo motore, i valori della fase I si applicano fino al 3 gennaio 2008. Dopo tale data si applicano i valori della fase II. Nei casi in cui il livello ammesso di potenza sonora è calcolato mediante formula, il valore calcolato è arrotondato al numero intero più vicino.			

Per le attività di cantiere, in particolare, si sottolinea che la *Legge 447/95* stabilisce che siano i Comuni ad autorizzare le attività, anche in deroga ai valori limite di immissione stabiliti dalla normativa nazionale.

Le sorgenti sonore fisse utilizzate durante la fase di perforazione del pozzo Eleonora 1 Dir saranno le seguenti:

- motori diesel meccanici;
- top drive;
- argano;
- pompe.

Il rumore atteso dalle principali sorgenti è riportato nella seguente *Tabella*:

Tabella 5.3

Valori Medi di Pressione Sonora Attesi in Area di Cantiere

Postazione	Leq registrato dB(A)
Zona motori	83
Piano sonda (tavola rotary e argano)	81
Zona pompe	83
Lato motori (al recinto)	65
Lato bacini stoccaggio rifiuti (al recinto)	65

L'area maggiormente impattata risulta essere quella a ridosso del lato corto verso il quale sono ubicati i motori, sul lato ovest dell'area di cantiere.

A livello della recinzione del piazzale di perforazione, in analogia a quanto rilevato in impianti analoghi (con medesimi macchinari e lay out simili) ci si

attende livelli di rumore pari a 65 dB(A), che rispettano il limite di 70 dB(A) per il periodo diurno previsto dal *DPCM del 1991* in assenza di zonizzazione acustica.

5.7.2 *Fase di Prova di Produzione*

Le apparecchiature utilizzate durante l'eventuale fase di prova di produzione sono tutte caratterizzate da basse emissioni sonore. Si può quindi affermare che durante questa fase le emissioni sonore e, conseguentemente, i potenziali impatti nelle aree circostanti il sito saranno non significativi.

5.8 *TRAFFICO VEICOLARE*

L'aumento del traffico veicolare, dovuto al transito degli automezzi di cantiere, può portare ad un incremento della mortalità delle specie animali in seguito a collisioni accidentali.

Va tuttavia considerato che l'apertura del cantiere causerà un incremento di traffico veicolare non significativo e coinvolgerà prevalentemente un breve tratto di strada in zona prettamente agricola.

Si ritiene pertanto che tale impatto sia da considerarsi trascurabile.

**ERM has 145 offices
across the following
countries worldwide**

Argentina	The Netherlands
Australia	New Zealand
Belgium	Panama
Brazil	Peru
Canada	Poland
Chile	Portugal
China	Puerto Rico
Colombia	Romania
France	Russia
Germany	Singapore
Hong Kong	South Africa
Hungary	Spain
India	Sweden
Indonesia	Taiwan
Ireland	Thailand
Italy	United Arab Emirates
Japan	UK
Kazakhstan	US
Korea	Venezuela
Malaysia	Vietnam
Mexico	

ERM sede di Milano

Via San Gregorio, 38
I-20124 Milano
T: +39 0267440.1
F: +39 0267078382

www.erm.com/italy