

CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

REALIZZAZIONE DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE DEL GAS NELLE AREE DELL'AGGLOMERATO INDUSTRIALE DI ORISTANO

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTISTI

CAPOGRUPPO



Dott. Ing. Nicola Pautasso

Dott. Ing. Umberto Pautasso (Direttore tecnico)

Dott. Ing. Mauro Mannoni

MANDANTI

Dott. Geol. Alessandro Melis

Dott.ssa Archeol. Laura Sedda

Dott. Ing. Dario Maccioni

ELABORATO:

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

ALLEGATO:

9

Data: **SETTEMBRE 2020**

CUP:

CIG:

SCALA:

IL PRESIDENTE
(Rag. Massimiliano Daga)

IL DIRETTORE
(Dott. Marcello Siddu)

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
(Ing. Agostino Pruneddu)

rev.	data	descrizione	redato	verificato	approvato
0	settembre 2020	prima emissione			

Codice Elaborato

P	A	I	N	0	1	P	D	0	1	A	0	0	9	R	0	0			
<i>Lavoro</i>					<i>Fase</i>			<i>Sub Fase</i>			<i>Tipo</i>			<i>Elaborato</i>			<i>Revisione</i>		

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

Sommario

1.	PREMESSA.....	3
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
3.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	5
4.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	5
5.	INQUADRAMENTO MORFOLOGICO.....	7
6.	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	7
7.	CLIMA E METEOROLOGIA.....	8
7.1.	Caratteristiche Termopluviometriche.....	8
8.	AMBIENTE IDRICO TERRESTRE E MARINO.....	11
8.1.	Normativa di Riferimento in Materia di Qualità delle Acque.....	11
8.2.	Finalità del Decreto 152/2006 e s.m.i.	11
8.3.	Qualità delle Acque Superficiali e Sotterranee.....	13
8.4.	Corpi Idrici Superficiali.....	13
8.5.	Corpi Idrici Sotterranei.....	14
8.6.	Disciplina degli Scarichi Idrici.....	15
9.	ACQUE SUPERFICIALI.....	16
9.1.	Analisi di Dettaglio.....	17
9.2.	Analisi della Qualità delle Acque Superficiali.....	17
10.	ACQUE SOTTERRANEE.....	18
11.	INTERVENTO IN PROGETTO.....	20
12.	PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO P.A.I. SARDEGNA.....	23
13.	CONCLUSIONI.....	24

1. PREMESSA

Nell'ambito del progetto definitivo finalizzato alla realizzazione di una rete di distribuzione del gas nelle aree dell'agglomerato industriale di Oristano, è stato eseguito uno studio geologico tecnico, finalizzato alla verifica della situazione presente in corrispondenza dell'area dove è prevista la realizzazione dell'opera.

Scopo del lavoro è stata la verifica della natura e consistenza dei terreni di fondazione in corrispondenza delle aree interessate.

Quanto sopra in ottemperanza a quanto prescritto dal nuovo Testo Unico "Norme Tecniche per le Costruzioni" (D.M. 17/01/2018) e come già previsto dal D.M. LL. PP. 11/03/88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", emanato in attuazione della Legge 02/02/1974 n. 64, art. 1, che impone per tutte le opere presenti sul territorio nazionale la realizzazione di apposite indagini di approfondimento geologico e geotecnico a supporto della progettazione, come quella cui è riferito il presente elaborato tecnico.

L'intervento in oggetto, per i cui particolari si rimanda ai relativi elaborati progettuali, è stato commissionato dal Consorzio Industriale Provinciale dell'Oristanese.

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Dal punto di vista normativo si è fatto riferimento a :

Decreto Ministeriale 17.01.2018

Norme Tecniche per le Costruzioni

Decreto Ministeriale 14.01.2008

Norme Tecniche per le Costruzioni

D.M. LL.PP. del 11/03/1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

Ordinanza P.C.M. n. 3341 del 3.5.2005

Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003

Ordinanza P.C.M. n. 3519 del 28.04.2006

Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone

Circolare n. 617 Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009

Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008

P.A.I. Piano stralcio per l'assetto idrogeologico

Regione Autonoma della Sardegna

Norme di attuazione del P.A.I.

Regione Autonoma della Sardegna

Circolare 9 Gennaio 1996, n. 218/24/3 Ministero dei Lavori Pubblici

Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Nella Cartografia Tecnica della Sardegna(CTR) in scala 1 : 10.000, l'area è compresa nei Fogli 528110 "Foce del Tirso" e 528120 "Santa Giusta".



Area di intervento

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in studio si inserisce nel quadro geologico Regionale della depressione tettonica della Pianura del Campidano e comprende formazioni geologiche relative all'era Terziaria e Quaternaria.

È infatti nell'era Terziaria, ed in particolare nell'intervallo di tempo compreso tra l'Oligocene ed il Miocene inferiore, che si sono verificati importanti fenomeni di subsidenza, in relazione alle manifestazioni tettoniche dovute all'orogenesi Alpina, che hanno originato la prima "fossa tettonica" sarda, allungata in direzione Nord-Sud ed estesa dal Golfo dell'Asinara al Golfo di Cagliari

Questi movimenti tettonici iniziati nell'Oligocene sono stati accompagnati da una intensa attività vulcanica, rappresentata per lo più da lave andesitiche e da tufi e piroclastiti.

In seguito ai fenomeni di subsidenza, tra la fine dell'Oligocene e l'inizio del Miocene, si sono verificate le prime ingressioni marine.

Durante tutto il Miocene il mare occupa la "Fossa Sarda" dando luogo prima a sottili depositi costieri di arenarie e conglomerati seguiti da notevoli spessori, talora di centinaia di metri, di marne argillose nelle quali

si trovano spesso intercalate le piroclastiti e le tufiti provenienti dall'attività vulcanica ancora in atto.

Nella sedimentazione miocenica non mancano anche le formazioni calcaree.

Alla fine del Miocene il mare si ritira mentre durante il Pliocene si verifica un nuovo ciclo subsidente responsabile della formazione della "Fossa del Campidano".

Durante questa fase all'interno del Campidano si verifica un ulteriore accumulo di sedimenti, mentre ai suoi bordi più settentrionali si sviluppano altri cicli di attività vulcanica con l'emissione di lave trachitiche, dacitiche, riolitiche ed andesitiche prima (complesso vulcanico del M.te Arci) e lave basaltiche, in grossi espandimenti e colate, successivamente.

Questa attività vulcanica che ha inizio dal Pliocene medio si è protratta presumibilmente sino al Pleistocene.

Tra le manifestazioni di maggior rilievo c'è sicuramente il massiccio del M.te Arci che, costituito prevalentemente da lave riolitiche, rappresenta quella più importante dal punto di vista strutturale.

Nell'era Quaternaria si hanno formazioni continentali relative ai depositi di pendio ed ai depositi alluvionali di fondovalle dei corsi d'acqua.

In queste formazioni si possono distinguere le alluvioni antiche terrazzate costituite da ghiaie e ciottoli di rocce cristalline (graniti, gneiss, lave, ecc.) in matrice sabbiosa e/o sabbioso-limoso di colore bruno rossastro di età pleistocenica e depositi più recenti corrispondenti ai depositi attuali di fondovalle che sono costituiti da sedimenti alluvionali incoerenti per lo più sabbioso-limosi di età olocenica.

I depositi alluvionali antichi e recenti occupano tutta l'area subpianeggiante, mentre i depositi di pendio si trovano sui versanti dei rilievi più elevati dove si estendono con una fascia stretta ed allungata parallelamente ai versanti.

In definitiva si tratta del grande cono di deiezione del Tirso che caratterizza la piana costiera del Campidano di Oristano interamente costituita da depositi fluviali e di piana alluvionale del Fiume Tirso, impostatisi nel corso di più cicli durante il Quaternario.

L'ampia conoide si sviluppa in varie Unità deposizionali, impostate a quote differenti e terrazzate, quale espressione morfologica di processi deposizionali ed erosivi indotti dalle variazioni eustatiche del livello marino e dei fattori paleoclimatici.

Il carattere geologico della piana alluvionale, dominata da sedimenti detritici Plio Pleistocenici a granulometria variabile, è rappresentato dalla poligenicità della natura mineralogico-petrografica della frazione clastica ad elevato grado di elaborazione.

Nei sedimenti predominano i clasti di quarzo di origine metamorfica e di elementi granitoidi e subordinatamente clasti di natura vulcanica costituiti da ignimbriti e basalti.

5. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO

La morfologia dell'area è subpianeggiante, con quote sul livello del mare generalmente comprese tra 10-20 metri.

Le forme del rilievo terrestre sono fortemente condizionate dalla natura litologica delle formazioni affioranti, dalla loro età, e dai processi climatici che si sono susseguiti e nei quali si è manifestata l'azione erosiva prodotta dagli agenti esogeni, determinando così le condizioni che hanno modellato le rocce e che hanno dato origine a quei processi geomorfologici che caratterizzano il territorio.

Le caratteristiche morfologiche dell'area, rappresentate dalle planimetrie allegate, e ricavate da osservazioni di campagna hanno evidenziato l'assenza di ulteriori forme di particolare interesse.

Nell'area in esame risulta rilevante anche l'intervento morfologico attuato dall'uomo, che si è esplicato principalmente con interventi di bonifica idraulica ma è tangibile anche dalla presenza di numerose cave.

La zona interessata dalle opere ricade tra l'ampia distesa subpianeggiante del Campidano e la fascia più bassa delle conoidi di deiezione. Questo settore, dove affiorano i depositi più recenti, è caratterizzato da terreni subpianeggianti che risalgono gradualmente verso Est.

L'azione degli agenti morfogenetici in tutta quest'area è limitata a scarsi fenomeni di ruscellamento diffuso delle acque superficiali.

L'azione dovuta alla dinamica fluviale è nulla in quanto i corsi d'acqua sono incanalati.

Ampie conoidi di deiezione, presenti alla base dei rilievi, raccordano la morfologia piatta della pianura del Campidano con l'apparato vulcanico del M.te Arci. Le conoidi, dalla caratteristica forma a ventaglio, sono costituite da accumuli detritici che testimoniano processi erosivi non più in atto, che hanno interessato i rilievi vulcanici.

In queste aree si rilevano principalmente dei fenomeni di ruscellamento diffuso, dovuti all'azione delle acque meteoriche che raggiungono i compluvi e gli alvei dei corsi d'acqua senza incidere il terreno dei versanti.

6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nell'area di pianura il sistema idrografico è fortemente influenzato dagli interventi di bonifica idraulica avvenuti nel corso degli anni, in particolare la bonifica integrale di Terralba, iniziata nel 1921 ad opera della Società di Bonifiche Sarde. In quella occasione venne effettuato il prosciugamento dello Stagno di Sassu, come pure di parecchi altri stagni ed acquitrini, venne effettuata la deviazione del Rio Mogoro e venne costituito un sistema di 191 km di canali di irrigazione.

Il sistema idrografico è costituito principalmente da canali artificiali, in generale con direttrice N-S, e da corsi d'acqua i cui alvei sono stati incanalati o comunque deviati e/o rettificati.

Importante è il Canale Acque alte che scorre con direttrice N-S, in alcuni tratti il suo tracciato segue un percorso quasi meandriforme.

Per l'area di interesse, le caratteristiche idrogeologiche sono state definite in base alle caratteristiche litologiche e di permeabilità.

I terreni presenti in affioramento risultano permeabili per porosità, con permeabilità modesta trattandosi di terreni di copertura, a medio-elevata componente argillosa.

Tuttavia relativamente al complesso alluvionale si rilevano notevoli variazioni della permeabilità, sia in senso verticale che in senso orizzontale.

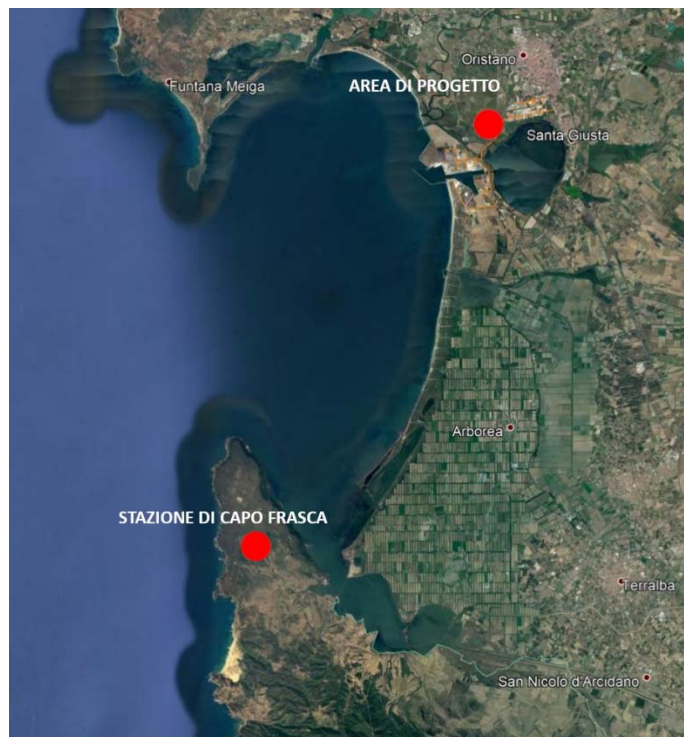
Non si rilevano nell'area, manifestazioni sorgentizie degne di nota.

7. CLIMA E METEOROLOGIA

Data la tipologia di opera, e in considerazione degli scopi del presente studio, l'analisi della componente è stata condotta a livello generale, mediante un inquadramento delle condizioni meteorologiche locali: in particolare, la caratterizzazione di dettaglio del regime termopluviometrico ed anemologico è stata effettuata con riferimento alle rilevazioni condotte presso la stazione di Capo Frasca, localizzata ad una distanza di alcuni km dal sito. Per quanto riguarda l'inquadramento delle emissioni di gas climalteranti, è stato definito un ambito di livello sia regionale, sia comunale.

7.1. Caratteristiche Termopluviometriche

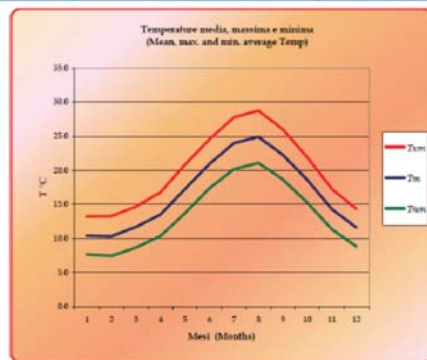
Si riportano nel seguito i risultati delle misure reperite dalla stazione meteorologica di Capo Frasca (di appartenenza dell'Aeronautica Militare), ubicata alle coordinate 39° 44' 23.59" N, 8° 27' 34.15" E, a 95 metri sul livello del mare; tra tutte le stazioni meteorologiche operative regionali, questa risulta essere la più vicina all'area di progetto e la più idonea a fornire misure rappresentative visto il suo posizionamento in prossimità del mare e a bassa quota (figura seguente) (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web)



Nelle tabelle seguenti si riportano i dati misurati dalla stazione meteo sopra menzionata relativi al periodo 1971 – 2000 tratti dall'Atlante Climatico dell'Aeronautica Militare (Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, Climatologia Sito web) e relativi a:

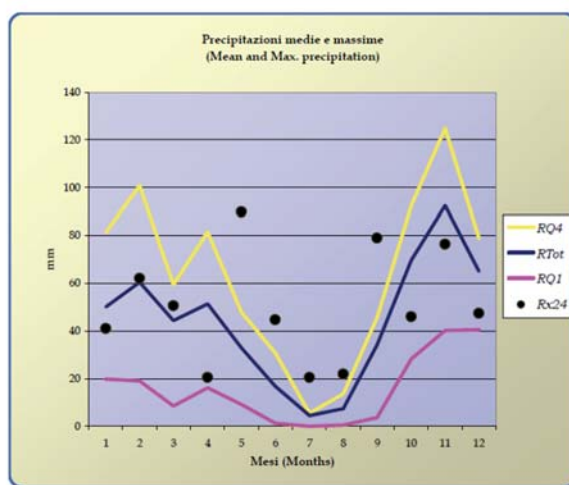
- temperature medie massime e minime mensili;
- precipitazioni medie e massime mensili.

Mese	Temperatura Media [°C]	Temperatura Massima [°C]	Temperatura Minima [°C]
Gennaio	10.4	13.2	7.6
Febbraio	10.3	13.2	7.5
Marzo	11.7	14.7	8.6
Aprile	13.5	16.7	10.3
Maggio	17.2	20.8	13.7
Giugno	20.9	24.5	17.3
Luglio	24.0	27.8	20.1
Agosto	24.9	28.8	21.1
Settembre	22.3	26.0	18.7
Ottobre	18.6	21.9	15.3
Novembre	14.3	17.3	11.3
Dicembre	11.6	14.4	8.8



Dall'analisi dei dati sulle temperature medie mensili, si osserva che il mese più freddo è quello di Febbraio con un valore medio di 10.3 °C, un minimo di 7.5 °C e un massimo di 13.2 °C. Il mese più caldo è risultato Agosto con una media di 24.9 °C, un minimo di 21.1°C e un massimo di 28.8 °C. L'escursione termica media fra i valori medi delle massime e quelli delle minime oscilla fra i 5.6 °C di Dicembre e di Gennaio e i 7.7 °C di Agosto. Per quanto riguarda il regime pluviometrico i valori medi mensili evidenziano che il mese più piovoso è Novembre con una media di 92.5 mm. Il mese più secco è Luglio con un valore di circa 4.4 mm di media (si vedano la Tabella e la Figura nel seguito)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
mm	50.0	60.5	44.4	51.4	32.8	16.7	4.4	7.3	34.2	69.7	92.5	65.0



L'analisi dei dati delle massime precipitazioni giornaliere relative al periodo 1971-2000 (si veda la successiva Tabella) dimostra che l'altezza maggiore sulle 24 ore (pari a 89.8 mm) si è manifestata nel mese di Maggio nell'anno 1972.

Mese	Precipitazione massima [mm]	Anno di accadimento
Gennaio	41.0	1988
Febbraio	62.0	1991
Marzo	50.6	1981
Aprile	20.4	1991
Maggio	89.8	1972
Giugno	44.6	2000
Luglio	20.4	1994
Agosto	21.8	1987
Settembre	79.0	1989
Ottobre	46.0	1980
Novembre	76.4	1987
Dicembre	47.4	2000

Nella successiva Tabella 4.4 è riportato il numero medio di giorni al mese con precipitazioni maggiori di 1 mm ($h>1\text{mm}$), di 5 mm ($h>5\text{ mm}$), di 10 mm ($h>10\text{ mm}$) e di 50 mm ($h>50\text{ mm}$) nel periodo 1971-2000.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
$h>1\text{mm}$	7.9	8.1	7.2	8.1	4.5	2.0	0.6	1.3	3.5	7.6	9.7	8.8
$h>5\text{mm}$	3.1	3.5	3.2	3.6	2.0	1.0	0.3	0.5	1.9	4.4	5.9	4.4
$h>10\text{mm}$	1.8	1.5	1.2	1.4	0.9	0.6	0.2	0.2	1.0	2.5	3.2	2.0
$h>50\text{mm}$	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0

8. AMBIENTE IDRICO TERRESTRE E MARINO

Lo studio di caratterizzazione di questa componente ha preso in esame le risorse idriche superficiali terrestri e marine, comprendendo:

- l'inquadramento dei corsi d'acqua prossimi all'area di interesse;
- l'identificazione delle caratteristiche del complesso acquifero su cui insiste l'area di progetto, con dettagli locali derivanti anche da pregresse campagne di campionamento condotte nell'immediata prossimità del sito di progetto;
- la descrizione dell'ambiente marino regionale, con riferimento principalmente all'ambito del golfo di Oristano

8.1. Normativa di Riferimento in Materia di Qualità delle Acque

La normativa in materia di scarico e tutela della acque, a livello nazionale, è disciplinata principalmente dalla Parte Terza, Sezione II del D. Lgs 3 Aprile 2006, No. 152 "Norme in Materia Ambientale" e successive modifiche e integrazioni, il quale recepisce, in materia di acque, la Direttiva 2000/60/CE, disciplinando sia la tutela quali-quantitativa delle acque dall'inquinamento, sia l'organizzazione del servizio idrico integrato.

8.2. Finalità del Decreto 152/2006 e s.m.i.

Le finalità del Decreto sono quelle di definire la disciplina generale per la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee ponendosi i seguenti obiettivi:

- prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- conseguire il miglioramento dello stato delle acque ed adeguate protezioni di quelle destinate ad usi particolari;
- perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili;
- mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate;

- mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità contribuendo quindi a:
 - garantire una fornitura sufficiente di acque superficiali e sotterranee di buona qualità per un utilizzo idrico sostenibile, equilibrato ed equo,
 - ridurre in modo significativo l'inquinamento delle acque sotterranee,
 - proteggere le acque territoriali e marine e realizzare gli obiettivi degli accordi internazionali in materia, compresi quelli miranti a impedire ed eliminare l'inquinamento dell'ambiente marino, allo scopo di arrestare o eliminare gradualmente gli scarichi, le emissioni e le perdite di sostanze pericolose prioritarie al fine ultimo di pervenire a concentrazioni, nell'ambiente marino, vicine ai valori del fondo naturale per le sostanze presenti in natura e vicine allo zero per le sostanze sintetiche antropogeniche;
 - impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici, degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico.

Gli strumenti per il raggiungimento degli obiettivi sopra elencati sono:

- l'individuazione di obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici;
- la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi nell'ambito di ciascun bacino idrografico ed un adeguato sistema di controlli e sanzioni;
- il rispetto dei valori limite agli scarichi nonché la definizione di valori limite in relazione agli obiettivi di qualità del corpo recettore;
- l'adeguamento dei sistemi di fognatura, collegamento e depurazione degli scarichi nell'ambito del servizio idrico integrato;
- l'individuazione di misure per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento nelle zone vulnerabili e nelle aree sensibili;
- l'individuazione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche;
- l'adozione di misure per la graduale riduzione degli scarichi delle emissioni e di ogni altra fonte di inquinamento diffuso contenente sostanze pericolose o per la graduale eliminazione degli stessi allorché contenenti sostanze pericolose prioritarie, contribuendo a raggiungere nell'ambiente

marino concentrazioni vicine ai valori del fondo naturale per le sostanze presenti in natura e vicine allo zero per le sostanze sintetiche antropogeniche;

- l'adozione delle misure volte al controllo degli scarichi e delle emissioni nelle acque superficiali secondo un approccio combinato.

8.3. Qualità delle Acque Superficiali e Sotterranee

Al fine della tutela e del risanamento delle acque superficiali e sotterranee, il Decreto individua gli obiettivi minimi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi e gli obiettivi di qualità per specifica destinazione per i corpi idrici di cui all'Articolo 78, da garantirsi su tutto il territorio nazionale.

8.4. Corpi Idrici Superficiali

Per i corpi idrici superficiali lo stato di qualità è definito sulla base di:

- stato ecologico del corpo idrico;
- stato chimico del corpo idrico.

Lo stato ecologico (SECA) prende in esame gli elementi biologici dell'ecosistema acquatico e gli elementi idromorfologici, chimici e chimico-fisici a sostegno degli elementi biologici, nonché la presenza di inquinanti specifici. La qualità ecologica viene classificata, in generale, in 5 classi:

- elevato: nessuna alterazione antropica, o alterazioni antropiche poco rilevanti dei valori degli elementi di qualità fisico-chimica e idromorfologica del tipo di corpo idrico superficiale rispetto a quelli di norma associati a tale tipo inalterato. I valori degli elementi di qualità biologica del corpo idrico superficiale rispecchiano quelli di norma associati a tale tipo inalterato e non evidenziano nessuna distorsione, o distorsioni poco rilevanti. Si tratta di condizioni e comunità tipiche specifiche;
- buono: i valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale presentano livelli poco elevati di distorsione dovuti all'attività umana, ma si ricontano solo lievemente da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato;
- sufficiente: i valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale si discostano moderatamente da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. I valori presentano segni moderati di distorsione dovuti all'attività umana e alterazioni significativamente maggiori rispetto alle condizioni dello stato buono;

- scarso: acque che presentano alterazioni considerevoli dei valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale e nelle quali le comunità biologiche interessate si discostano sostanzialmente da quelle di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato;
- cattivo: acque che presentano gravi alterazioni considerevoli dei valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale e nelle quali mancano ampie porzioni di comunità biologiche di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato.

Lo stato chimico è definito in base alla media aritmetica annuale delle concentrazioni di sostanze pericolose nelle acque superficiali. La valutazione dello stato chimico dei corpi idrici superficiali è effettuata sulla base dei valori soglia riportati nella Tabella 1/A dell'Allegato 1 alla Parte Terza del Decreto; le Autorità competenti possono altresì effettuare il rilevamento dei parametri aggiuntivi relativi ad inquinanti specifici elencati nella Tabella 1/B, individuati in funzione delle informazioni e della analisi di impatto dell'attività antropica di cui all'Allegato 3 e al Piano di Tutela di cui all'Allegato 4 del Decreto.

Il corpo idrico che soddisfa tutti i criteri di qualità ambientale fissati nell'Allegato 1 è classificato "in buono stato chimico". In caso negativo, il corpo è classificato come corpo cui non è riconosciuto il buono stato chimico.

8.5. Corpi Idrici Sotterranei

Per i corpi idrici sotterranei lo stato di qualità ambientale è definito sulla base dello stato quantitativo e dello stato chimico per ogni acquifero individuato. Il parametro utilizzato per la classificazione dello stato quantitativo è il "regime di livello delle acque sotterranee", che viene classificato come buono nel caso in cui la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le riserve sotterranee disponibili e il livello delle acque sotterranee non subisca alterazioni antropiche tali da:

- impedire il conseguimento degli obiettivi ecologici specificati per le acque superficiali connesse;
- comportare un deterioramento significativo della qualità di tali acque;
- recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.

In caso contrario lo stato quantitativo del corpo idrico sotterraneo è classificato come scarso. I parametri utilizzati per la determinazione dello stato chimico sono:

- conduttività;

- concentrazioni di inquinanti.

Lo stato chimico è classificato come buono se la composizione chimica del corpo idrico sotterraneo è tale che:

- le variazioni di conduttività non indicano intrusioni saline o di altro tipo nel corpo idrico sotterraneo;
- le concentrazioni degli inquinanti indicati:
 - non presentano effetti di intrusione salina o di altro tipo,
 - non superano gli standard di qualità applicabili ai sensi delle disposizioni nazionali e comunitarie,
 - non sono tali da impedire il conseguimento degli obiettivi ambientali previsti per le acque superficiali connesse né da comportare un deterioramento significativo della qualità ecologica o chimica di tali corpi né da recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.

In caso contrario lo stato chimico del corpo idrico sotterraneo è classificato come scarso.

8.6. Disciplina degli Scarichi Idrici

La normativa in materia di scarichi idrici è disciplinata dal D.Lgs No. 152/2006 (Parte Terza, Sezione II, Titolo I) che definisce come scarico "qualsiasi immissione di acque reflue in acque superficiali, sul suolo, nel sottosuolo e in rete fognaria, indipendentemente dalla loro natura inquinante, anche sottoposte a preventivo trattamento di depurazione". Il Decreto differenzia lo scarico in relazione al luogo di immissione: acque superficiali, suolo, sottosuolo, reti fognarie. Tutti gli scarichi sono dunque disciplinati in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici in funzione dei carichi massimi ammissibili e delle migliori tecniche di depurazione disponibili.

In base al Decreto tutti gli scarichi devono essere autorizzati e devono rispettare i valori limite previsti dall'Allegato 5 Parte Terza. Le Regioni possono stabilire, ove necessario e tenendo conto dei carichi massimi ammissibili e delle migliori tecniche disponibili, delle concentrazioni massime ammissibili e delle quantità massime per unità di tempo diversi, comunque non meno restrittivi di quelli fissati dall'Allegato 5 del Decreto. Il Decreto definisce specifici obiettivi di qualità dei corpi idrici (caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche) da raggiungere in due fasi successive: nel 2008 tutti i corpi idrici dovranno avere uno stato di qualità sufficiente e nel 2015 dovrà essere raggiunto il livello buono.

9. ACQUE SUPERFICIALI

L'area interessata al progetto in esame ricade all'interno dell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O) No. 4 "Tirso" (si veda la successiva figura).



L'U.I.O. del Tirso ha un'estensione di circa 3,365.78 km² ed è caratterizzata da un'idrografia con sviluppo prevalentemente dentritico dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate lungo la parte centrale ed è delimitata a Ovest dal massiccio del Montiferru, a Nord-Ovest dalle Catene del Marghine e del Goceano, a Nord dall'altopiano di Buddusò, a Est dal massiccio del Gennargentu, a Sud dall'altopiano della Giara di Gesturi e dal Monte Arci. L'altimetria è notevolmente varia: all'interno di questa U.I.O. sono presenti aree pianeggianti, collinari, e montuose che culminano con le vette del versante settentrionale del Gennargentu. L'Area di Progetto costeggia in direzione Est Sud Est il Bacino Idrografico del "Riu Merd'e Cani" (Codice Bacino 0225) interno alla U.I.O. No. 3 "Flumini Mannu di Pabillonis - Mogoro" la cui caratteristica peculiare è senz'altro la presenza di zone umide stagnali e palustri di rilevante interesse naturalistico, che, nonostante le modificazioni antropiche introdotte, risultano particolarmente significative dal punto di vista ambientale come habitat di singolari specie vegetazionali e faunistiche. La profondità delle acque salmastre o palustri di queste zone umide varia da pochi centimetri a circa 1.20 m ed il fondale risulta prevalentemente fangoso e,

solo in minima parte, sabbioso: si tratta in primo luogo dello Stagno di Santa Giusta e dei bacini ad esso attigui, quali il Pauli Maiori, Pauli Figu e Pauli Tabentis.

9.1. Analisi di Dettaglio

Il Fiume Tirso nasce dall'altopiano di Buddusò e sfocia nel Golfo di Oristano dopo un percorso di 159 km circa. L'andamento del suo corso si differenzia notevolmente procedendo dalla sorgente alla foce, anche se è possibile individuare tre tratti connotati nella maniera seguente:

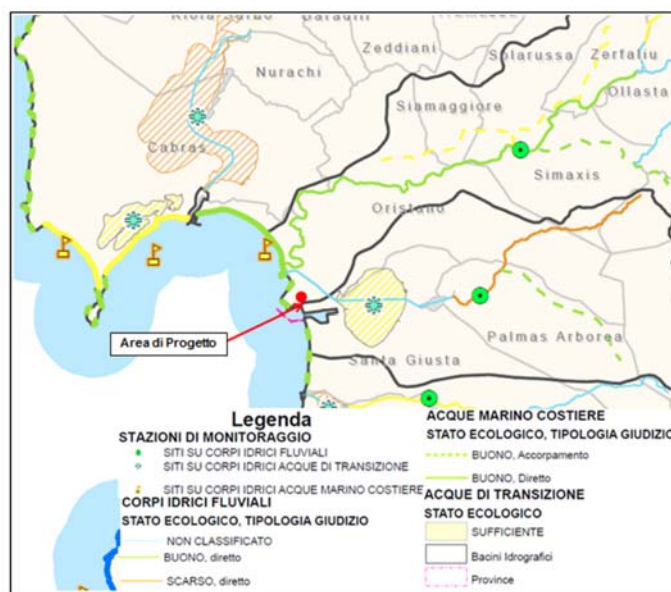
- nel primo tratto, compreso tra le sorgenti e la confluenza col Rio Liscoi, il corso del fiume presenta un percorso tortuoso con notevoli pendenze;
- nel secondo, tra la confluenza con il Rio Liscoi e il lago Omodeo, la pendenza si fa via via più dolce e il corso del fiume assume un'andamento regolare;
- nell'ultimo, attraverso la piana di Oristano, il corso del fiume presenta pendenze minime ed è caratterizzato dalla presenza di grossi meandri.

Lo Stagno di Santa Giusta è un bacino di forma pressoché rotonda, avente dimensioni di circa 778 ettari, separato dal mare da un largo cordone litorale sabbioso che, in parte, rappresenta veri e propri corpi dunari. Tramite brevi e stretti canali lo Stagno è direttamente collegato con quelli di Pauli Maiori e Pauli Figu, rispettivamente aventi superficie di 40 e 12 ettari. Lo Stagno di Santa Giusta non ha immissari diretti ma riceve le acque che confluiscono prima nel Pauli Maiori tramite il Rio Merd'e Cani, corso d'acqua di 1° ordine. Fino al 1952 lo Stagno di Santa Giusta era collegato con il mare del Golfo di Oristano unicamente tramite il Canale di Pesaria, che si innesta, dopo un tragitto di circa 3 km, all'ultimo tratto della foce del Fiume Tirso; l'esigenza di assicurare un'adeguata ossigenazione della zona umida, in particolare quando poteva ancora vantare una rilevante pescosità ossia fino all'anno 1970, ha portato alla costruzione di uno sbocco diretto a mare che si diparte in prossimità della darsena del porto industriale.

9.2. Analisi della Qualità delle Acque Superficiali

L'Allegato No. 6 Sez. No.1 "Monitoraggio e classificazione delle acque superficiali" del "Riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna – 2° Ciclo di pianificazione 2016-2021" propone i risultati del programma di monitoraggio, attuato in Sardegna ARPAS negli anni dal 2011 al 2015. Per quanto riguarda i corpi idrici fluviali della Sardegna, la classificazione dello Stato Ecologico (SE) e dello Stato Chimico (SC) è stata effettuata sulla base delle indicazioni riportate nel DM 260/2010, che ha apportato modifiche al D. Lgs 152/06 in materia di monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale. Nella seguente Figura si riportano le informazioni relative alla

caratterizzazione dello stato ecologico delle acque superficiali nell'area vasta di progetto.



Lo stato chimico del Fiume Tirso risulta essere buono mentre il Canale Pesaria è indicato come "episodico", sulla base dell'aggiornamento della Caratterizzazione dei corpi idrici; in accordo con quanto previsto dal D. Lgs 152/06 come modificato dal D.M. No. 260/2010 per tali corsi d'acqua non viene riportata la classificazione. Come si evince dalla precedente Figura, lo stato chimico del corpo idrico di transizione costituito dallo Stagno di Santa Giusta non è buono, mentre le acque marine costiere presenti in prossimità dell'area di progetto presentano un buono stato chimico

10. ACQUE SOTTERRANEE

Sulla base del quadro conoscitivo attuale, sono stati individuati, per tutta la Sardegna, 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più unità idrogeologiche con caratteristiche sostanzialmente omogenee. L'area di progetto è localizzata all'interno dell'U.I.O. "Flumini Mannu di Pabillonis - Mogoro", dove ricadono i seguenti acquiferi:

- Acquifero dei Carbonati Cambriani del Sulcis-Iglesiente;
- Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche dell'Arcuentu;
- Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale;
- Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci;
- Acquifero Detritico-Carbonatico Plio-Quaternario di Piscinas;
- Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano;

- Acquifero delle vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci;
- Acquifero delle vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gesturi. L'area di progetto ricade all'interno del Complesso idrogeologico "Plio-Quaternario del Campidano" di cui, nella successiva Tabella, si riportano le unità idrogeologiche, le litologie ed il tipo e il grado di permeabilità dei complessi idrogeologici.

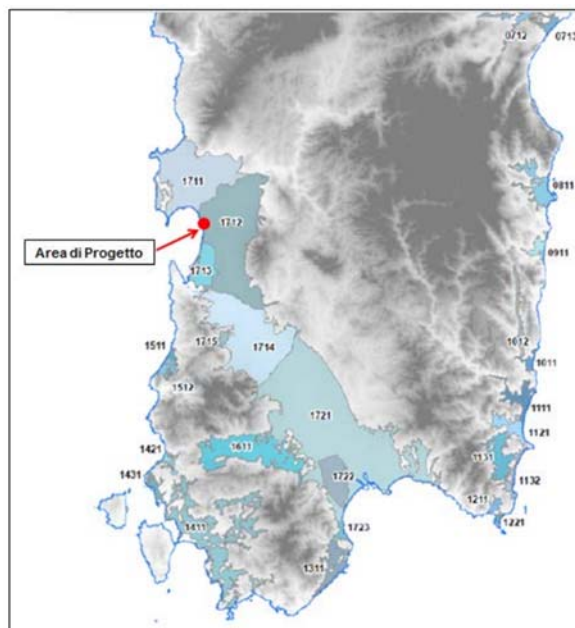
ID	Complesso Idrogeologico	Unità Idrogeologiche	Descrizione delle litologie presenti nel complesso	Tipo e grado di permeabilità
17	Campidano	Unità detritico carbonatica quaternaria	Sabbie marine, di spiaggia e dunari, arenarie eoliche, sabbie derivanti dall'arenizzazione dei graniti; panchina tirreniana, travertini, calcari, detriti di falda.	Permeabilità alta per porosità e, nelle facies carbonatiche anche per fessurazione.
		Unità delle alluvioni plio - quaternarie	Depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi, depositi lacustro - palustri	Permeabilità per porosità complessiva medio - bassa; localmente medio - alta nei livelli a matrice più grossolana.
		Unità detritica pliocenica	Conglomerati, arenarie e argille di sistema alluvionale	Permeabilità per porosità bassa; localmente media in corrispondenza dei livelli a matrice più grossolana.

All'interno del Suddetto complesso sono individuabili i corpi idrici rappresentati nella seguente figura ed elencati nella successiva Tabella.

Acquifero	ID CIS	Denominazione corpo idrico	Superficie [km ²]
Campidano di Oristano	1711	Detritico-alluvionale plio-quaternario del Sinis	308.5
Campidano di Oristano	1712	Detritico-alluvionale plio-quaternario di Oristano	430.8
Campidano di Oristano	1713	Detritico-alluvionale plio-quaternario di Arborea	62.7
Campidano di Oristano	1714	Detritico-alluvionale plio-quaternario del Flumini Mannu di Pabillonis	357.4

Acquifero	ID CIS	Denominazione corpo idrico	Superficie [km ²]
Campidano di Oristano	1715	Detritico-alluvionale plio-quaternario del Rio Sitzzerri	9.1
Campidano di Cagliari	1721	Detritico-alluvionale plio-quaternario del Campidano di Cagliari	919.3
Campidano di Cagliari	1722	Detritico-alluvionale plio-quaternario di Macchiareddu	79.5
Campidano di Cagliari	1723	Detritico-alluvionale plio-quaternario di Sarroch	11.6

Come è possibile notare nella successiva Figura, l'area di progetto ricade all'interno del corpo idrico sotterraneo "Detritico-alluvionale plio-quaternario di Oristano"



11. INTERVENTO IN PROGETTO

Il progetto in esame è finalizzato a dotare l'Agglomerato Industriale di Oristano, che rappresenta la principale area attrezzata in cui è localizzato il maggior numero delle imprese in Provincia di Oristano, di una efficiente rete di distribuzione di gas naturale a servizio delle imprese insediate.

L'intervento consiste, in estrema sintesi, nella posa di condotte interrate in PES5 SDR11 PE100 di diametro variabile compreso tra DE90 e DE200, per uno sviluppo complessivo di circa 17.500 m, complete delle necessarie opere d'arte lungo linea.

La condotta sarà posata ad una quota di scavo variabile in funzione del diametro tra 110 e 120 cm.

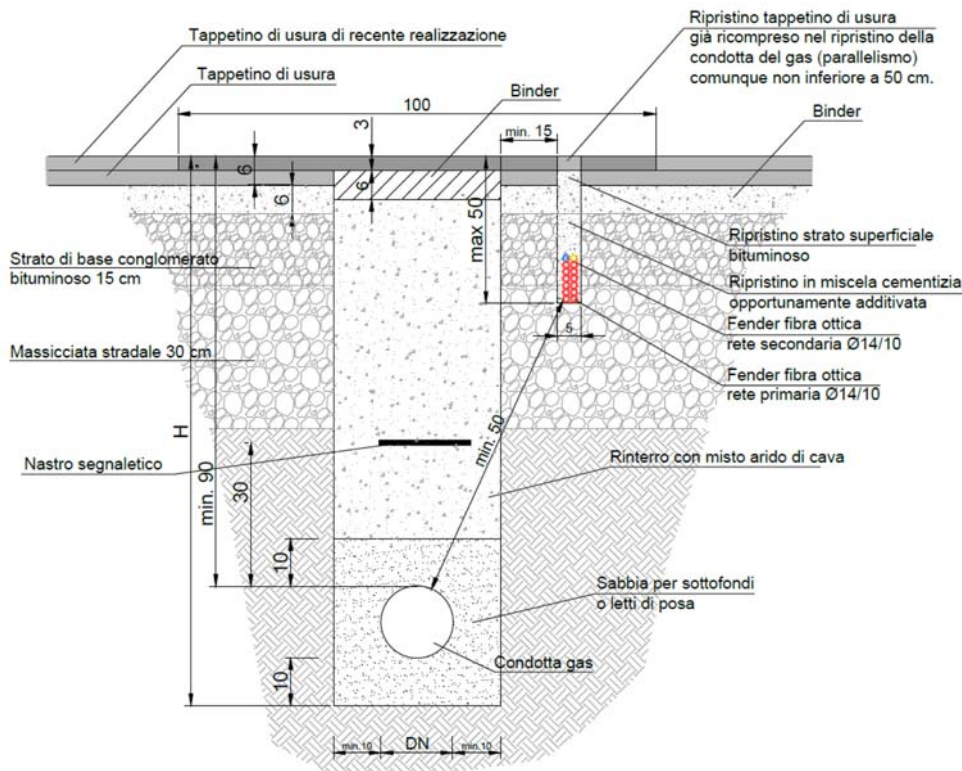
In uscita dal costruendo terminal di GNL di Higas è prevista la realizzazione della cabina di misura e di riduzione (Re.Mi.) in area prospiciente il terminal di proprietà del Consorzio che rappresenta il punto di immissione del gas in rete. La cabina consiste in un manufatto prefabbricato dalle seguenti caratteristiche tecniche:

N°1 prefabbricato di contenimento di dimensioni esterne 9.000 x 2.500 x 2.950 mm, peso complessivo circa 357 q.li; pareti dello spessore di cm. 15, pavimento incorporato alle pareti, tetto imbullonato e inghisato alle pareti; manufatto realizzato in C.A.V. reticolare con copertura di tipo leggero. Sigillatura delle connessioni con sigillante edilizio. Modalità di installazione: per la particolare caratteristica del manufatto e sufficiente, per la sua collocazione, predisporre una platea in magrone o ghiaione costipato.

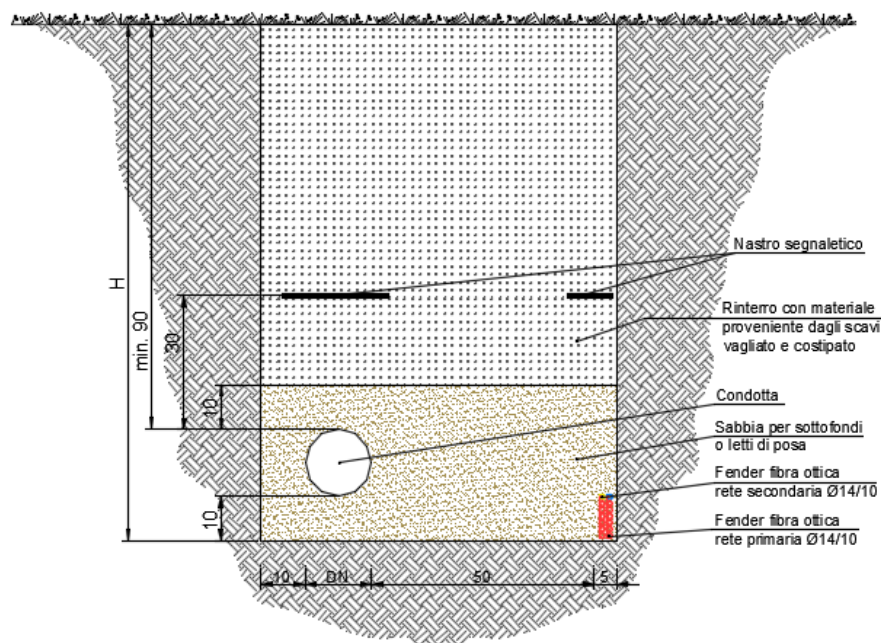
In ordine alla posa delle condotte sono previste due sezioni di scavo, una tradizionale per la posa della condotta gas ed una con minitrincea.

La sezione di scavo per la posa della condotta avrà larghezza costante pari a 40 cm. La minitrincea per la posa del Fender della fibra ottica avrà larghezza pari a 5 cm.

Si riporta a seguire la descrizione della sezione corrente su strada asfaltata (scavo con maggiore ricorrenza/incidenza) in cui la condotta gas viene posata con scavo tradizionale affiancato dalla minitrincea per la posa del Fender. Lo stesso tipo di posa si realizza su strade in cls.



È prevista la posa della condotta gas su un letto di sabbia di spessore non inferiore a 10 cm e rinfiacco e primo ricoprimento della condotta realizzati con il medesimo materiale e con spessori non inferiori a 10 cm. Successivamente è prevista la scarifica per la posa del tappetino d'usura di 3 cm di larghezza pari a 1 m. Il riempimento dello scavo della minitrincea, a posa cavidotto conclusa, sarà eseguito con bauletto di calcestruzzo opportunamente additivato e colorato per evidenziare la presenza dell'impianto. La sezione di scavo su terreno naturale per la posa della condotta e del Fender della fibra ottica avrà larghezza variabile da 75 a 90 cm a seconda del diametro posato.



È prevista la posa della condotta gas su un letto di sabbia di spessore non inferiore a 10 cm e rinfianco e primo ricoprimento della condotta realizzati con il medesimo materiale e con spessori non inferiori a 10 cm. Il Fender è anch'esso posato sulla sabbia ad una distanza non inferiore a 50 cm dalla condotta gas.

Sopra il materiale sabbioso è previsto il rinterro con materiale di risulta proveniente dagli scavi.

Verranno inoltre realizzati **n. 5 attraversamenti fluviali** di corso d'acqua, n.3 dei quali con tecnologia microtunnelling. I particolari costruttivi di questi attraversamenti sono riportati nelle tavole:

- *Attraversamento fluviale n.3 - Attraversamento di canale di Pesaria 2 e S.P. 97 con microtunnelling - S.P. 97, Km 2+418 - Km 2+569",*
- *Attraversamento fluviale n.4 - Attraversamento di canale di Pesaria 1 con microtunnelling - S.P. 97, Km 1+898 - Km 2+007",*
- *Attraversamento fluviale n.5 - Attraversamento di canale S. Giovanni con microtunnelling - S.P. 97, Km 1+575 - Km 1+685".*

N.1 attraversamento verrà realizzato con posa in subalveo: Attraversamento fluviale n.1 - Attraversamento con posa in subalveo - via Tavolara",

Infine, il rimanente attraversamento (Attraversamento fluviale n.2 - Attraversamento con posa aerea del canale di collegamento stagno di S.Giusta – Porto industriale") verrà realizzato con posa aerea, sfruttando una culla esistente con alloggiamento già predisposto.

Verranno, inoltre realizzati, **n.6 attraversamenti ferroviari** con tecnologia microtunnelling :

- *Attraversamento ferroviario n.1 - Attraversamento di doppia ferrovia con microtunnelling - via Marongiu",*

- *Attraversamento ferroviario n.2 - Attraversamento con microtunnelling - via Marongiu*,
- *Attraversamento ferroviario n.3 - Attraversamento con microtunnelling - S.P. 97, Km 2+165 - 2+304*,
- *Attraversamento ferroviario n.4 - Attraversamento con microtunnelling al Km 0+683*,
- *Attraversamento ferroviario n.5 - Attraversamento con microtunnelling - via Bruxelles*,
- *Attraversamento ferroviario n.6 - Attraversamento con microtunnelling - via Bonn*.

L'unico attraversamento di Strada Provinciale (S.P. 97), avverrà nel contesto dell'attraversamento fluviale n. 2, con tecnologia microtunnelling.

12. PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO P.A.I. SARDEGNA

Nell'ambito della perimetrazione P.A.I., l'area in argomento non risulta insistere in aree a pericolosità e rischio idraulico e/o geomorfologico.

Il sito ricade nel Sub-Bacino n. 2 "Tirso" del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Sardegna.

13. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati idrogeologici di cui alla presente relazione, oltre a quelli geologici, geomorfologici, e geotecnici, il progetto risulta sostanzialmente fattibile sotto il profilo idrogeologico, compatibile con le Norme di Attuazione del PAI e non pregiudizievole dell'assetto locale.

Non si rilevano, allo stato attuale, controindicazioni specifiche in merito all'idrogeologia.

Dal punto di vista idrogeologico dunque, allo stato attuale, non si rilevano interferenze degne di nota ed il tipo di intervento previsto non interessa falde acquifere profonde.

La modesta profondità degli scavi per la posa della tubazione consentirà lavorazioni prevalentemente in asciutto. Unicamente in prossimità degli attraversamenti fluviali potranno verificarsi delle interferenze legate alla superficialità dello specchio idrico in stretta connessione con il livello idrometrico dei canali.

Sulla base di quanto sopra specificato, si ritiene che le opere previste dal Progetto sono fattibili sotto il profilo idrogeologico oltre che geologico e geotecnico.

Per quanto esposto, fatte salve le necessarie verifiche in fase di realizzazione dell'opera, ai sensi delle Normative vigenti, si ritiene l'area idonea alla realizzazione dell'intervento previsto secondo quanto definito nella presente relazione.