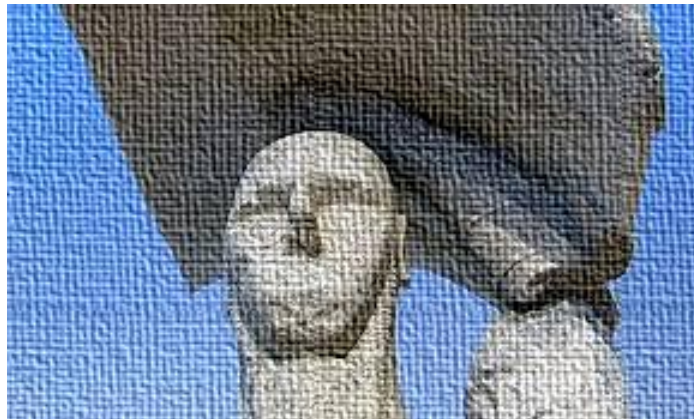




**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**  
 ASSESSORADU DE S'AGRICOLTURA E REFORMA AGRO-PASTORALE  
 ASSESSORATO DELL'AGRICOLTURA E RIFORMA AGRO-PASTORALE

**CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE**  
 DPGRS N° 239 del 04.12.96  
 Via Cagliari, 170 – 09170 ORISTANO

**REALIZZAZIONE DELLA RETE IRRIGUA DEL DISTRETTO DI  
 SINIS SUD (AREA A RISCHIO SALINIZZAZIONE)**



**PROGETTO**  
**DI**  
**FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA**  
**CAT P0318**

**ALLEGATO ALLA RELAZIONE TECNICA**  
**DOCUMENTO DELLA ALTERNATIVE PROGETTUALI**

IL PROGETTISTA:

*Dott. Ing. Roberto Sanna*

*[Handwritten signature of Roberto Sanna]*

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

*Dott. Ing. Giorgio Bravin*

*[Handwritten signature of Giorgio Bravin]*



1 MAR. 2019

ALL.

2.2

DATA: gennaio 2019

REV:

REV:

REV:

REV:

## **REALIZZAZIONE DELLA RETE IRRIGUA DEL DISTRETTO DI SINIS SUD (AREA A RISCHIO SALINIZZAZIONE)”.**

**CAT – P0318**

### **PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA**

### **DOCUMENTO DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI**

**allegato alla relazione tecnica**

#### **0) Premessa**

Il presente documento accompagna la relazione tecnica del **Progetto di Fattibilità Tecnico Economica** riguardante il complesso delle opere previste nell'intervento di **“Realizzazione della rete irrigua del distretto di Sinis sud (area a rischio salinizzazione)”** redatto in data gennaio 2019 dallo scrivente Ingegnere Roberto Sanna del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese.

La presente relazione viene redatta in ossequio alla prescrizione prevista dal Codice dei Contratti Pubblici all'art. 23, in combinato disposto coll'art. 216 comma 4 richiamante le indicazioni contenute nel DPR 207/2010 in merito alla redazione della relazione del progetto preliminare per ciò che riguarda l'illustrazione delle diverse alternative progettuali e di quella selezionata.

#### **1) Il territorio oggetto di intervento**

L'area oggetto della presente infrastrutturazione irrigua fa parte del più vasto territorio del Comprensorio di Bonifica del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese.

Detto Consorzio si estende nella bassa valle del Tirso per una superficie di circa 85500 ettari dislocata pressoché interamente in pianura.

Procedendo in senso orario da Ovest i limiti della superficie consorziale sono la parte Nord del Golfo di Oristano, il mare circostante la penisola del Sinis, le pendici del massiccio del Monti

Ferru, le colline basaltiche della zona di Bauladu, le pendici del Monte Arci e delle colline della bassa Marmilla ed il rio Flumini Mannu di Pabillonis.

Lo schema delle opere principali di adduzione, si basa essenzialmente su due canali derivanti dalla traversa di S. Vittoria sul fiume Tirso di cui uno in destra, al servizio anche delle zone oggetto del presente intervento, ed uno in sinistra del fiume Tirso.

Gli impianti di distribuzione distrettuale, compreso quello previsto nel progetto in epigrafe sono quasi tutti serviti direttamente dagli adduttori principali, mentre altri vengono alimentati indirettamente attraverso diramatori secondari quali il canale Generale Destro, il canale generale Sinistro e il canale Paludi Mattoni .

Gli impianti irrigui del comprensorio di bonifica sono alimentati con le acque del fiume Tirso invasate alla diga di Cantoniera posta a monte delle zone irrigate a circa 20 km in linea d'aria.

## **2) Sintesi dell'intervento**

Le scelte progettuali adottate per la redazione del presente Progetto sono state improntate al fine di massimizzare il livello qualitativo e di sicurezza delle opere compatibilmente con i finanziamenti che via via saranno previsti per la realizzazione di tutta la rete.

Si prevede infatti l'impiego di materiali e componenti tali da ridurre al minimo gli oneri di gestione e di manutenzione.

Gli interventi e le lavorazioni previsti consistono nella realizzazione di una rete di irrigazione in pressione estesa per circa 2700 Ha territoriali ricadenti parzialmente nei territori comunali di San Vero Milis, Riola sardo e Cabras tutti in Provincia di Oristano.

L'intervento generale ha per oggetto l'infrastrutturazione irrigua nella zona consortile compresa tra il vascone di accumulo di Pauli Crechi e la parte sud-occidentale del Distretto Sinis, per circa 2756 Ha a cui bisogna ovviamente sottrarre le aree non suscettibili di utilizzo irriguo quali quelle depresse e paludose e le aree di interesse archeologico.

L'intero territorio è stato suddiviso in comizi di circa 10 ettari ciascuno giungendo alla definizione di 238 comizi.

La portata necessaria per l'intero distretto, atteso che è stata agronomicamente stabilita una dotazione unitaria di 1 l/sec/ha e che è stato utilizzato il metodo di Clement di calcolo alla domanda, è risultata pari a circa 1,8 mc/sec.

Questa portata viene garantita dagli apporti della parte terminale del canale adduttore in dx Tirso ove è attualmente localizzata la esistente centrale di Pauli Crechi.

In particolare nel presente PFTE generale a seguito della disamina delle diverse alternative progettuali si prevedono le seguenti opere.

A) Potenziamento della centrale esistente mediante posa di 8 pompe da 350 l/sec ciascuna, posa di nuovi motori, dei quadri elettrici e trasformatori: in questo modo senza costruzione di nuovi fabbricati si giungerà ad una centrale unica a servizio dei distretti di Sinis N.E, e Sinis Sud, provvedendo ad assegnare 3 pompe al primo con utilizzo del torrino di carico esistente e 5 pompe al secondo con un pompaggio diretto in carico mediante una premente costruita ad hoc.

B) Sistemazione e automazione degli organi di manovra del canale adduttore dx Tirso con motorizzazione delle paratoie, inserimento di apparecchi di misura dei livelli e delle portate, telecontrollo degli organi di sezionamento.

C) Realizzazione di una rete di condotte principali, secondarie e distributrici costituite da :

- Principale A,
- Secondaria B,
- Secondaria C e
- Distributrici Ai, Bi e Ci

I materiali usati per la costruzione delle condotte sono il PRFV dal DN 1000 sino al DN 700 e il pvc dal DN 630 al DN 125.

La posa di condotte comiziali e idranti aziendali, ove occorre, viene posta a carico dell'utenza a partire dall'allaccio alla presa comiziale.

Si segnala che l'Assessorato dell'Agricoltura e Riforma Agro Pastorale, ai sensi dell'art. 4 della L.R. n. 6/2008, nell'ambito del FONDO DI SVILUPPO E COESIONE 2014-2020 con la denominazione AG\_AGR\_015 ha finanziato con Determinazione del Direttore del Servizio un primo lotto dell'intervento in epigrafe per l'importo omnicomprensivo di **€ 4.000.000,00**.

### **3) Le alternative progettuali**

La scelta della soluzione adottata è avvenuta a seguito di una profonda analisi dell'orografia del territorio, delle infrastrutture presenti e delle necessità di garantire il miglior servizio irriguo con il minore impatto ambientale al minor costo possibile.

In quest'ottica sono pertanto state esaminate diverse soluzioni progettuali il cui grado di approfondimento si è spinto a un livello tale da consentire una scelta motivata sia in termini tecnici che economici.

Di seguito si illustrano in cascata le diverse ipotesi progettuali e le ragioni per le quali si preferito escluderle piuttosto che adottarle.

## **A) Ipotesi “Zero” - Nessuna realizzazione di opere**

Questa soluzione è quella classica di assoluta mancanza di qualsiasi tipo di trasformazione del territorio che, in questo caso, riguarda la costruzione di una infrastruttura irrigua.

Tutta la documentazione a corredo del presente progetto di fattibilità dimostra l'adeguatezza della scelta di predisporre una rete di irrigazione in un territorio caratterizzato da una spiccata vocazione all'utilizzo agricolo delle terre, come dimostra l'alto numero di imprese agricole contraddistinte da un moderno assetto imprenditoriale, tra i più vivaci del comprensorio della piana oristanese.

La necessità inoltre di prevedere un approvvigionamento irriguo è sentita anche al fine di evitare la salinizzazione delle falde che attualmente vengono emunte per soddisfare i fabbisogni irrigui delle colture praticate.

Maggiori dettagli circa l'analisi dell'ipotesi zero sono contenuti negli studi di impatto ambientale a corredo del progetto a cui si rimanda.

L'ipotesi zero viene scartata in quanto nociva per la salvaguardia del territorio dal punto di vista ambientale e economico.

## **B) Ipotesi “1” - Realizzazione della rete irrigua**

Questa ipotesi viene considerata la diretta alternativa dell'Ipotesi Zero.

Per quanto sopra detto e dimostrato nella varie relazioni specialistiche a corredo del progetto, la scelta di procedere ad una infrastrutturazione del territorio viene preferita proprio per le motivazioni di salvaguardia del tessuto economico imprenditoriale esistente e di minore impatto ambientale per ciò che attiene alla necessità di prevenire i nocivi effetti causati dalla salinizzazione delle falde.

La scelta di dotare di una rete irrigua il comprensorio studiato suggerisce svariate alternative progettuali per ciò che riguarda la tipologia di rete da preferire poiché come più sotto viene mostrato esistono sistemi diversi che necessitano di essere analizzati ai fini della migliore scelta di progetto.

Ai fini della decisione finale si sono presi in considerazione i punti di forza e di debolezza delle diverse ipotesi illustrate nonché i relativi impatti economici.

### **C) Ipotesi 1.1 - Rete irrigua realizzata con canali a pelo libero**

Questa ipotesi contempla la possibilità di realizzare la rete di dispensa mediante un sistema di canalizzazioni in calcestruzzo costituite da canalette sospese generalmente a sezione ellittica poggiate su supporti in calcestruzzo posizionate a altezze diverse in relazione alla pendenza motrice necessaria ad assicurare l'erogazione.

Questa tipologia di adduzione dell'acque irrigua, frequentemente utilizzata quando è necessario convogliare elevate portate, era la soluzione classica adottata nei primi anni cinquanta del secolo scorso per la realizzazione di opere di irrigazione nel comprensorio sostanzialmente in ragione del costo delle tubazioni a quei tempi.

L'adozione di un simile partito costruttivo però nel corso del tempo si è dimostrato inadatto soprattutto per le evidenti difficoltà di gestione ma anche per svariati ulteriori inconvenienti che di seguito si riportano:

- grave deterioramento delle canalizzazioni a causa dell'ammaloramento del calcestruzzo negli anni di esercizio con conseguenti rotture e sversamenti indesiderati tali da provocare ingenti danni alle colture;
- impatto ambientale notevole a causa della presenza di corpi estranei nel territorio rurale con scadimento della qualità del paesaggio;
- creazione di barriere fisiche e impedimento del passaggio di mezzi da un lato all'altro delle canalizzazioni;
- notevole consumo di risorsa idrica sia per l'evaporazione dello specchio dell'acqua convogliata, sia a causa di treni d'acqua che si originano per manovre errate.

Una ulteriore criticità è rappresentata dal fatto che la consegna della risorsa all'utenza avviene a pressione atmosferica, con conseguenti notevoli oneri organizzativi ed economici per l'utenza che deve provvedere al rilancio autonomo necessario per alimentare in pressione le reti aziendali a manichetta.

Le motivazioni sopra riportate consentono quindi di scartare questo tipo di soluzione con sufficiente sicurezza a prescindere dal costo della rete (che probabilmente avrebbe una incidenza pari o superiore alla corrispondente rete in pressione) e passare quindi all'analisi di soluzioni che prevedono l'utilizzo di tubazioni in pressione.

#### **D) Ipotesi 1.2 - Rete irrigua realizzata con tubazioni in pressione**

Questo scenario apre le porte a diverse soluzioni in ragione di scelte diverse inerenti all'alimentazione e alla disposizione del reticolo.

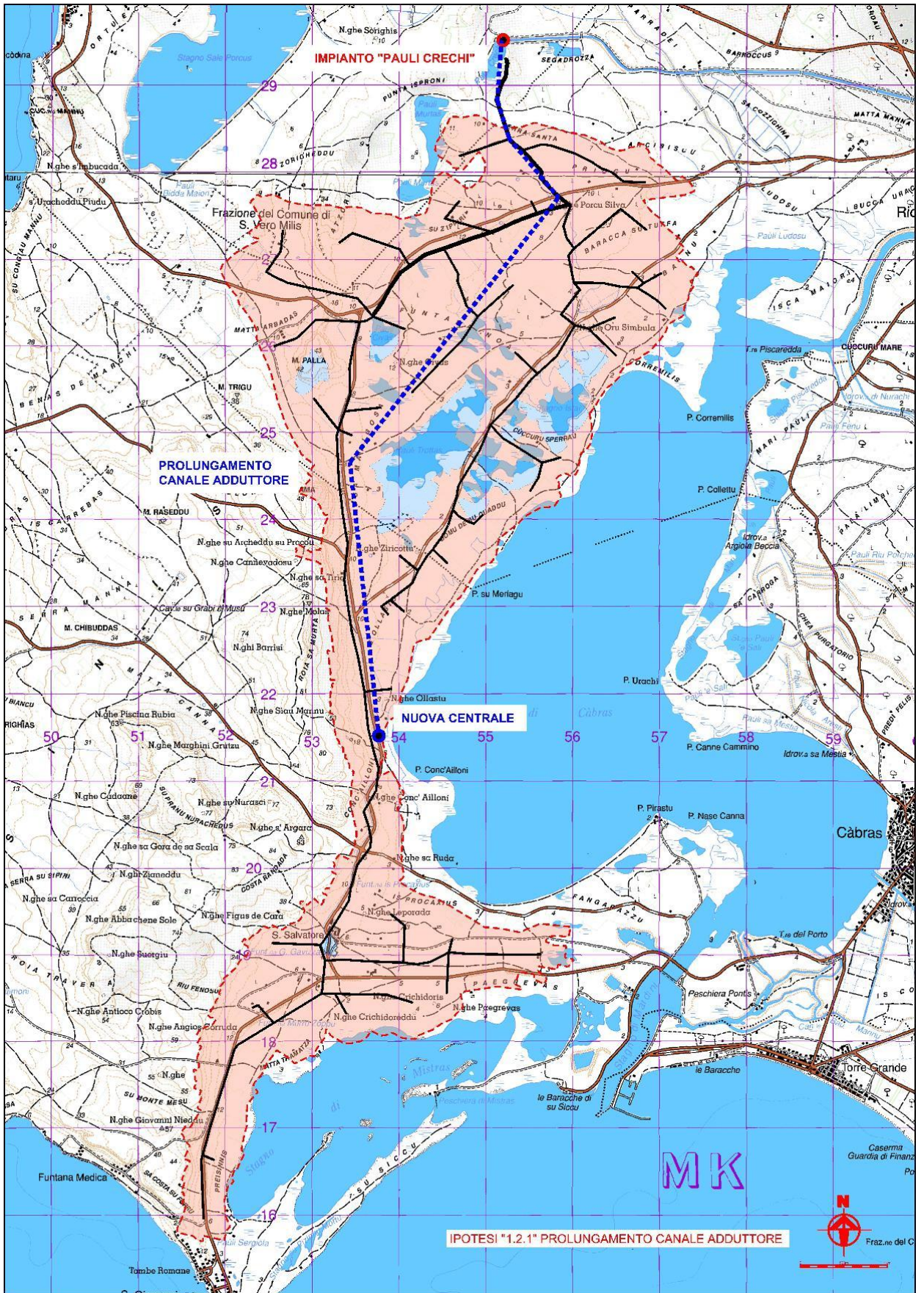
#### **E) Ipotesi 1.2.1 - 1° Soluzione**

Questa ipotesi progettuale prevede di prolungare il canale adduttore in DX Tirso dalla attuale sezione terminale in località Pauli Crechi sino a spingersi fino quasi ad una regione baricentrica del distretto; in questo sito viene quindi edificata una nuova centrale di sollevamento che muove le acque lungo un reticolo di condotte che si dipartono appunto da tale centrale.

La stima sommaria di questa soluzione prevede un costo onnicomprensivo pari a € **40.000.000,00** circa.

La schematizzazione della soluzione è evidenziata nella sottostante planimetria







Si analizzano quindi i punti di forza e le debolezze di questa disposizione:

Punti di forza:

- una centrale sistemata baricentricamente rispetto al territorio da servire indubbiamente consente dei risparmi in ordine alle dimensioni delle tubazioni in quanto sono minori le perdite di carico lungo le linee che conducono alle utenze;
- da questa centrale risulta agevole provvedere ad un estendimento dell'irrigazione verso le aree prospicienti la costa.

Punti di debolezza:

- notevole impatto sul territorio a causa dell'operazione di allungamento del canale adduttore che verrebbe a tagliare fisicamente in due buona parte del distretto;
- evidenti perturbazioni che vanno a ripercuotersi sulle vaste aree attraversate con notevoli difficoltà in ordine alla conservazione dei beni archeologici che inevitabilmente verrebbero alla luce durante le consistenti operazioni di scavo per la costruzione del canale.
- notevole impatto sul paesaggio a causa della edificazione della nuova centrale in un territorio che indubbiamente considera come corpo estraneo un edificio industriale di questo tipo;
- ragguardevole consumo di territorio causato dalla presenza della centrale e del prolungamento del canale adduttore;
- notevoli impatti sull'ambiente durante la fase di costruzione delle opere (polveri, rumori e quant'altro).

La disamina dei punti di forza e di debolezza ora effettuata dimostra fortemente, anche sulla base di un semplici considerazioni qualitative che questa soluzione è da considerare valida solo in assenza di altre a minore impatto.

#### **F) Ipotesi 1.2.2 - 2° Soluzione**

La soluzione prospettata in questa sezione prevede la costruzione di una nuova centrale sul lato opposto del canale in DX Tirso nella sezione terminale in località Pauli Crechi alla quale collegare un condotta premente fino alla quota 45 s.l.m. in direzione S.O. sul crinale della collina del Sinis. In questo sito risulta necessario edificare una torre piezometrica (alta non meno di 10 m) al fine di consegnare l'acqua ad un giusto valore di quota piezometrica. Dalla torre piezometrica, quindi, una condotta discende verso valle e si collega alla rete di distribuzione.

La stima sommaria di questa soluzione prevede un costo omnicomprensivo pari a € **35.000.000,00** circa.

La schematizzazione della soluzione è evidenziata nella sottostante planimetria



Si analizzano quindi i punti di forza e le debolezze di questa disposizione:

Punti di forza:

- dalla torre piezometrica sistemata a quota 45 m s.l.m. risulta agevole provvedere ad un estendimento dell'irrigazione verso le aree prospicienti la costa.

Punti di debolezza:

- notevole impatto sul paesaggio a causa della edificazione della nuova centrale e della torre piezometrica in un territorio che indubbiamente considera come corpi estranei manufatti industriali di questo tipo;
- consumo di territorio causato dalla presenza della centrale e della torre piezometrica;
- notevoli impatti sull'ambiente durante la fase di costruzione delle opere (polveri, rumori e quant'altro).

La disamina dei punti di forza e di debolezza ora effettuata dimostra anche in questo caso che la soluzione è da considerare valida solo in assenza di altre a minore impatto o qualora si decida di dotare di infrastrutture il territorio aggettante sulla costa del Sinis.

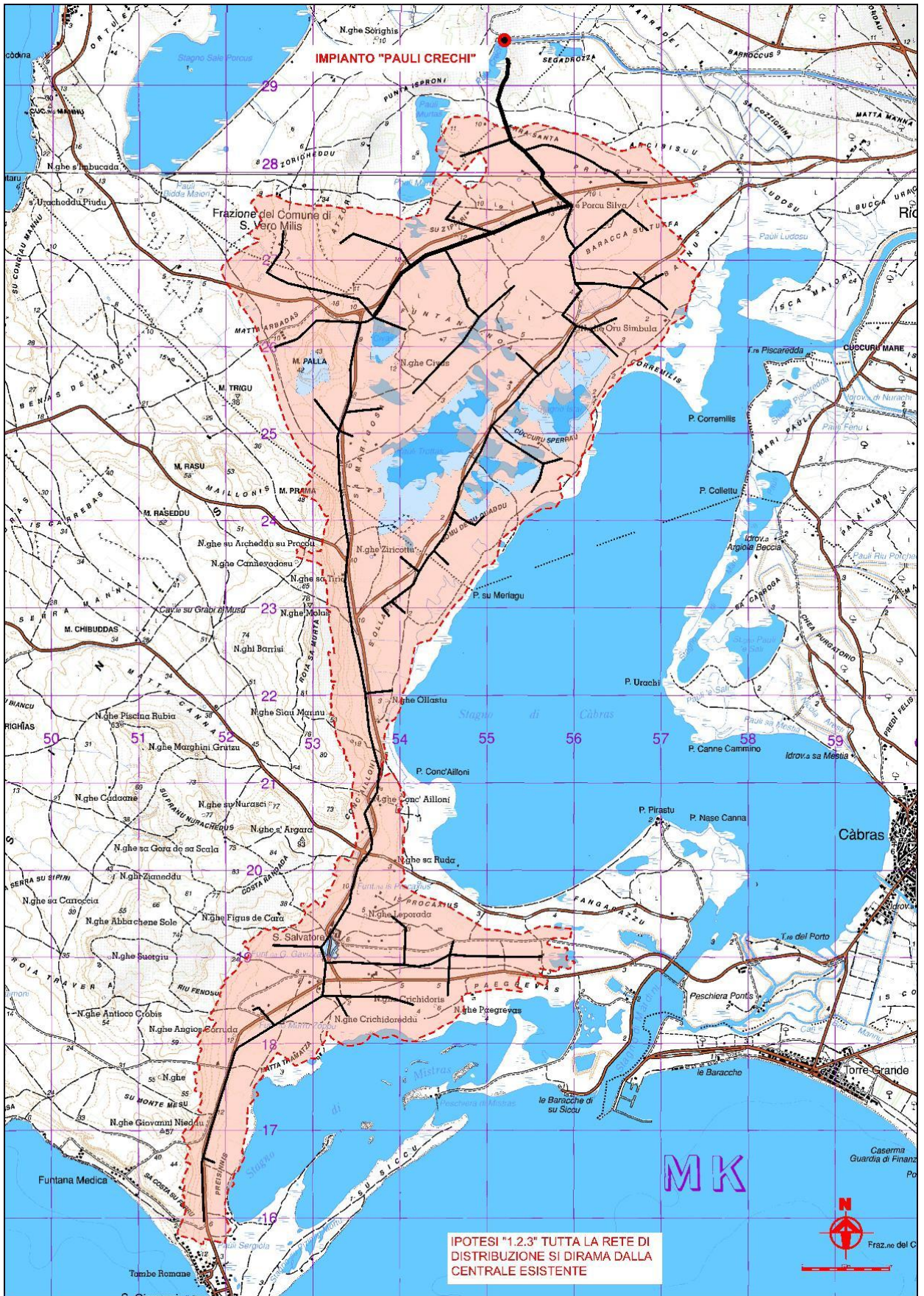
### **G) Ipotesi 1.2.3 - 3° Soluzione**

Un'altra ipotesi presa in considerazione nel ventaglio delle varianti plausibili è quella che prevede la costruzione di una nuova centrale sul lato opposto del canale in DX Tirso nella sezione terminale in località Pauli Crechi (come nel caso precedente) che va ad alimentare direttamente la rete di distribuzione ai comizi.

La stima sommaria di questa soluzione prevede un costo omnicomprensivo pari a € **29.000.000,00** circa.

La schematizzazione della soluzione è evidenziata nella sottostante planimetria







Si analizzano quindi i punti di forza e le debolezze di questa disposizione:

Punti di forza:

- sono eliminati gli impatti derivanti dalla realizzazione delle opere di collegamento al canale esistente previste nelle precedenti ipotesi e si concentrano nell'intorno di una area già dotata di infrastrutture irrigue le nuove opere fuori terra costituite dal nuovo fabbricato che ospita la centrale di sollevamento.

Punti di debolezza:

- impatto sul paesaggio a causa della edificazione della nuova centrale e delle opere a corredo mitigato solo dalla considerazione che le nuove opere sono localizzate in un'area già dedicata alla infrastrutturazione irrigua in un territorio che indubbiamente considera come corpi estranei manufatti industriali di questo tipo;
- consumo di territorio causato dalla edificazione della nuova centrale;
- notevoli impatti sull'ambiente durante la fase di costruzione delle opere (polveri, rumori e quant'altro).

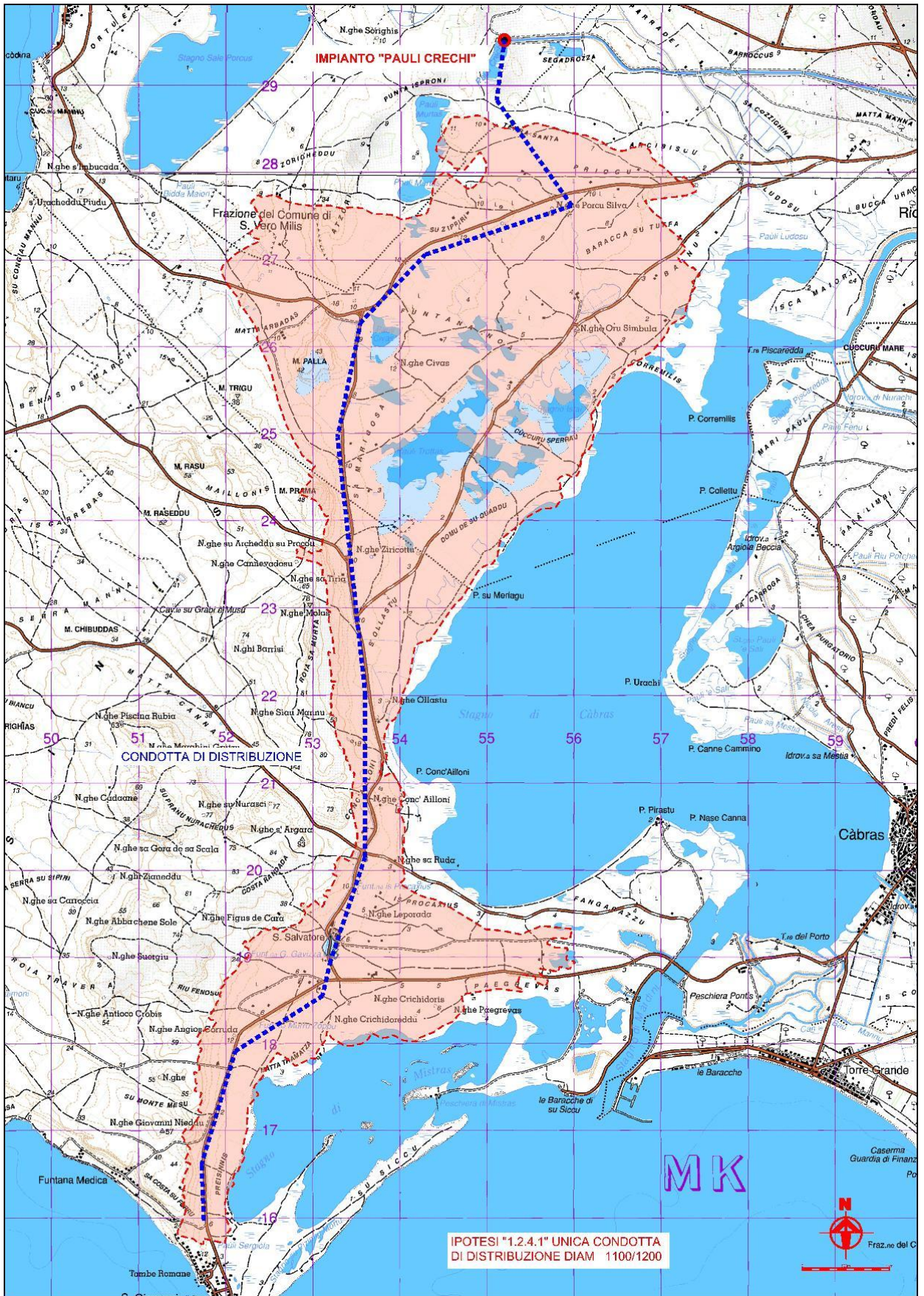
La soluzione prospettata è da considerare valida solo in assenza di altre a minore impatto.

#### **H) Ipotesi 1.2.4 - 4° Soluzione**

Si è infine valutata la soluzione che prevede di riammodernare le apparecchiature e le opere di contorno della centrale esistente già descritta al precedente punto **2. Sintesi dell'intervento** che attualmente alimenta, per il tramite della torre piezometrica esistente in località Pauli Crechi, il distretto di Sinis N.E.

Come risulta dalla stima particolareggiata a corredo del PFTE, per questa soluzione è stato previsto un costo totale onnicomprensivo di **€ 26.119.619,10**.

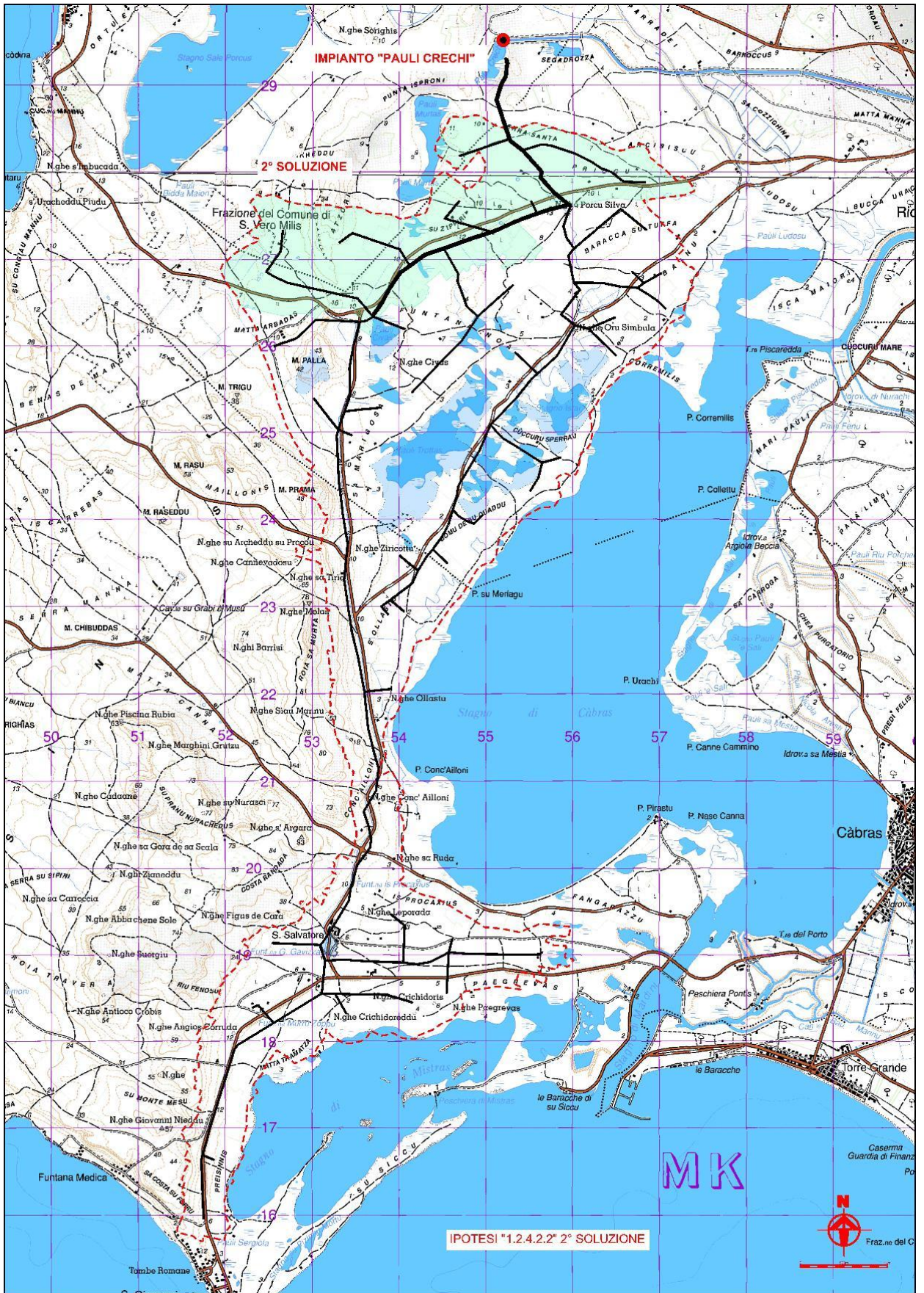
La schematizzazione della soluzione è evidenziata nella sottostante planimetria











Si analizzano quindi i punti di forza e le debolezze di questa disposizione:

Punti di forza:

- sono eliminati gli impatti derivanti dalla realizzazione di nuove opere giacché per ciò che attiene all'involucro si mantiene la sagoma esistente e tutti gli interventi di ristrutturazione riguardano le apparecchiature elettromeccaniche che vengono convenientemente potenziate per soddisfare i fabbisogni dei due distretti di Sinis N.E. e di Sinis Sud;
- viene evitato un ulteriore consumo di territorio oltre a quello già operato negli anni 80 del 900

Punti di debolezza:

- i punti di debolezza sono costituiti dagli impatti derivanti dalla realizzazione della nuova rete peraltro ovviamente presenti anche nelle soluzioni precedentemente descritte

La soluzione prospettata inoltre è quella che presenta i minori costi e quindi è l'unica, tra quelle esaminate, in grado di reggere un'analisi di sensitività in ambito costi/benefici.

#### **4) Conclusioni**

Sulla base delle considerazioni svolte nei paragrafi precedenti appare chiaro che la soluzione migliore è quella prospettata al precedente punto H) Ipotesi 1.2.4 - 4° Soluzione sia per l'alta probabilità di generare i minori impatti dal punto di vista ambientale sia per i minori costi che detta scelta comporta.

Oristano, gennaio 2019

IL PROGETTISTA  
Dr. Ing. Roberto Sanna