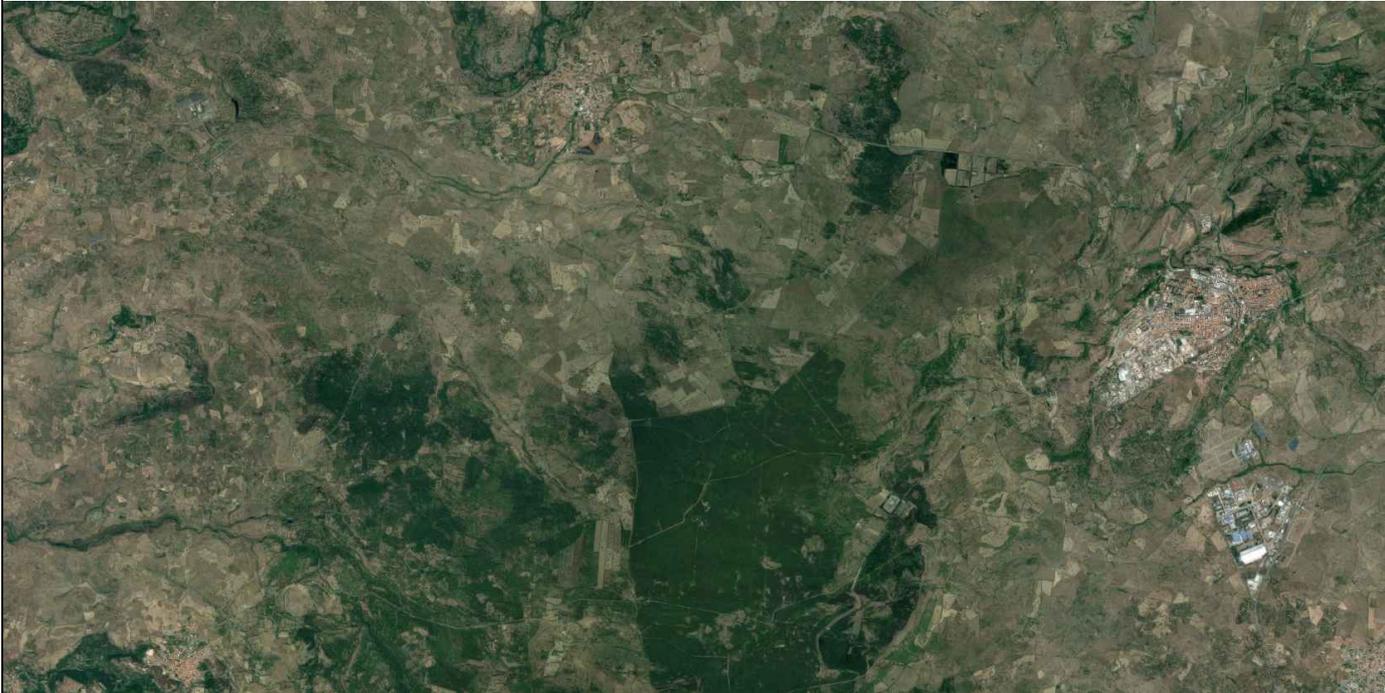


SANT'ANTIOCO - MANUTENZIONE STRAORDINARIA CONDOTTA ADDUTTRICE PER MACOMER



PROGETTO ESECUTIVO

MANDATARIA: Co.Ri.P. Srl



Ing. Fabio Colletti
Ing. Michele Ricci

e-mail: ingegneria@coripsrl.it

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. DAVIDE DEIDDA

MANDANTI:



CESECO INTERNATIONAL S.r.l.

Ing. Adriano de Vito
Ing. Francesco Mostardi

e-mail: ceseco@ceseco-int.it



SERV.IN Ingegneria S.r.l.

Ing. Piero Trombino
Ing. Franco Cocco

e-mail: servin.srl@pec.it



COSIN S.r.l.

Ing. Giuseppe Delitalia

e-mail: info@cosin.it



Ydros Ing. Studio Associato

Ing. Giovanni Pezzucchi

e-mail: ydros@ydros.it



Anthus s.n.c.

Dott.ssa Carla Zucca

e-mail: anthus@anthus.info

Dott. Geol. Gianfranco Piras

e-mail: sgapiras@gmail.com

Dott. Archeol. Danila Artizzu

e-mail: artizzu@gmail.com

CODICE ELABORATO:		NOME ELABORATO:			SCALA:
e.26_CORIP ES R 001 R1		RELAZIONE GENERALE			-
D					
C					
B	Per verifica progetto	Mag/2019	Ing. A. de Vito	Ing. A. de Vito	Ing. F. Colletti
A	Emissione	27/02/2019	Ing. A. de Vito	Ing. A. de Vito	Ing. F. Colletti
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
	<i>F. Colletti</i>		<i>A. de Vito</i>		



INDICE

1	INTRODUZIONE	1
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
2.1	Zona idrografica e Geologia	5
3	SCHEMA DELL’IMPIANTO E CARATTERISTICHE DELLE OPERE PRINCIPALI.....	7
3.1	Disponibilità idrica e sistema di adduzione	7
3.2	Portata massima di prelievo.....	11
3.3	Cartografia base e rilievi topografici	12
4	INTERVENTI DI PROGETTO.....	14
4.1	Impianto di sollevamento Sant’Antioco	14
4.2	Vasca di disconnessione “Crasta Lada”	17
4.3	Condotta a gravità Crasta Lada – Succoronis	20
4.4	Attraversamento della ferrovia turistica Macomer-Bosa e SS 129b	25
4.5	Serbatoio “Succoronis” e interconnessione Temo.....	27
5	SITUAZIONE CATASTALE E PIANO PARTICELLARE DESCRITTIVO	30
6	INTERFERENZE E VINCOLI	33
7	IMPIANTO DI TELECONTROLLO.....	34
8	MANUFATTI DI LINEA E DI ATTRAVERSAMENTO	39
8.1	Manufatti di sfiato e scarico	39
8.2	Attraversamenti di strade secondarie e piste.....	39
9	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO E ANALISI NUOVI PREZZI	40
10	QUADRO ECONOMICO	40

1 INTRODUZIONE

Lo scrivente ATI, a seguito di procedura concorsuale indetta da Abbanoa S.p.a. per l'affidamento dei servizi di progettazione, coordinamento della sicurezza e direzione lavori, relativi all'intervento di Sant'Antioco – “Manutenzione straordinaria condotta adduttrice per Macomer” – ID e.26 CIG: 7020987DBF Rif App. 62/2017 – è risultata aggiudicataria dell'appalto come da DDG n. 467 del 21/07/2017, Prot. CP/ez 48639.

Nell'ambito dell'incarico, lo Studio di Fattibilità dell'intervento, ottenuti i pareri preliminari dagli Enti interessati, è stato approvato da ABBANOIA spa con Determinazione del Direttore Generale n. 536 del 17.12.2018.

Nello stesso studio, accertato che il tracciato ricade in fasce già asservite e/o espropriate e in parte terreni adibiti ad usi civici del Comune di Macomer e in un brevissimo tratto terminale lungo un confine privato con i proprietari del quale Abbanoa ha raggiunto un accordo di cessione bonaria, con OdS n. 2 il RUP ha autorizzato ad accorpare le due fasi progettuali definitiva-esecutiva al fine di ridurre i tempi dell'appalto dei lavori viste l'urgenza di rifornire il comune di Macomer con la sorgente di S. Antioco.

Le opere acquedottistiche, interessate al presente intervento di manutenzione straordinaria, rappresentato in fig. 1, furono realizzate dalla Cassa del Mezzogiorno negli anni '60 e successivi e hanno funzionato fino ai primi anni 2000, quando l'esigenza emergenziale di potenziare la captazione da S. Antioco, a seguito delle gravi siccità di quegli anni, comportò, da parte dell'Ente Sardo Acquedotti e Fognature (ESAF), gestore allora del servizio, il by-pass della disconnessione/serbatoio di Crasta Lada determinando, negli anni successivi, per via dei transitori elastici, la rottura di molti tratti di tubazione già indebolite dall'ultra-quarantennale periodo di esercizio. Viceversa la condotta di mandata DN 300 in acciaio risulta tutt'ora in buono stato di conservazione e funzionante.

Dal 2006, le opere sono in esercizio solo parzialmente: l'adduttore di Macomer fino al partitore di Sindia è in esercizio, mentre il restante tratto fino a Macomer è fuori servizio e lo stesso partitore Barra fu demolito e le apparecchiature ivi contenute, riutilizzate.

Per supplire all'interruzione dell'esercizio, la cittadina di Macomer insieme a altri limitrofi Comuni (Bonorva, Giave, Mara, Padria, Pozzomaggiore, Semestene), sono stati allacciati, sul finire degli anni '90, allo schema Temo, che preleva le acque dall'omonimo fiume e, tramite due sollevamenti in serie di grande prevalenza (circa 500 m) e una lunga adduzione, raggiunge il

Progettisti in RTP:

Co.Ri.P. S.r.l.

CESECO INTERNATIONAL S.r.l.

SERV.IN Ingegneria S.r.l.

Dott.Geol. Gianfranco Piras

COSIN S.r.l.

Ydros Ing. Studio Associato

Anthus s.n.c.

Dott. Archeol. Danila Artizzu

nuovo serbatoio di Succoronis, presso l’omonimo Nuraghe, dal quale si origina la nuova adduzione al serbatoio comunale di Macomer.

Sulla scorta dell’approvato Studio di Fattibilità, la presente manutenzione straordinaria ha come oggetto il ripristino della funzionalità idraulica dell’adduzione da Crasta Lada a Bara/Succurronis, con una portata variabile, prelevata dalla sorgente, fino a un massimo di 80 l/s, potendosi in tal modo interconnettersi questa risorsa allo schema del Temo. Con tale soluzione è possibile ripristinare l’alimentazione del comune di Macomer dalla “sua” sorgente originaria, svincolandosi dal pesante onere energetico dal Temo. Inoltre, sempre con vantaggi energetici, a seconda delle effettive disponibilità idrologiche della sorgente nell’arco stagionale, sarà possibile immettere tali esuberi, fino al massimo dei 80 l/s da Succoronis nell’adduttore del Temo, che, con funzionamento in senso inverso, potrà servire a gravità, o tramite locali sollevamenti, le altre utenze (Bonorva, Giave, Mara, Padria, Pozzomaggiore, Semestene) con vantaggi sia energetici che di qualità della risorsa.

Secondo contratto, in data 13/07/18, con OdS. 1, fu avviato il progetto preliminare/fattibilità che prevedeva alcune soluzioni alternative di tracciato e di opere. Al termine dell’istruttoria tecnica la soluzione ottimale proposta, tra le 5 presentate, è risultata quella denominata “Sol i bis”, che prevede i seguenti interventi, da dividersi in due lotti funzionali separati:

Lotto 1: adduzione di Macomer:

- i) *revamping* dell’esistente stazione di sollevamento dalla sorgente di S. Antioco (Coord. 40°14'11.35"N; 8°36'44.70"E) per una portata di concessione derivata di 80 l/s;
- ii) manutenzione e impermeabilizzazione del serbatoio di disconnessione e carico di Crasta Lada (Coord. 40°14'57.07"N, 8°40'16.79"E; 664,76 m slm; Vol=1.250 m³);
- iii) sostituzione della condotta di adduzione a gravità dal serbatoio di Crasta Lada al serbatoio di Succurronis ed interconnessione allo schema del Temo, con una tubazione in PVC-A De 400 mm di sviluppo 8.206 m circa;
- iv) adeguamento del manufatto di manovra del serbatoio di Succorronis;
- v) impianto di telecontrollo e telecomando dell’intera schema di adduzione Macomer (Lotto1) e Sindia (Lotto2).

Lotto 2: adduzione di Sindia

- vi) il rifacimento del partitore in pressione per Sindia (Coord. 40°14'57.07"N, 8°40'16.79"E; progr. 4.313,17 m);

Progettisti in RTP:

- vii) la sostituzione dell’esistente tubazione in acciaio DN 100 mm dal partitore Sindia al manufatto della sorgente di S.M. della Corte (Coord. 40°14'57.07"N, 8°40'16.79"E);
- viii) la sostituzione dell’esistente tubazione in amianto-cemento da SM della Corte al serbatoio di Sindia di M.te Codes (Coord. 40°14'57.07"N, 8°40'16.79"E) con tubazione in PVC-A De 125 mm.

Con il progetto di fattibilità si è predisposta una nuova domanda di concessione di derivazione dalla sorgente di S. Antioco, essendo quella originaria “CASMEZ” decaduta nel 2006, per una portata variabile fino a 80 l/s nei periodi di massima disponibilità. Nelle more di definizione della suddetta concessione da parte del Genio Civile di Oristano, in via d’urgenza, è stato autorizzato l’avvio dei suddetti lavori.

Il data 27/12/18, con OdS n. 2, il RUP ha dato disposizione di unire in unico elaborato le successive due fasi progettuali (definitiva + esecutiva), sia per velocizzare i tempi progettuali, sia per la scelta di disporre le nuove opere lungo fasce già espropriate per l’esistente tubazione da sostituire, soluzione questa che non comporta particolari necessità di ulteriore confronto nonchè avviata quest’ultima fase progettuale da redigersi ai sensi dell’art. 23 del DLgs 50/2016.

Progettisti in RTP:

Co.Ri.P. S.r.l.
COSIN S.r.l.

CESECO INTERNATIONAL S.r.l.
Ydros Ing. Studio Associato

SERV.IN Ingegneria S.r.l.
Anthus s.n.c.

Dott.Geol. Gianfranco Piras
Dott. Archeol. Danila Artizzu

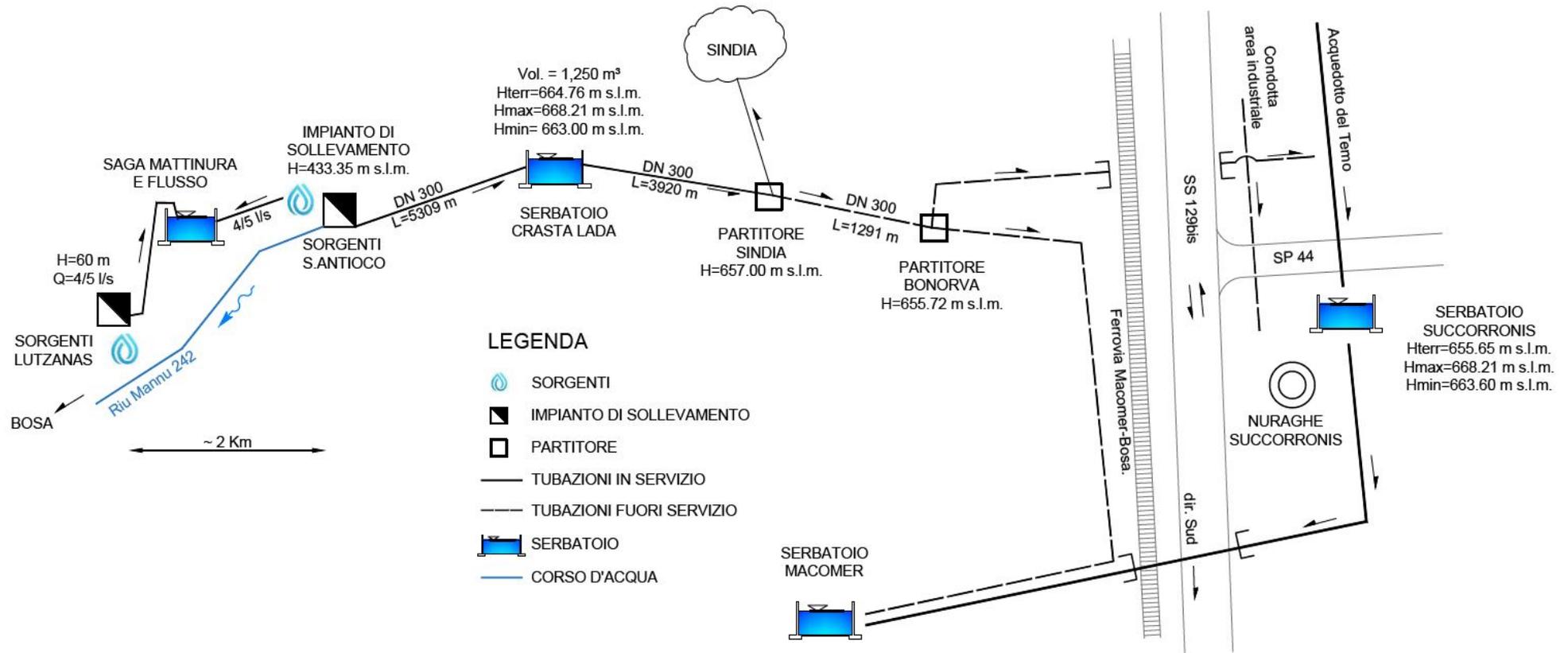


Figura 1 – Schema dello schema idrico esistente

Progettisti in RTP:

Co.Ri.P. S.r.l.
 COSIN S.r.l.

CESECO INTERNATIONAL S.r.l.
 Ydros Ing. Studio Associato

SERV.IN Ingegneria S.r.l.
 Anthus s.n.c.

Dott.Geol. Gianfranco Piras
 Dott. Archeol. Danila Artizzu

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1 Zona idrografica e Geologia

L’area di progetto ricade nell’area idrogeologica Coghinas-Mannu-Temo, nella parte centro occidentale della Sardegna, compresa tra il f. Tirso a Sud e il f. Coghinas a Nord (Figura 2), geologicamente caratterizzata da un’ossatura paleozoica di base di scisti e graniti, interamente ricoperta da formazioni posteriori, prevalentemente terziarie: trachiti, basalti e terreni miocenici. Tutta la zona presenta una certa abbondanza di sorgenti, sia nelle formazioni vulcaniche del Montiferru, tra cui quella di S. Antioco, sia in quelle mesozoiche della Nurra tra cui i calcari miocenici del Logudoro, del Sassarese e dell’Anglona.

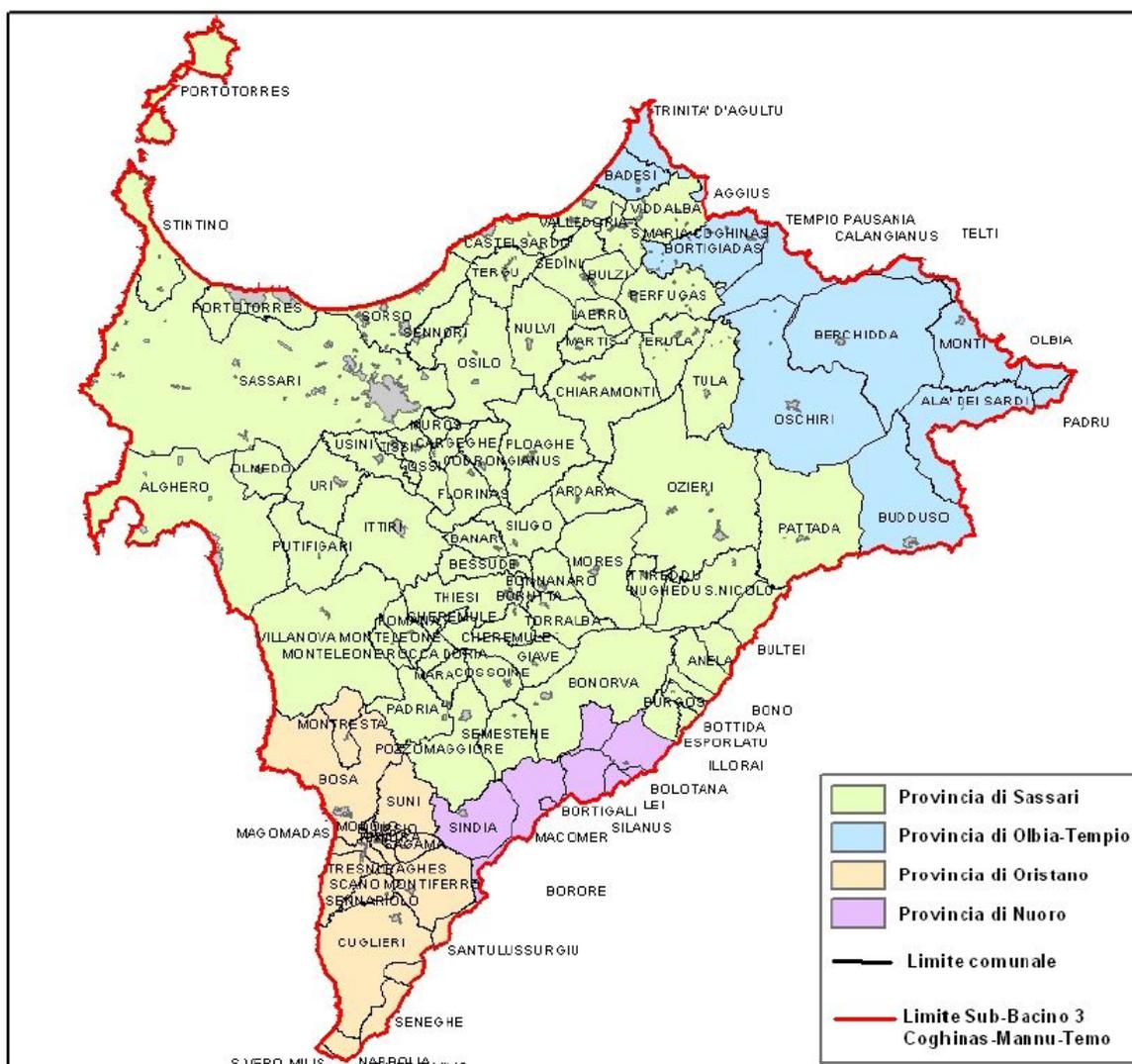


Figura 2 – Sardegna/Area idrogeologica Coghinas-Mannu-Temo

La zona, in prossimità della costa centro-occidentale della Sardegna, a Nord della catena montuosa del Montiferru, è caratterizzata da una grande varietà di paesaggi, da quello collinare

Progettisti in RTP:

a quello montuoso della Catena del Marghine e del Monte di Sant’Antonio, a quello steppico degli altopiani di Campeda e Abbasanta. La vegetazione presenta boschi misti a roverella e sughera. Il territorio è inoltre caratterizzato da una costellazione di testimonianze storiche ed insediamenti nuragici, tra cui il Nuraghe Succoronis, fra i più noti dell’isola, in località “Bara”, a circa 50 m dal serbatoio di carico esistente omonimo, nodo terminale della mandata del secondo sollevamento Temo.

L’area di progetto, ricade all’interno dello schema idraulico n. 9 “Temo”, così come previsto nell’assetto futuro del NPRGA (schema n. 12 nell’assetto attuale), comprendente i comuni di Macomer, Scano Montiferro e Sindia (Province di Nuoro e Oristano).

L’area attraversata è interessata da una serie di vincoli di tipo paesaggistico, archeologico, di interesse comunitari ed idrogeologici più ampiamente descritti nella Relazione su vincoli ed interferenze in Elab. e.26_CORIPESR009R1.

La conformazione geologica del territorio attraversato dalle tubazioni di progetto è contraddistinta da vulcaniti basiche pilo-quadernarie costituite, per lo più, da basalti che fanno parte di diverse serie (trachiti, trachiti fonolitiche, fonoliti, trachibasalti e alca basalti, basalti alcalini e sub alcalini, basalti analcitiche).

Al fine di caratterizzare i terreni attraversati ed in particolare la tipologia di scavo vista la presenza di formazioni basaltiche molto dure con carico di rottura superiore ai 300 kg/cm², si è eseguita una indagine geologica i cui risultati sono esposti nella relazione geologica di Elab. ESR004R1.

Progettisti in RTP:

Co.Ri.P. S.r.l.
COSIN S.r.l.

CESECO INTERNATIONAL S.r.l.
Ydros Ing. Studio Associato

SERV.IN Ingegneria S.r.l.
Anthus s.n.c.

Dott.Geol. Gianfranco Piras
Dott. Archeol. Danila Artizzu

3 SCHEMA DELL’IMPIANTO E CARATTERISTICHE DELLE OPERE PRINCIPALI

3.1 Disponibilità idrica e sistema di adduzione

La risorsa disponibile presso le sorgenti di Sant’Antioco (Coord. 40°14'11.35"N; 8°36'44.70"E; nel comune di Scano Montiferro, OR – Figura 3) presenta eccellenti parametri di qualità e una portata stimata tra un minimo di 24 l/s e un massimo di 145 l/s. La curva di durata della portata disponibile alla sorgente, in Figura 4, è stata ricavata dalle misure di fonte ESAF e Abbanoia nei periodi 01/06/1996-31/10/2000 e 08/04/2002-08/02/2009, per complessivi 4,113 giorni. La portata media sull’intero periodo è risultata di 75 l/s: 70 l/s la media del primo periodo mentre 78 l/s quella del secondo. Per maggiori dettagli si rimanda alla documentazione tecnica allegata all’istanza di concessione di derivazione.

La sorgente è stata captata sin dal 1959 con portate variabili inizialmente di 43 l/s, come da concessione CASMEZ, per poi essere incrementata fino a 90 l/s a servizio dei comuni di Macomer, Sindia, Scano Montiferro e Bonaria. Attualmente, come già richiamato precedentemente, si preleva una minima parte della risorsa per l’approvvigionamento dei soli comuni di Scano Montiferro e Sindia in quanto l’attuale condotta di adduzione, da quest’ultimo partitore (Sindia) è fuori servizio dai primi anni 2000.

In mancanza della risorsa sorgiva da Sant’Antioco, l’approvvigionamento idrico dei comuni di Bonorva, Giave, Macomer, Mara, Padria, Pozzomaggiore, Semestene è garantito in misura minima da fonti locali (pozzi e sorgenti) e in misura maggioritaria dal sistema di adduzione dal fiume Temo. L’acquedotto del Temo, ramo Macomer, è stato completato dalla gestione ESAF negli anni '90 ed è caratterizzato da elevate prevalenze idrauliche (> 500 m) e conseguentemente gravata da alti costi energetici.

In condizioni di morbida, la portata di Sant’Antioco sarebbe sufficiente per l’approvvigionamento idrico di tutti i comuni interessati, dopo aver risanato le reti di distribuzione comunali che presentano elevate percentuali di perdite. L’integrazione dal fiume Temo sarebbe in questo caso da prevedersi solo nei periodi di forti siccità.

Inoltre, nei periodi di morbida della sorgente, sempre nell’ipotesi di risanamento delle reti comunali, circa 4 l/s potrebbero essere destinati, tramite una nuova tubazione, verso il sistema di Lutzanas 1-2. Con questa soluzione sarà possibile alimentare, a gravità, da S. Antioco il serbatoio di Saga Mattinura e Flusso, ottenendo in tal modo un triplo vantaggio: i) quello di potersi evitare il sollevamento attuale (Q=4-5 l/s; H=60 m) da alcune scaturigini locali drenate nel corso d’acqua Mannu in uscita dalla sorgente, un paio di km a valle di S. Antioco; ii) quello

Progettisti in RTP:

di poter destinare quest’ultima portata al Comune di Bosa; e iii) di poter utilizzare una acqua di ottime caratteristiche organolettiche.



Figura 3 – Sorgenti di Sant’Antioco

In seguito ai sopralluoghi effettuati nel Febbraio 2018, dagli scriventi, accompagnati dai tecnici Abbanoa e dal RUP, si è accertato che allo stato attuale risultavano funzionanti: le due pompe Pellizzari (1997), la condotta di mandata in acciaio DN 300 mm tra le sorgenti di Sant’Antioco e il serbatoio di “Crasta Lada” nonché il tratto di adduzione in fibro-cemento DN 300 fino al partitore in pressione per Sindia (Elab. E.26_CORIPEST013R0). I tratti di adduzione a valle di quest’ultimo partitore, che consistono in un ramo che raggiunge Bonorva in direzione NE ed un ramo che si affianca a Sud della ferrovia Macomer-Bosa per raggiungere poi il centro urbano di Macomer, sono dismessi a seguito delle eccessive perdite lungo il tracciato, valutate dell’ordine dell’80%. In Figura 5 è riportato lo schema idraulico del sistema da ripristinare che, come visto, va ad alimentare il serbatoio di Succoronis, in variante allo schema esistente che raggiungeva il serbatoio di Macomer, ora alimentato dal Temo tramite una nuova tubazione che si origina dal serbatoio Succoronis.

Progettisti in RTP:

Co.Ri.P. S.r.l.
COSIN S.r.l.

CESECO INTERNATIONAL S.r.l.
Ydros Ing. Studio Associato

SERV.IN Ingegneria S.r.l.
Anthus s.n.c.

Dott.Geol. Gianfranco Piras
Dott. Archeol. Danila Artizzu

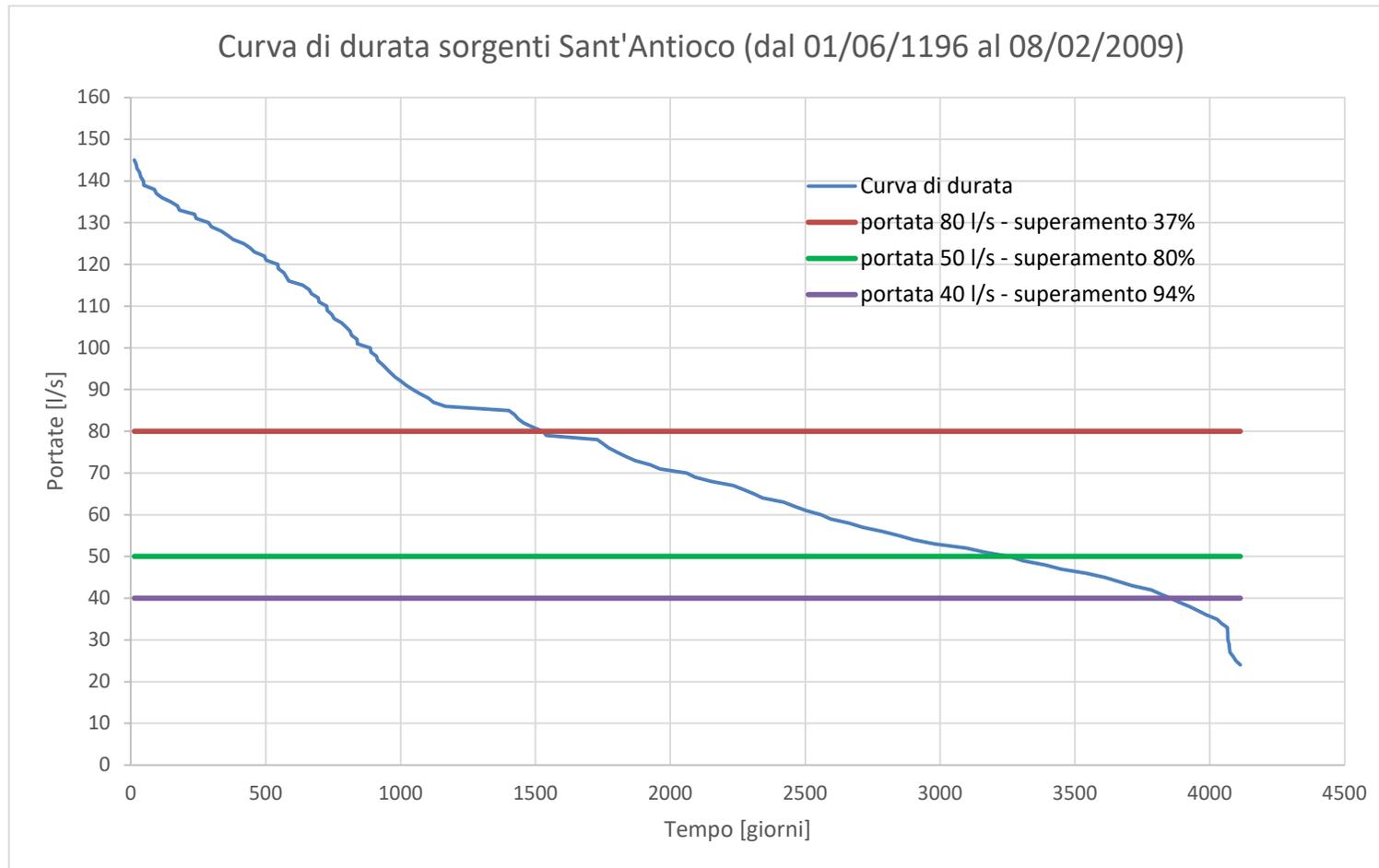


Figura 4 – Curva di durata della portata disponibile alla sorgente di S. Antioco

Progettisti in RTP:

Co.Ri.P. S.r.l.

CESECO INTERNATIONAL S.r.l.

SERV.IN Ingegneria S.r.l.

Dott.Geol. Gianfranco Piras

COSIN S.r.l.

Ydros Ing. Studio Associato

Anthus s.n.c.

Dott. Archeol. Danila Artizzu

SCHEMA IDRAULICO ESISTENTE

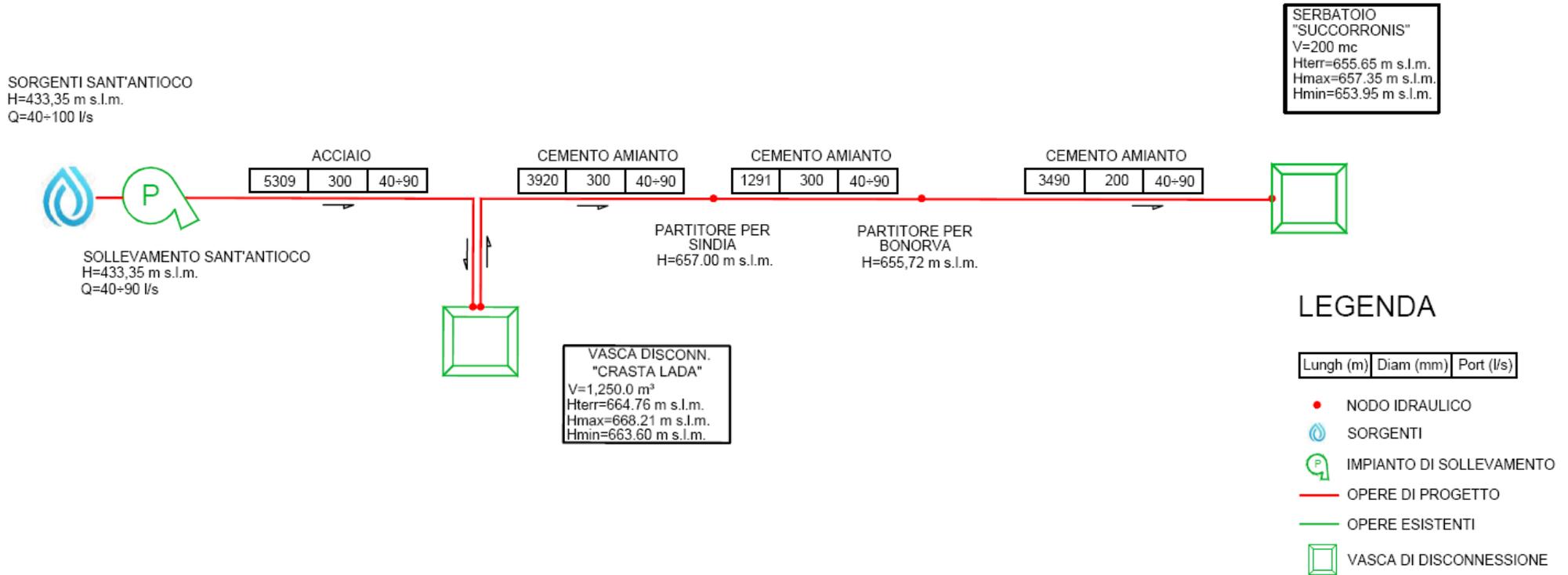


Figura 5 – Schema idraulico esistente

Progettisti in RTP:

3.2 Portata massima di prelievo

La portata massima di dimensionamento era indicata da Abbanoa in 90 l/s per poter anche servire utenze attualmente alimentate dal Temo, con la prevista interconnessione tra i due schemi nel nodo idraulico di Succoroni. Questo valore risulta infatti esuberante per i due soli Comuni da servire, cioè Sindia e Macomer.

Dalla tab. 3.2.1, adottando le dotazioni idriche del PRGA regionale rev. 2006¹, risulterebbe una portata di 43 l/s.

Comune	n. abitanti (2017)	Dotazione l/ab.g. (*)	Portata l/s
Sindia	1.717	235	4.7
Macomer	10.128	325	38.1
TOTALE			42.8

(*) Dotazione media annua da PRGA 2006

In questa ipotesi l’esubero potrebbe essere dirottato, da Succoroni, lungo la condotta Temo, in senso inverso, per servire i Comuni in tabella. 3.2.2, tutti al di sotto della fascia dei 5000 abitanti.

Comune	n. abitanti (2017)	n. ab. 2016 (**)	Serb. m slm	Dotazione (*) l/ab.g.	Portata l/s
Bonorva	3.432	4.512	587	235	9.34
Giave (SS)	537	715	590	235	1.46
Mara (SS)	612	925	333	235	1.67
Padria (SS)	633	918	339	235	1.72
Pozzomaggiore (SS)	2.617	3.226	450	235	7.12
Semestene (SS)	157	296	395	235	0.43
TOTALE	8000				21.75

(*) dotazione media annua da PRGA 2006

(**) dato da previsioni di PRGA –Rev. 2006 – All. 4.

Nel calcolo stante la decrescita demografica in atto e l’irreversibile processo di spopolamento dei piccoli centri, si è preferito considerare la popolazione attualmente censita, tenendo conto che il numero degli attuali residenti nei Comuni serviti risulta essere molto inferiore rispetto al dato di proiezione al 2016 che compare nelle tabelle dei fabbisogni di PRGA², valore questo, indicato in Tab. 3.2.2 di Colonna 3, viene mantenuto costante in ogni prospezione futura fino al

¹ <http://www.regione.sardegna.it/j/v/25?s=16966&v=2&c=1323&t=1>

² All. 4 – Previsioni dei fabbisogni idropotabili

2041. Ciò autorizza ad affermare che i residenti attuali non subiranno scostamenti significativi negli anni a venire, se non addirittura negativi. Vi è da considerare, infatti, che, sempre in All. 4 di PRGA, gli abitanti residenti nei 6 comuni presentano un numero di abitanti nel 1991 che è superiore a quello odierno, a riprova del *trend* ribassista.

La portata complessiva media annua per gli otto comuni serviti risulterebbe di 65 l/s.

Si fa notare, però, che la dotazione di PRGA sconta un dato modesto di perdite fisiologiche di solo il 10%, al quale si preferisce aggiungere cautelativamente un ulteriore 20% di perdite, tenendo conto della vetustà delle reti comunali esistenti. Il valore prelevabile a S. Antioco si attesterebbe a 77,5 l/s, che si arrotonda a **80 l/s**. Quest’ultima portata potrebbe essere dunque la portata ottimale di dimensionamento. Questo valore di portata massima, secondo la curva di durata di Figura 4, ha una durata di superamento del 37% che permette di giustificare economicamente il dimensionamento dell’impianto e dell’eventuale nuova mandata. Come valore minimo si confermano i 43 l/s, per i soli comuni di Sindia e Macomer, come da originaria concessione di derivazione CASMEZ.

3.3 Cartografia base e rilievi topografici

Nella redazione del progetto di fattibilità si sono utilizzate, come base cartografica, la Carta Tecnica Regionale Numerica messa a disposizione della regione Sardegna in particolare i fogli 497110, 497120, 497150, 497160, 498090, 498100, 498130 e 498140 in scala 1:10,000 e georeferenziati nel sistema di riferimento Roma40 Gauss Boaga Ovest.

Nella presente fase esecutiva si è svolto un accurato rilievo topografico dei manufatti e dei tracciati delle tubazioni.

Tutte le attività topografiche sono state eseguite con il GPS in modalità RTK e sono state riferite alla rete di stazioni permanenti NETGEO e SMARTNET ITALPOS, quindi tutti i dati topografici di campagna sono stati acquisiti già in coordinate ETRF 2000 (nuovo sistema di riferimento nazionale).

Successivamente tutti i dati sono stati trasformati dal sistema di coordinate geografiche ETRF 2000 in coordinate piane GAUSS-BOAGA Fuso Ovest con l’ausilio del programma Verto3 distribuito dall’ I.G.M. per la conversione tra sistemi di coordinate che consente la conversione di coordinate in maniera univoca caratterizzati da uno scostamento altimetrico medio rispetto alle linee di livellazione di alta precisione di ± 4 cm. (<http://37.207.194.154/software.php>).

Progettisti in RTP:

Per la valutazione del dislivello idraulico motore tra le quote idriche di partenza (Cresta Lada: 669,7 msm) e terminale (Succorronis/Temo: 656.317 msm), sono state rilevate le quote della soglia esistente delle porte di ingresso ai due manufatti, ricostruendo poi al suo interno, sulla base di misurazione e dei disegni costruttivi dell’esistente, le quote idriche effettive. Le differenze che figurano tra queste e quelle dei disegni esistenti, sono da attribuirsi a rilievi eseguiti in epoche diverse molto distanziate nel tempo, basati su capisaldi di cui oltre a non conoscersi l’origine non è dato da sapere se erano omogenei tra loro. Le quote che risultano indicate sono aggiornate sulla base del rilievo effettuato.

La semina dei punti del rilievo è stata restituita con il software Autocad ricostruendo plano-altimetricamente i vari elementi misurati sul territorio, strade, recinzioni, muri, ecc..

La strumentazione topografica utilizzata per la campagna di rilievi è stata la seguente: n.2 ricevitori GPS (*Global Positioning System*) Topcon HIPER V con modulo NRTK; con precisioni plano-altimetrica di 1,5 cm. + 1 x D (ove D è la distanza espressa in km) in modalità RTK, con antenna applicata su apposita palina; ricezione sulle frequenze L1 e L2, segnali tracciati GPS e Glonass; numero minimo di canali non inferiore a 6 per ciascuna frequenza L1 e L2.

SPECIFICHE TECNICHE	
Acquisizione	
Numero di Canali	226 Canali con Tecnologia Universal Tracking
Segnali tracciati	GPS L1 CA, L1/L2 P-code, L2C GLONASS L1/L2 CA, L1/L2 P-code Galileo E1* SBAS WAAS, EGNOS, MSAS, QZSS
Precisione	
Statico	L1+L2 H: 3mm + 0.5ppm V: 5mm + 0.5ppm solo L1 H: 3mm + 0.8ppm V: 4mm + 1ppm
RTK, Cinematico	L1+L2 H: 10mm + 1ppm V: 15mm + 1ppm
DGPS	< 0.5m
Comunicazione Wireless	
Bluetooth®	V2.1 + EDR, Class 2, 115,200bps
Radio	UHF, Spread Spectrum, Cellulare (opzione)
Dati ambientali	
Protezione Polvere/Acqua	IP67
Urti	Caduta dall'asta da 2m
Temperatura d'esercizio	da -40°C a +65°C
Alimentazione esterna	
Batteria	da -20°C a +65°C
Modem Cellulare	da -20°C a +55°C
Specifiche fisiche	
Scocca	Lega di magnesio
Dimensioni	184mm D x 95mm H
Peso	HiPer V ricevitore da 1,0kg a 1,28kg
Batteria (BDC70)	195g
Alimentazione	
Batteria standard	Li-ion, removibile, ricaricabile batteria, 7,2V, 4,5Ah
Autonomia a 20°C	>7.5 ore modalità statica con connessione Bluetooth®
Alimentazione esterna	da 6.7 a 18V DC
* Il supporto per Galileo sarà reso disponibile con un upgrade via file quando sarà operativo per l'utilizzo commerciale.	
Per maggiori informazioni sulle specifiche: www.topcon-positioning.eu	

Scheda tecnica ricevitore GPS Topcon HIPER V.

E' stata inoltre eseguita presa da drone ad ala fissa per l'estrazione fotogrammetrica del DSM/DTM, da cui sono pi state estratte le curve di livello.

La rappresentazione della sovrapposizione delle varie tipologie di rilievi effettuati, è riportata su base ortofoto a colori in Elaborato e.26_CORIPEST25.1 e EST25.2.

Progettisti in RTP:

Co.Ri.P. S.r.l.

CESECO INTERNATIONAL S.r.l

SERV.IN Ingegneria S.r.l

Dott.Geol. Gianfranco Piras

COSIN S.r.l.

Ydros Ing. Studio Associato

Anthus s.n.c.

Dott. Archeol. Danila Artizzu

4 INTERVENTI DI PROGETTO

4.1 Impianto di sollevamento Sant’Antioco

L’impianto di sollevamento di S. Antioco è ubicato in prossimità delle sorgente omonime (Coord. 40°14'11.35"N; 8°36'44.70"E), in Comune di Scano Montiferro (OR), sul versante di un rilievo che degrada in direzione NO, drenato poi dal corso d’acqua Riu Cherche Ughes che scorre in direzione W con confluenza nel Riu Trainu Badde Cannas prima e nel Riu Mannu 242 poi. Nella zona di salvaguardia igienico-sanitaria, cintata da un muro perimetrale, affiorano anche altre scaturigini minori.

Le caratteristiche idrauliche dell’impianto di sollevamento sono:

- *Quota aspirazione pompe: 431,4 msm;*
- *Quota max invaso Crasta Lada= 669.7 msm;*
- *Differenza geodetica= 238,3 m;*
- *DN mandata: DN 300 in acciaio;*
- *Lunghezza mandata: 5.309 m;*
- *Portata sollevata Q: 80 l/s;*
- *Portata pompa: q= 40 l/s;*
- *Perdita di carico: (0.12 bazin) Δh : 25 m;*
- *Prevalenza H: 238,3+25 = 263,3 m;*
- *Potenza nominale pompa: $(q*H*g)/0.75 = 138 \text{ kW}$*
- *Potenza pompa installata (commerciale): 160kW*

Con riferimento alla planimetria di Elab. EST009, in prossimità dell’ingresso è ubicata la casa del guardiano, da tempo disabitata. La ripida pista di accesso, discendente, conduce all’impianto di sollevamento, lasciando sulla sx un piccolo edificio a un piano di dimensioni in pianta 9.0x5.0 m², anch’esso dismesso, destinato all’impianto di clorazione. L’edificio dell’impianto di sollevamento, a quota 433.35 m sm, è addossato al versante roccioso, di pianta 17.0x11.0 m², parzialmente su due livelli da dove svetta la torretta di trasformazione elettrica MT/BT.

L’area limitrofa interessata dal fosso che drena la sorgente ha una destinazione ricreativa e turistica, gestita dal Comune, attrezzata per pic-nic familiari.

L’edificio si sviluppa longitudinalmente in fregio al cunicolo di captazione della sorgente, che corre sul lato sx guardando l’edificio, con sezione rettangolare in c.a. Esso, da un accesso

Progettisti in RTP:

indipendente, si addentra nelle formazioni basaltiche per oltre 50 m fino a raggiungere il punto di captazione formando a una cavità all’interno della quale è ubicata la scaturigine. Trattasi di una sorgente di trabocco, che per portata è una delle più importanti della Sardegna centrale.

Buono è lo stato conservativo del canale che non prevede interventi di sorta. Nel canale, in prossimità dell’accesso, pescano, tramite brevi tratti di tubazione in acciaio provvisti di succheruola, le 3 pompe. Queste sono installate nell’adiacente vano pompe, all’interno dell’impianto, posto a quota inferiore rispetto al piano di ingresso. Ne erano installate originariamente n.2 (+ n. 1 di riserva), poi sostituite, nell’anno '97, con due, di potenza raddoppiata ad asse orizzontale di fornitura Pellizzari, per far fronte all’incremento di prelievo eccezionalmente fino a 80 l/s. Queste pompe hanno le seguenti caratteristiche: H= 264 m; Q= 40 l/s; P=160kW.

In questo sito sono da eseguirsi i seguenti interventi di riqualificazione e manutenzione straordinaria indicati negli Elabb. E.26_CORIPEST005R0, E.26_CORIPEST006R0 e E.26_CORIPEST009R0.

- *sostituzione delle elettropompe in numero di 2+1;*
- *sostituzione dei due trasformatori MT/BT a olio con trasformatori in resina;*
- *nuovo quadro elettrico generale di BT contenente quadri dell’Inverter/soft-starter; quadri delle n. 3 pompe, sottoquadri per: luci e servizi; pompa alimentazione Scano; Fontanelle; nonché quadro di interfaccia del TLC;*
- *rifiniture e pitturazione generale dell’edificio.*

L’alimentazione dell’impianto in MT resta assicurato dalla linea pensile esistente su pali da 20.000 V di proprietà ABBANO, rispetto a quanto previsto nel progetto preliminare che prevedeva una nuova utenza sul lato opposto dell’ingresso. Tale decisione è stata assunta dopo i contatti avuti con ENEL, valutando sia le incertezze sui tempi che i costi per addurre una nuova linea in M.T. al sollevamento, con cavo da interrarsi sotto sedi stradali.

Gli interventi di progetto sono tutti da realizzare all’interno dell’edificio esistente, a valle del Quadro generale di MT esistente che si mantiene poiché rifatto recentemente e che si presenta in buone condizioni. Anche i cavi elettrici che alimentano i trasformatori risultano sostituiti recentemente e da mantenersi. Viceversa i due trasformatori a olio (1+1R) sono da sostituire con trasformatori di analoga potenza con raffreddamento in resina (630 kVA). Nel computo è prevista anche una somma per lo smaltimento dell’olio dei trasformatori da dismettere.

Progettisti in RTP:

La fornitura elettromeccanica è elencata e descritta nel Disciplinare di Elab. STE002, mentre negli Elabb. EST005 i disegni degli interventi e in EST006 lo schema a blocchi degli impianti elettrici.

Pompe, apparecchiature idrauliche e dei quadri

Il progetto prevede la sostituzione delle apparecchiature elettromeccaniche e idrauliche, in particolare: fornitura ed installazione di n. 2+1 pompe ad asse orizzontale delle seguenti caratteristiche:

- n. 2+1 pompe da $Q= 40$ l/s; $H= 263$ m; con motore trifase di potenza nominale 138 kW (160 kW commerciale) ciascuna, a bassa tensione, con efficienza *IE3* – Rendimento Premium.
- valvole unidirezionale n. 3 DN 150 PN=25;
- quadro con convertitori di frequenza (inverter).

L’inserimento dell’*inverter* tra la rete di alimentazione elettrica e il motore delle pompe, specie nel caso d’impianto pressostatico-venturimetrico come quello di progetto, comandato cioè dai livelli nel manufatto di disconnessione “Crasta Lada”, permette di regolare la portata variando direttamente i giri delle pompe, sostituendo in tal modo gli obsoleti sistemi meccanici fortemente dissipativi. Il sistema elettronico con convertitori di frequenza permette anche la regolazione programmata del funzionamento dell’impianto, particolarmente utile per la variabilità delle portate sorgentizie tra 40 e 140 l/s (vedi curva di durata in fig. 4).

Le 2+1 pompe sono programmate con un funzionamento a rotazione in modo da evitare i surriscaldamenti delle stesse, tramite un sistema elettronico programmabile anche tramite palmare o *smartphone*.

Interventi edilizi

La riqualificazione dell’edificio include l’intonacatura e della pitturazione interna, il rifacimento degli infissi e la messa a norma degli impianti elettrici d’illuminazione e di forza motrice, come descritto nella voce a corpo di Elenco prezzi e nel CSdA.

Apparecchiature di misura della sorgente

Nel cunicolo di presa della sorgente, sulla sezione dove è presente il setto trasversale forato è prevista l’installazione di un misuratore ultrasonico di velocità e del battente idrico per la misura della portata effluente al fine di garantire il deflusso minimo vitale (DMV) da rilasciare a valle della presa delle pompe. L’intervento, come rappresentato nell’Elab. EST09, prevede di installare

Progettisti in RTP:

una lamiera metallica che occluda i fori dell’esistente setto, parzialmente apribili tramite una paratoietta piana $05 \times 0.6 \text{ m}^2$, facendo quindi assolvere al setto una funzione di ciglio sfiorante, l’installazione di un’unità elettronica di controllo misure altezza/velocità/portata, con trasmettitore elettrico $4\text{-}20 \mu\text{A}$, da collegarsi, tramite la SP1, all’impianto di TLC. All’unità elettronica giungono le misure ultrasoniche da 2 sensori collegati, all’unità tramite cavi stagni: il primo immerso (C2 in Elab.EST009) per misura della velocità e il secondo (C1), esterno e montato su staffe, per la misura del battente idrico. L’elettronica converte le misure rilevate nel valore di portata in tempo reale, con soglie di allarme in grado di arrestare e/o ridurre il prelievo delle pompe, su valori minimi di DMV da rilasciarsi a valle.

4.2 Vasca di disconnessione “Crasta Lada”

Il manufatto di Crasta Lada, in fig. 4.1, è ubicato al termine della condotta di mandata proveniente da S.Antioco (progr. 5,309 m; Coord. $40^\circ 14' 57.07''\text{N}$; $8^\circ 40' 16.79''\text{E}$). Esso fu realizzato con il progetto CASMEZ 1959. Il manufatto ha dimensioni in pianta di $21.10 \times 18.20 \text{ m}^2$, di cui solo un’area di $11.40 \times 6.50 \text{ m}^2$ è fuori terra mentre la restante parte dei serbatoi è posta interrata. Il manufatto si compone di un vano d’ingresso contenente le apparecchiature di manovra delle tubazioni di arrivo, partenza e by-pass (v Elabb. EST010) e di due serbatoi affiancati e speculari di circa $564 \text{ m}^3/\text{cad}$ ($H_{\text{max}} 669,69 \text{ m slm}$; $H_{\text{min}} 665,68 \text{ m slm}$, da rilievo 2018).

La presa dal manufatto che nell’originario progetto CASMEZ prevedeva due vaschette di disconnessione laterali con un galleggiante di controllo sulle due tubazioni in uscita dai serbatoi, con il fine di disconnettere il serbatoio e mantenere costante il livello di carico iniziale dell’adduzione. Queste vaschette furono già eliminate in anni passati (ESAF) e le apparecchiature rimosse e sostituite da due condotte laterali che si originano direttamente dall’interno dei due serbatoi, connesse tra loro come visibile nella Fig. 4.2.

Il manufatto è realizzato con struttura mista: la camera di manovra è in muratura mentre le vasche sono in cemento armato.

La relazione ambientale e dei vincoli (Elab. ESR008 e ESR09) evidenzia la persistenza del manufatto all’interno della vasta area boschiva in località “Crasta Lada”, sottoposta a Gestione Speciale da parte dell’Ente Foreste. Il serbatoio esistente, già mascherato dalla florida vegetazione circostante (come visibile in Figura 4.1) è posto sul limite della suddetta area boschiva: gli interventi previsti su tale manufatto fatta eccezione del misuratore di portata, per i quali si considera un impatto ambientale minimo in fase di realizzazione e sostanzialmente nullo

Progettisti in RTP:

in fase di esercizio degli impianti. Per le nuove opere di collegamento saranno adottate le opportune misure volte a minimizzare l'impatto ambientale delle opere idrauliche, per le quali non sono comunque previsti manufatti fuori terra.



Figura 4.1 – Vasca Crasta Lada –camera di manovra (foto 2018)

In questo sito sono da realizzarsi i seguenti interventi di riqualificazione e manutenzione straordinaria rappresentati nell'Elab. EST009:

- *Fornitura e installazione di idrovalvola DN300 a galleggiante (PN6) con telecomando per attacco e stacco delle pompe della sottostante stazione di sollevamento di Sant’Antioco sull’arrivo al serbatoio in dx; il mantenimento del solo serbatoio di dx per la regolazione dell’impianto di sollevamento è giustificato dall’ampio volume di cui esso dispone (circa 564 m³), che garantisce un tempo di riempimento di circa 120’ per la portata massima di 80 l/s.*
- *inserimento di un misuratore di portata magnetico DN400 sulla condotta in uscita dal manufatto*
- *impermeabilizzazione del solo serbatoio in dx a base di cementi osmotici (NP 1.8) che resta in esercizio mentre quello in sx sarà svincolato dalla funzione di regolazione dell’impianto di sollevamento;*
- *la condotta di partenza dal serbatoio (esistente) in sx è da sezionare con flangia cieca;*
- *intonacatura e pittura interna della camera di manovra per 150 m².*

Progettisti in RTP:



Figura 4.2 – Camera di manovra della vasca di disconnessione Crasta Lada (v. Elab. EST010)

Progettisti in RTP:

Co.Ri.P. S.r.l.
COSIN S.r.l.

CESECO INTERNATIONAL S.r.l.
Ydros Ing. Studio Associato

SERV.IN Ingegneria S.r.l.
Anthus s.n.c.

Dott.Geol. Gianfranco Piras
Dott. Archeol. Danila Artizzu

4.3 Condotta a gravità Crasta Lada – Succoronis

Dal serbatoio di Crasta Lada ha origine la condotta a gravità che con uno sviluppo di 8.206 m raggiunge il serbatoio terminale di Succoronis. La condotta di progetto sostituisce l’esistente tubazione in amianto-cemento affiancandosi ad essa per gran parte del suo tracciato, sulla dx idraulica di quest’ultima, e all’interno della fascia già espropriata o poco discosta da essa secondo quanto riportato negli Elaborati catastali e nel piano particellare (Elabb. ESR011; EST020 e EST021).

Il tracciato è stato rilevato topograficamente nel dicembre 2018, e viene rappresentato nelle cartografie 1:2000 di Elabb. EST004.1-5. Negli stessi elaborati è disegnato il profilo altimetrico, in scala deformata 1:2000/1:200 dove, insieme alle caratteristiche idrauliche e di posa della condotta, viene anche indicato il tipo di suolo attraversato. In essi, ai fini del CME, si sono distinti i vari tratti a seconda che il tracciato attraversa terreni coltivati, terreni incolti rocciosi e terreni a pascolo misti. Confortati dall’indagine geologica, Per i primi si è previsto materiale sciolto, per i secondi roccia dura e per i terzi rocce tenere o fratturate sempre di origine basaltica. Nella sottostante tabella 4.1 si indicano gli sviluppi complessivi dei tre tipi:

Tab. 4.1: caratterizzazione dei terreni attraversati			
Tipo	L (m)	%	caratterizzazione
Agricolo	3240	40	Terreno tenero o sciolto superficialmente (0.6-0.7 m)
Roccioso/incolto	3319	41	Roccia da dura a molto dura
Pascolo (misto)	1597	19	Roccia fratturata e mediamente dura

Il calcolo dei movimenti terra per gli scavi di posa sono riportati nella Relazione di Gestione dei Materiali di Elab. ESR006.

Le tubazioni da mettere in opera sono in PVC-A De 400 PN 10 del tipo standard, rispondenti al disciplinare di fornitura di Elab. STE001, salvo brevi tratti in acciaio per gli attraversamenti, come indicato nei profili. La scelta di PN 10 è stata adottata per incrementare la rigidità trasversale dei tubi migliorando la statica trasversale piuttosto che per ragioni idrauliche che avrebbe viceversa tollerato un PN6. I tubi sono forniti di lunghezza 6 m.

Trattandosi di tubazioni a giunti incoerenti con giunzioni *a bicchiere*, l’elevato costo per la gamma del DN 400 di sistemi anti sfilanti, ha fatto optare per l’uso di tradizionali blocchi di ancoraggio in cls in considerazione anche delle bassa pressione idraulica di funzionamento (> 2

Progettisti in RTP:

bar) che del numero contenuto delle variazioni angolari. I calcoli e le dimensioni dei blocchi sono riportate negli elaborati di calcolo statico (Elab. ESC001).

Per realizzare le curve si utilizzeranno pezzi speciali angolari, in ghisa sferoidale (EN 12842), con i seguenti angoli commerciali: 11.25° (A), 22.50° (B), 45° (C); 90° (D), da accoppiarsi a seconda dell’angolo reale, con interposizione di tronchetto di raccordo in PVC, potendo compensare le differenze con la flessibilità dei tubi che tollerano disassamenti fino ad un massimo di 3° per tubo, secondo le raccomandazioni del fornitore.

In fase costruttiva l’Impresa è tenuta a riportare il tracciato *as built* che dia evidenza della corretta posa secondo le suddette indicazioni prescritte dal fornitore.

Nelle tabelle seguenti sono elencate per i due tratti di condotta l’ubicazione e gli angoli di variazione plano-altimetriche e il numero delle curve in ghisa sferoidale nelle 4 variazioni commerciali A, B, C, D.

Vertici: tratto Crasta Lada – Partitore Sindia : 4.314 m					
Nome	Prog. (m)	Tipo vertice	ANGOLO (°)	Tipo angolo	Ang. recup. (°)
Vp1	108.09	plan	72.00	C + B	4.50
Vp2a	517.00	plan	12.00	A	0.75
P13	557.10	alt	14.88	A	3.63
P14-SC	559.11	alt	17.85	B	4.65
Vp3	1486.56	plan	12.00	A	0.75
P39	2212.21	alt	5.45	/	5.45
P59	3453.17	alt	3.64	/	3.64
P60 - SC	3538.42	alt	6.48	A	4.77
P77	4313.74	alt	52.97	A + C	3.28

Vertici: tratto Partitore Sindia - Succurreonis; 3.892 m					
Nome	Prog. (m)	Tipo vertice	ANGOLO (°)	Tipo angolo	Ang. recup. (°)
Vp4	10.25	plan	29.00	A + B	4.75
Vp5	893.94	plan	9.00	A	2.25
Vp6	1415.00	plan	20.00	B	2.50
Vp7	3085.76	plan	16.00	A	4.75
Vp8	3443.40	plan	23.00	B	0.50
P131	3475.17	alt	9.60	A	1.65
Vp9	3490.48	plan	92.00	D	2.00
Vp10	3545.75	plan	86.00	D	4.00
Vp11	3566.69	plan	90.00	D	0.00
Vp12	3649.37	plan	35.00	A + B	1.25
Vp13	3654.02	plan	42.00	C	3.00

Progettisti in RTP:

Vp14 SC	3718.31	plan	90.00	D	0.00
Vp15	3749.28	plan	31.00	A + B	-2.75
Vp16	3822.92	plan	70.00	B + C	2.50
Vp17	3853.49	plan	32.00	A + B	-1.75
Vp18	3873.24	plan	34.00	A + B	0.75

Il totale dei pezzi speciali per curve, suddivisi per tipologia è riportato nella tabella seguente.

Curve: totale PPSS in ghisa sferoidale	DN	PN	Listino	n
PPSS	mm		€/cad.	
A: curva DN400 FF 90°	400	10	856	4
B: curva DN400 FF 45°	400	10	698	4
C: curva DN400 FF 22°	400	10	721	10
D: curva DN400 FF 11°	400	10	721	11
Totale				29

Il tracciato e i profili della condotta sono riportati in 5 tavole in scala 1:2.000 negli Elab. EST004.1-5.

Vista la configurazione rocciosa basaltica dell’altopiano che si attraversa, per limitare gli scavi, la copertura di posa della tubazione prevede un minimo di 80 cm, con larghezza contabile della trincea di 0.80 m, come indicato nella sezione tipo di Elab. EST018.2.

Nel tracciamento della livelletta si è cercato di minimizzare al massimo i volumi di scavo, garantendo la copertura minima indicata e prevedendo, nei tratti pianeggianti, comunque un andamento “a denti di sega” per facilitare evacuazione dell’aria trasportata in condotta dagli organi di sfiati, tenuto anche conto delle modeste velocità imposte da un dislivello idrico tra monte (669.69 msm Crasta Lada) e valle (656.31 msm Succurronis) di 13.40 m, che ha condizionato il dimensionamento della condotta. Le pendenze minime della livelletta ascendente sono state fissate non inferiori allo 0,2% mentre in senso discendente dello 0.4%. Sempre per facilitare l’arresto delle bolle d’aria in condotta in prossimità degli sfiati, quest’ultimi sono stati provvisti di duomi di disaerazione inserendo un TE in ghisa sferoidale di stesso diametro 400 come indicato nel Elab. EST016. Lungo l’adduzione sono inseriti n. 15 manufatti di sfiato del tipo a doppio galleggiante del DN 80 (Elab. EST016) e n.9 manufatti di scarico (Elab. EST017).

La nuova condotta si affianca al tracciato esistente dell’obsoleta tubazione in amianto cemento sulla dx di questa e all’interno della fascia di esproprio di 5 m di larghezza, distaccandosi da essa solo nell’ultimo tratto per porsi alla distanza di rispetto della ferrovia Macomer-Bosa.

Progettisti in RTP:

Planimetria M1: Elab. EST004.1

Il primo tratto ha uno sviluppo di 1720.01 m dal serbatoio di Crasta Lada al P32. In uscita dal serbatoio, per i primi 517 m, fino al Vp2, il tracciato si discosta da quello esistente posizionandosi lungo la fascia taglia fuoco per evitare il danneggiamento di vegetazione esistente sviluppatasi lungo il tracciato originario. Alla progr. 48.70 (P4) è posizionato in pozzetto la derivazione per il serbatoio antincendio del Corpo forestale (in dx) e all’abbeveratoio (in sx) come rappresentato in Elab. EST010. Nel pozzetto di arrivo al serbatoio antincendio, oltre ad una valvola di sezionamento a sfera, è da installarsi una valvola a galleggiate, che interrompe il flusso al riempimento della stessa. Sul Picchetto P7b la condotta attraversa il tracciato della tubazione esistente che non dovrà in alcun modo essere danneggiata in quanto rifornisce Sindia durante la stagione estiva. Questo intervento è consigliabile eseguirlo al fine lavori, poco prima di abbandonare il vecchio tracciato in modo da non incorrere in variazioni altimetriche di scavalco o sotto passo.

Dal Vp2 fino al picchetto P32 la nuova tubazione PVC-A De 400 si dispone sulla destra idraulica della condotta esistente all’interno della fascia già espropriata.

Lungo il tratto sono ubicati n. 3 manufatti di scarico e n. 3 di sfiato secondo i disegni di Elab. EST016 e EST017. Sono inoltre attraversate in contro tubo in cls 7, n. 2 strade la prima sterrata (Progr. 1332) e la seconda bitumata (progr. 1720).

Planimetria M2: Elab. EST004.2

Dal picchetto P32 alla progr. 1720.01 al P59 alla progr. 3453.17, il tratto M2 ha uno sviluppo longitudinale di 1.733,16 m con un andamento pressoché rettilineo ma con una certa variabilità altimetrica che ha necessita l’inserimento di 4 coppie di manufatti di sfiato e scarico. Non sono presenti interferenze particolari di tracciato. La tubazione corre a fianco di quella esistente come indicato nelle sezioni S06 e S07 del Quaderno delle sezioni di Elab. EST018.1.

Planimetria M3: Elab. EST004.3

Dal picchetto P59 alla progr. 3453.17, il tratto M3, con andamento pressoché rettilineo raggiunge il partitore in pressione per Sindia alla progr. 4313.74 (EST011) dal quale, con il Lotto 2 si origina la nuova tubazione di adduzione all’omonimo Comune. Da questo manufatto segue il secondo tronco dell’adduzione per Macomer che con 627.07 m di sviluppo raggiunge il picch. P93. Lungo il tratto M3 sono ubicati 3 manufatti di scarico e 3 di sfiato. Non sono presenti interferenze particolari di tracciato. La tubazione prosegue parallela a quella esistente come indicato nelle sezioni S08 e S09 del Quaderno delle sezioni di Elab. EST018.1.

Progettisti in RTP:

Planimetria M4: Elab. EST004.4

Nel tratto M4 successivo la tubazione prosegue sempre affiancata a quella esistente fino al P112 alla progr. 1863.60 (S11) da dove si discosta per porsi alla distanza di rispetto di 20 m dalla linea ferroviaria Macomer-Bosa, attraversando terreni ad usi civici del Comune di Macomer che ha già dato assenso al passaggio. Lungo il tracciato non sono presenti interferenze.

Planimetria M5: Elab. EST004.5

Il tratto terminale M5 dal picchetto 118 progr. 2404.18 prosegue discosto dal tracciato esistente, fino al P119b (S12), dove si riaffianca parallelamente a quest’ultimo fino al Vp9 (progr. 3468.08) dove, con una variazione di tracciato a 90°, si discosta da questo, per puntare verso l’attraversamento della ferrovia e della SS129b. L’attraversamento di entrambe le vie di trasporto è previsto in spingitubo come indicato nell’Elab. EST013. La perforazione interessa la formazione basaltica pressoché superficiale che presenta una durezza di rottura valutata superiore ai 300 kg/cm², che dovrà essere affidata a ditte specializzate nella perforazione di questo tipo di materiale, con presso trivella per uno sviluppo di 32 m.

L’attraversamento, descritto nel seguente paragrafo, è stato progettato secondo il DM 04/04/2014 per gli attraversamenti ferroviari, sebbene la linea presenti dimensioni modeste con esercizio estivo-turistico. Nell’Elab. ESC001 dei calcoli statici è riportato il calcolo degli spessori della tubazione di linea e del contro tubo secondo le indicazioni del predetto DM. Il pozzetto di valle dell’attraversamento è posto in prossimità della casa cantoniera ANAS, e la condotta, subito dopo, sul Vp10 piega di 90° verso E per allinearsi sulla sx alla strada provinciale SP 44. Sul Vp11 (64°) la tubazione piega verso N disponendosi lungo la fascia incolta di larghezza intorno a 2 m, priva di cunetta di guardia, delimitata dal ciglio sx della SP e un cumulo di pietre di un diroccato muretto a secco di confine. Prosegue interrata con asse a circa 1 m dal ciglio, fino a raggiungere il vertice Vp14, che con variazione angolare di 90°, si dirige verso E e attraversa la SP 44, in contro tubo DN 600 in CAV e nelle rispetto delle prescrizioni impartite dalla Provincia di Nuoro e nella’Art. 1.22 del CSdA. Dopo l’attraversamento si immette lungo un confine privato delimitato da un muro a secco fino a raggiungere il serbatoio del Temo di Succurronis. L’arrivo al serbatoio in Elab. EST013, è indipendente dalla condotta del Temo ed è controllato da un’idrovalvola a galleggiante, che assicura una regolazione idraulica da valle dell’intera adduzione.

Progettisti in RTP:

4.4 Attraversamento della ferrovia turistica Macomer-Bosa e SS 129b

Alla progr. 3490.48 dopo il Vp9, la condotta si distacca dall’allineamento dell’esistente tracciato che prosegue verso Macor per piegare a Nord con una variazione planimetrica di circa 90°, trovandosi ad attraversare con soluzione interrata sia la ferrovia regionale Macomer-Bosa che la SS129bis, che in questo tratto corrono parallele a distanza ravvicinata e tale da far prevedere una perforazione unica, secondo i disegni di Elab. EST013. L’attraversamento è realizzato con perforazione in spingitubo, con pozzetto di spinta da realizzarsi a monte, infiggendo un contro tubo in acciaio DN500 all’interno del quale è da posizionare la condotta di linea che, per ragioni di perforazione, si riduce di diametro dal DN 400 al DN 350.

L’indagine geologica ha confermato un sottosuolo roccioso con i basalti della Campeda, con resistenza a rottura superiore a 300 kg/cm², con presenza di fratture nello strato più superficiale. La durezza di tale materiale ha comportato di dover interpellare una ditta specializzata in questo genere di perforazione, dotata delle macchine adeguate alla tipologia della roccia da perforare. L’attraversamento di progetto è rispondente alle prescrizioni tecniche di cui al DM 4 aprile 2014 per gli attraversamenti ferroviari come è indicato nel richiamato Elaborato dove vengono indicate le prescrizioni dei singoli punti del suddetto DM, in particolare per: profondità (2 m) e pendenza (2%) del contro tubo, distanze di rispetto (10 m), presenza dei pozzetti e delle valvole di sezionamento; sigillatura del contro tubo a monte, sfioratore di sicurezza nel pozzetto di valle, nonché le verifiche statiche per il dimensionamento sia del contro tubo che del tubo di linea (DN 350 mm/sp. 6.3 mm) provvisto di distanziatori radiali plastici (p.to 2.4.6), entrambi in acciaio, i cui calcoli sono riportati in Elab. ESC001, secondo le condizioni di carico di norma.

Con riferimento all’Elab. EST013 dell’attraversamento, è prevista la costruzione di un pozzetto in c.a. a monte dell’attraversamento, di dimensioni interne 2.90x2.00 m², per il contenimento della valvola a farfalla di sezionamento. In questo pozzetto, di monte, si ha un cambio di materiale e di diametro della nuova tubazione che da PVC-A De400/PN 10 passa in acciaio nel tratto di attraversamento.

La tubazione, saldata di testa, verrà infilata nel contro-tubo, provvista di distanziatori radiali in PVC ad interasse di 2 m, secondo prescrizione 2.4.6 del citato DM 4 aprile 2014.

Al termine dell’attraversamento, nell’area compresa tra il ciglio stradale della SP44 e la casa cantoniera, in zona incolta e residuale di pertinenza ANAS, è previsto il pozzetto terminale di valle dell’attraversamento, in c.a., di dimensione 2.40x2.00 m². Esso è ubicato a distanza

Progettisti in RTP:

minima di 6 m dal ciglio della SS129bis, e comunque al di fuori dell’area di proprietà ANAS, ma piuttosto in quella di rispetto.

L’attraversamento ha uno sviluppo complessivo, tra i due pozzetti, di 50 m, con perforazione continua di 32 m.

Entrambi i pozzetti contengono:

- n.1 valvola di sezionamento a farfalla DN350/PN 6 e relativo giunto di smontaggio;
- n.1 sfiato automatico a doppio galleggiante DG80 provvisto di saracinesca di sezionamento (solo per il pozzetto di monte);
- tubazione di scarico DN100;
- nel pozzetto di valle, un ciglio sfiorante libero, di luce 2.00x0.40 m² per l’evacuazione delle eventuali perdite, convogliate dal contro-tubo.

La profondità della generatrice superiore del contro-tubo rispetto al piano delle sedi viarie è variabile da un minimo di 2 m al di sotto della ferrovia e di 3,7 m al di sotto della SS129bis, profondità rispondente alla prescrizione 2.1.1.4 di All. A del DM 4 aprile 2014.

Il sistema di perforazione scelto utilizza la tecnica della pressotrivella e della demolizione con martello fondo foro (rotopercussione), validissima in rocce di qualsiasi compattezza, in ciottoli e trovanti. L’alesaggio avviene tramite perforazione con martello fondo foro agganciato al sistema denominato symmetrix (<https://www.laspe.it/simmetrix/>), che trascina a battuta un tubo pilota al cui interno è alloggiato il sistema stesso. La peculiarità del sistema è nell’aggancio, eseguito attraverso semplici movimenti della macchina, della punta perforatrice ad una particolare ghiera girevole che alesava un foro di diametro superiore alla tubazione da spingere, conservando comunque la possibilità di ritrarre le attrezzature nella buca di partenza in caso di necessità, fatta eccezione per la stessa ghiera che resta in punta ma sempre in posizione tale da potere essere riagganciata.

La pressotrivella, attraverso le eliche passanti che alimentano il martello fondo foro, trasmettono la rotazione al sistema di perforazione e permette lo smarino del materiale frantumato dalla rotopercussione attraverso le coclee stesse. Il tubo camicia viene accompagnato all’interno del foro, guidato dal tubo pilota e dalle aste, con la spinta della pressotrivella.

Le fasi di spinta saranno di circa 4 m per limitare al massimo la dimensione della buca di spinta, anche per mancanza di spazio. Le impostazioni plano-altimetriche sono di tipo meccanico,

Progettisti in RTP:

seguendo gli allineamenti e le inclinazioni del progetto che vengono già riportati nell’esecuzione della platea e del muro reggispinta.

La quota della platea in cls per l’alloggiamento della presso-trivella è dato dalla quota dell’asse del tubo camicia -1 mt.

L’alimentazione del martello avviene tramite un motocompressore che eroga 21-30000 litri di aria a 17 bar di pressione.

Il vantaggio nell’uso del sistema symmetrix è dato dall’alesaggio preciso del diametro del tubo pilota, di diametro pari a circa 2 cm maggiore rispetto al tubo camicia, e dalla possibilità di recuperare tutta la batteria di perforazione in caso di necessità.

Alla fine delle operazioni di trivellazione, recuperata la batteria di perforazione dalla buca di partenza, nel punto di arrivo si dovrà procedere al recupero del tubo pilota con la ghiera girevole, il tutto per una lunghezza di ml. 3,00. Tale recupero è facilitato dal fatto che il tubo pilota non è saldato al tubo camicia, ma solo infilato sullo stesso per circa 60 cm., quindi facilmente sfilabile.

4.5 Serbatoio “Succoronis” e interconnessione Temo

Il serbatoio Succoronis (Coord. 40°17'6.52"N; 8°45'1.32"E), ubicato in prossimità dell’omonimo nuraghe, fu realizzato negli anni '90 come manufatto terminale della lunga adduzione del Temo. Il manufatto ha una pianta rettangolare 20.2x6.8 m². Esso è posto sulla sommità di un modesto rilievo a quota 665.65 msm. Il manufatto ha una struttura in c.a. suddiviso in due ambienti: la camera valvole e la vasca del serbatoio.

La camera valvole, in Figura 4.3, di dimensioni 10.80x8.64 m², ha quota fondo a 653.25 m slm ed alloggia:

- *la condotta di arrivo dal Temo DN 500 mm in GS, con valvola a farfalla di sezionamento, misuratore elettromagnetico di portata DN300 PN10, sfiato a doppio galleggiante DN 150, idrovalvola; saracinesca in ghisa a corpo ovale DN150, valvola a galleggiante in ghisa DN400; idrovalvola a galleggiante DN300; sfiato a doppio galleggiante e ulteriore saracinesca in ghisa a corpo ovale DN150 prima del rilascio nel serbatoio;*
- *la condotta di partenza DN 400 al serbatoio di comunale di Macomer; n.3 saracinesche in ghisa a corpo ovale DN 400, un misuratore di portata elettromagnetico ed uno sfiato libero;*
- *condotta di by-pass dotata di saracinesca in ghisa a corpo ovale motorizzata DN300;*

Progettisti in RTP:

- la condotta di scarico di troppo pieno DN 250 alimentata da uno sfioratore di troppo pieno posto nel serbatoio alla quota 657.35 m slm;
- la condotta di scarico di fondo DN 200 con saracinesca in ghisa a corpo piatto.

L’attiguo serbatoio, accessibile da una scaletta in dx entrando, ha pianta rettangolare 11.50x6.00 m², quota fondo a 653.45 m slm, con massimo invaso a quota 657.35 m slm, per un volume di circa 200 m³. Un misuratore di livello ad ultrasuoni comanda, tramite un sistema di telecomando, l’arresto dell’alimentazione e quindi dei pompaggi Temo.

Nel manufatto è prevista l’interconnessione della condotta di progetto, proveniente da Crasta Lada/Sant’Antioco, con l’acquedotto esistente proveniente dal Temo. Tale interconnessione permette di alimentare in via diretta il serbatoio di Macomer, utilizzando l’esistente collegamento “Temo” e, invertendo il flusso della adduzione Temo DN 500 in GS esistente, i centri di Bonorva, Giave, Mara, Padria, Pozzomaggiore e Semestene, quando dalla sorgente di S. Antioco sarà derivabile il surplus di fabbisogno per Macomer, nel periodo di morbida della sorgente stessa, fino al valore di 80 l/s.



Figura 4.3 – Camera valvole serbatoio Succoroni

L’arrivo al serbatoio della nuova condotta è realizzato con connessione indipendente dall’arrivo del Temo, diversamente da quanto fu inizialmente ipotizzato dello SdFT, come è indicato nell’Elab. EST013. Dopo il pozzetto di sezionamento prossimo al muro perimetrale dell’edificio, dove è ubicata una saracinesca, la tubazione, ridotta in diametro a 300 e in acciaio, attraversa il muro e, scavallata l’esistente tubazione di arrivo del Temo, si affianca verticalmente a

Progettisti in RTP:

quest’ultima per raggiungere il livello del ballatoio di accesso al serbatoio per poi raggiungere, orizzontalmente, il serbatoio stesso.

Lungo il segmento verticale è da installare, tramite flange, la idrovalvola a galleggiante DN300 PN6, che controlla il livello del serbatoio tramite il galleggiante differenziale, quest’ultimo posizionato all’interno del serbatoio, sostenuto da staffe murate a parete. Completa l’intervento l’installazione di uno sfiato di sommità DG 50 PN6 e il collegamento DN200 al sottostante by/pass presidiato da saracinesca DN200 PN 6.

Progettisti in RTP:

Co.Ri.P. S.r.l.
COSIN S.r.l.

CESECO INTERNATIONAL S.r.l
Ydros Ing. Studio Associato

SERV.IN Ingegneria S.r.l
Anthus s.n.c.

Dott.Geol. Gianfranco Piras
Dott. Archeol. Danila Artizzu

5 SITUAZIONE CATASTALE E PIANO PARTICELLARE DESCRITTIVO

E' stata svolta un'indagine conoscitiva per valutare lo stato delle procedura acquisitiva delle condotte esistenti oggetto di rifacimento; questo al fine sia di regolarizzare la situazione catastale dell'opera esistente sia di individuare le aree già di proprietà pubblica lungo il tracciato delle condotte sostitutive in modo di valutare/minimizzare gli oneri di acquisizione delle aree per la realizzazione degli interventi.

I tratti di acquedotto analizzati sono i seguenti:

- *Mandata (sorgenti S. Antioco – Serbatoio Crasta Lada), ricadente nel comune di Scano di Montiferro e Macomer*
- *Serb. Crasta Lada – Partitore Bara/Macomer, ricadente nel comune di Macomer e Sindia*
- *Partitore Bara/Macomer – SP129, ricadente nei Comuni di Sindia e Macomer*
- *Partitore Bara/Macomer – Serbatoio Succoronis, ricadente nei Comuni di Sindia e Macomer*

Sono state acquisite le mappe catastali (formato webgis) per via telematica dall'Agenzia delle Entrate – Servizi Catastali e su queste è stato riportato il tracciato georiferito delle condotte esistenti così come da progetti originali forniti da Abbanoa; individuate le particelle interessate, sempre per la via telematica di cui sopra, sono state eseguite le visure aggiornate. Sono stati reperiti i decreti di esproprio in possesso di Abbanoa ed effettuati i controlli e le verifiche presso gli uffici catastali di Nuoro e la Conservatoria di Nuoro ed Oristano (competente per le aree in esame fino al 1976).

5.1 Serb. Crasta Lada – Partitore Bara/Macomer

Il primo tratto di circa 400 mt ricade in comune di Macomer in terreno di proprietà comunale e non presenta quindi problematiche di natura espropriativa.

Nel secondo tratto, ricadente tutto in comune di Sindia, nei mappali risulta presente il frazionamento solo su 11 particelle rispetto alle 31 totali (anche se in alcune di quelle mancanti non è riportato sul wegis, ma presente nelle canapine di visura); inoltre i frazionamenti non risultano essere in possesso degli uffici catastali e quindi non è possibile individuare con esattezza la fascia di esproprio (che comunque in base ai mappali di stima dell'ordine dei 4/5 m). Il Decreto di esproprio è in possesso di Abbanoa e riguarda quasi tutte le particelle, ma non risulta né trascritto né volturato.

Progettisti in RTP:

COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CONDOTTA	DECRETO D'ESPROPRIO	FRAZIONAMENTO		VOLTURA	N. PROPRIETARI
					MAPPA WEGIS	CANAPINE DI VISURA		
TRATTO SERBATOIO DI CRASTA LADA - PARTITORE PER BARA/MACOMER								
Macomer (NU)	31	1	SI	-	NO	NO	SI	1
Macomer (NU)	31	2	SI	-	NO	NO	SI	1
Sindia (NU)	38	89	SI	-	NO	SI	NO	1
Sindia (NU)	38	69	SI	-	NO	SI	NO	1
Sindia (NU)	38	50	SI	Prot.n.21169/1961	NO	SI	NO	3
Sindia (NU)	38	85	SI	-	NO	SI	NO	5
Sindia (NU)	38	49	SI	Prot.n.21169/1961	NO	SI	NO	6
Sindia (NU)	38	92	SI	-	SI	SI	NO	2
Sindia (NU)	38	77	SI	-	NO	SI	NO	1
Sindia (NU)	38	43	SI	Prot.n.21169/1961	NO	SI	NO	1
Sindia (NU)	39	5	SI	Prot.n.21169/1961	NO	SI	NO	1
Sindia (NU)	39	16	SI	Prot.n.21169/1961	NO	SI	NO	24
Sindia (NU)	39	42	SI	-	NO	SI	NO	1
Sindia (NU)	39	33	SI	-	NO	SI	NO	11
Sindia (NU)	39	15	SI	Prot.n.21169/1961	NO	SI	NO	3
Sindia (NU)	39	17	SI	Prot.n.21169/1961	NO	SI	NO	3
Sindia (NU)	39	14	SI	Prot.n.21169/1961	NO	SI	NO	12
Sindia (NU)	39	28	SI	-	SI	SI	NO	4
Sindia (NU)	40	16B	SI	Prot.n.21169/1961	SI	SI	NO	2
Sindia (NU)	40	14B	SI	Prot.n.21169/1961	SI	SI	NO	2
Sindia (NU)	40	11B	SI	Prot.n.21169/1961	SI	SI	NO	2
Sindia (NU)	40	9B	SI	Prot.n.21169/1961	SI	SI	NO	2
Sindia (NU)	40	24B	SI	Prot.n.21169/1961	SI	SI	NO	1
Sindia (NU)	40	5B	SI	Prot.n.21169/1961	SI	SI	NO	1
Sindia (NU)	40	8B	SI	-	SI	SI	SI	1
Sindia (NU)	35	52	SI	Prot.n.21169/1961	NO	SI	NO	6
Sindia (NU)	35	56	SI	Prot.n.21169/1961	NO	SI	NO	1
Sindia (NU)	35	55	SI	Prot.n.21169/1961	NO	SI	NO	25
Sindia (NU)	35	80	SI	-	SI	SI	NO	16
Sindia (NU)	35	37	SI	Prot.n.21169/1961	NO	SI	NO	1
Sindia (NU)	35	102	SI	-	SI	SI	NO	27

5.2 Partitore Bara/Macomer – SP129

Nel primo tratto, fino a raggiungere la SP129, nei mappali risulta presente il frazionamento (per una fascia stimata dai mappali dell'ordine dei 4/5 m) ma non è stata eseguita né la trascrizione né la voltura e risulta dalle visure ancora di proprietà privata; inoltre i frazionamenti non

Progettisti in RTP:

risultano essere in possesso degli uffici catastali. Il Decreto di esproprio non è in possesso di Abbanoa e non risulta presente presso gli uffici catastali né trascritto e volturato in Conservatoria

Nel tratto che corre parallelo alla SP129 il tracciato corre tutto in aree di proprietà pubblica in Concessione ad ANAS.

COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CONDOTTA	DECRETO D'ESPROPRIO	FRAZIONAMENTO		VOLTURA	N. PROPRIETARI
					MAPPA WEGIS	CANAPINE DI VISURA		
PARTITORE PER BARA/MACOMER - SP129								
Sindia (NU)	35	102	SI	-	SI	SI	NO	27
Sindia (NU)	35	130	SI	-	SI	SI	NO	10
Sindia (NU)	35	131	SI	-	SI	SI	SI	1

5.3 Partitore Bara/Macomer – Serbatoio Succuronis

Il primo tratto fino a monte dell’attraversamento della ferrovia non risulta presente nelle mappe catastali e gli uffici catastali non né hanno traccia, né come frazionamenti (magari eseguiti ma non riportati) né come Decreti di esproprio che non risultano presenti neanche negli archivi Abbanoa; per un 75% del percorso tuttavia l’acquedotto ricade su terreno di proprietà del Comune di Macomer.

Nel tratto a valle dell’attraversamento della ferrovia e della SP129 fino al serbatoio non è presente nessuna condotta ed i terreni sono tutti privati; il tracciato della nuova condotta in progetto corre per il primo tratto all’interno del sedime di pertinenza della SP44 e quindi attraversa 2 particelle di proprietà privata.

COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CONDOTTA	DECRETO ESPROPRIO	FRAZIONAMENTO		VOLTURA	N. PROPRIETARI
					MAPPA WEGIS	CANAPINE DI VISURA		
TRATTO PARTITORE PER BARA/MACOMER - SERBATOIO SUCCORONIS (LOC. BARA)								
Sindia (NU)	35	105	SI	-	NO	NO	NO	2
Sindia (NU)	35	103	SI	-	NO	NO	NO	8
Macomer (NU)	20	5	NO	-	NO	NO	SI	1
Macomer (NU)	20	43	NO	-	NO	NO	SI	1
Macomer (NU)	20	10	NO	-	NO	NO	SI	1
Macomer (NU)	21	19	NO	-	NO	NO	NO	1
Macomer (NU)	21	89	NO	-	NO	NO	NO	1
Macomer (NU)	16	142	NO	-	NO	NO	NO	3
Macomer (NU)	16	148	NO	-	NO	NO	NO	1

Progettisti in RTP:

6 INTERFERENZE E VINCOLI

Il territorio attraversato dalle opere di progetto dal sollevamento di Sant’Antioco fino al serbatoio “Succorronis”, presenta i vincoli contestuali di legge elencati di seguito e descritti in dettaglio in Elab. ESR009 – Relazione su vincoli ed interferenze:

Vincoli idrogeologici e PAI

- n.2 fossi di scolo della SS129bis;
- vincolo di tipo idrologico ai sensi dell’art. 1 del R.D.L. 3276/1923;

Vincoli paesaggistici e ambientali

- ZPS – “Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali”;
- Zona SIC – “Altopiano di Campeda”;
- IBA (Important Bird Area) “Altopiano di Campeda”;
- Area a Gestione Speciale dell’Ente Foreste;

Interferenze

- Strada statale SS129bis;
- Strada provinciale SP44;
- Strade comunali e poderali (secondarie) bitumate e sterrate;
- Ferrovia Macomer – Bosa.

Il tracciato delle tubazioni da mettere in opera segue quello di esistenti canalizzazioni, ricadendo all’interno di fasce già espropriate. Solo l’ultimo tratto della condotta in arrivo a Succorronis, prevede un nuovo tracciato, comunque sotto strade e piste esistenti, per aggirare il sito archeologico del nuraghe omonimo.

Per ulteriori dettagli e le modalità di risoluzione di dette interferenze si veda Elab. ESR009 – Relazione su vincoli ed interferenze.

Progettisti in RTP:

7 IMPIANTO DI TELECONTROLLO

L’ITCC del sistema S. Antioco-Sindia-Macomer-Sindia, schematizzato nella Figura 7.1, è composto da n. 3 stazioni periferiche (SP/RTU, 1, 2, 3) per l’adduzione di Macomer (Lotto 1) e n. 2 per il ramo per Sindia (SP/RTU, 4, 5), poste nei principali manufatti.

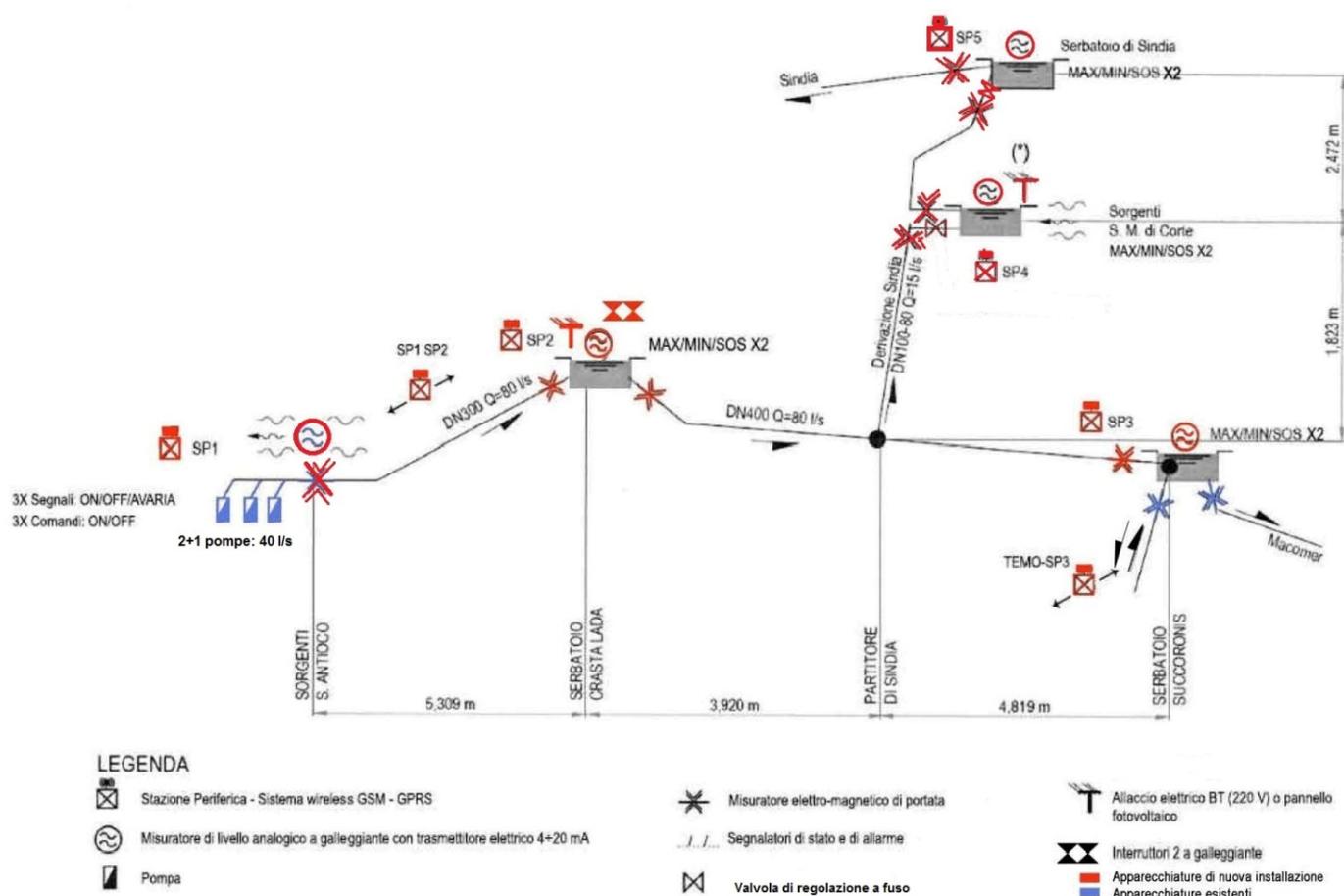


Figura 7.1: Schema impianto di telecontrollo/comando

Descrizione dell’impianto

La **SP1** prevede l’aggiornamento e l’integrazione di una RTU (*Remote Terminal Unit*) esistente ubicata nella sala pompe del sollevamento di Sant’Antioco - Macomer, già provvista di alimentazione elettrica. La SP1 controllerà:

- n.1 unità di misura analogica livello/velocità/portata da due sonde ultrasoniche poste sul canale delle sorgenti come indicato in Elab. EST009 e collegate all’unità di misura portata MainStream con trasmettitore elettrico 4-20µA;

Progettisti in RTP:

- n. 1 soglia di allarme su misura di portata nel canale sorgente $Q < 40$ l/s per disattivazione automatica con comando digitale ON/OFF di una delle due pompe dell’attiguo sollevamento e viceversa riattivazione;
- n. 1 misuratore analogico di portata elettro-magnetico posto sulla condotta di mandata e provvisto di trasmettitore elettrico 4-20 μ A;
- n. 3 segnalatori di stato digitali ON/OFF/AVARIA delle n. 3 pompe dell’impianto di sollevamento;
- n. 3 comandi digitali ON/OFF di funzionamento pompe con comando volontario anche da remoto..

La logica del sistema dovrà essere tale che il pompaggio non prosciughi la sorgente, dovendo sempre garantirsi il deflusso minimo vitale (DMV) verso valle.

La SP1 gestirà inoltre le misure di livello di Crasta Lada provenienti da SP2 per la movimentazione delle pompe su livelli di soglia di attacco/stacco pompe. Gli arresti, tramite inverter, non dovranno mai essere istantanei.

La SP1 è provvista di RADIO MODEM 169 Mhz ModBus, SWITCH ETHERNET 5 PORTE, PANNELLO OPERATORE TOUCH 3,5".

La **SP2** è ubicata nella camera di manovra del serbatoio Crasta Lada, che dovrà essere dotato di una fornitura elettrica indipendente da realizzarsi tramite impianto elettrico a BT alimentato da un pannello fotovoltaico da installarsi al di sopra della copertura del serbatoio con esposizione a Sud. La SP2 controllerà:

- n. 1 misuratore analogico di livello con trasmettitore elettrico 4-20 μ A collegato all’idrovalvola a galleggiante differenziale posta sulla tubazione di arrivo all’interno della camera di manovra;
- n. 4 segnali digitali di livello nel serbatoio dal suddetto misuratore a galleggiante compresi tra il max di incipiente sfioro di 669.7 msm e in min. livello di 665.68 m slm, da trasmettersi alla SP1 per l’arresto e avvio in forma sequenziale delle 2 pompe P1 e P2 di S. Antioco: con la seguente procedura:
 - ✓ all’innalzarsi del livello a 668.5 stacco P1 e in funzione P2;
 - ✓ all’innalzarsi del livello a 669,65 (incipiente sfioro) stacco P2 (P1 già ferma);
 - ✓ all’abbassarsi del livello con P1&P2 spente, fino a 668.0, si attacca P1;
 - ✓ da 668: se livello cresce fino a 668.5: stacco P1 (P2 già spenta);
 - ✓ da 668: se livello si abbassa fino a 667.5: attacco P2 (P1 già in funzione);

Progettisti in RTP:

- ✓ da 667.5 se livello cresce fino a 668.5 (con P1&P2 in funzione) si stacca P1 e riparte il ciclo.
- n. 2 segnali di allarme, su soglie di livello: 669.75 msm SOS sfioro a scarico (MAX), e di serbatoio vuoto (SOS 665.8), sempre da trasmettersi a SP1. Il due segnali di SOS, dovranno anche raggiungere il sorvegliante su proprio smart-phone abilitato. Gli allarmi comanderanno l’arresto istantaneo delle pompe e il successivo avvio dovrà avvenire manualmente dopo aver accertata l’anomalia;
- n. 1 misuratore analogico di portata del tipo elettro-magnetico, posto sulla condotta di mandata in entrata al serbatoio, con trasmettitore elettrico 4-20 μ A;
- n. 1 misuratore analogico di portata del tipo elettro-magnetico posto sulla condotta di partenza verso Succoronis con trasmettitore elettrico 4-20 μ A;

La SP2 è provvista di RADIO MODEM 169 Mhz ModBus, SWITCH ETHERNET 5 PORTE, PANNELLO OPERATORE TOUCH 3,5".

La **SP3** è ubicata nella camera di manovra del serbatoio Succoronis, che risulta alimentato elettricamente dalla rete nazionale, e controllerà:

- n. 1 misuratore analogico di livello con trasmettitore elettrico 4-20 μ A collegato all’idrovalvola a galleggiante differenziale posta sulla tubazione di arrivo all’interno della camera di manovra;
- n.1 contatore-volumetrico, conta impulsi, esistente posto sulla condotta in arrivo da S.Antioco;
- n. 1 misuratore analogico di portata del tipo elettro-magnetico, provvisto di trasmettitore elettrico 4-20 μ A, posto sulla condotta di arrivo;
- n. 1 misuratore analogico di portata del tipo elettro-magnetico (esistente) posto sulla condotta di partenza per il serbatoio di Macomer;
- n. 1 misuratore analogico di portata del tipo elettro-magnetico (esistente), provvisto di trasmettitore elettrico 4-20 μ A, posto sulla condotta del Temo, che potrà avere un doppio senso di funzionamento;
- n. 2 segnali digitali di allarme, su soglie di livello, per incipiente sfioro a scarico (MAX), minimo (MIN) e di serbatoio vuoto (SOS).

Progettisti in RTP:

La **SP4** è ubicata all’interno del bottino di presa della sorgente di SM della Corte. Il sito è privo di alimentazione elettrico. Si prevede quindi l’installazione di un pannello fotovoltaico con batteria di accumulo per il funzionamento dell’ elettronica. La SP4 controllerà:

- *n.1 contatore-volumetrico conta impulsi (esistente) posto sulla condotta in arrivo dal partitore di Sindia;*
- *n. 1 misuratore di livello a galleggiante, provvisto di trasmettitore elettrico 4-20 μ A, posto all’interno del serbatoio;*
- *n. 1 misuratore di portata del tipo elettro-magnetico, provvisto di trasmettitore elettrico 4-20 μ A, posto sulla condotta in uscita verso M.te Codes;*
- *n. 2 segnali digitali di allarme, su soglie di livello, per incipiente sfioro a scarico (MAX), minimo (MIN) e di serbatoio vuoto (SOS).*

La SP4 è provvista di RADIO MODEM 169 Mhz ModBus, SWITCH ETHERNET 5 PORTE, PANNELLO OPERATORE TOUCH 3,5".

La **SP5** è ubicata all’interno della camera di manovra del serbatoio di Monte Codes, già provvisto di allaccio elettrico, in contenitore RACK con grado di protezione IP66. Essa controllerà:

- *n.1 misuratore analogico di portata esistente tipo elettro-magnetico, provvisto di trasmettitore elettrico 4-20 μ A, posto sulla condotta di arrivo da SM della Corte;*
- *n. 1 misuratore analogico di livello a galleggiante (nuova idrovalvola), provvisto di trasmettitore elettrico 4-20 μ A, posto all’interno del serbatoio;*
- *n. 1 misuratore analogico di portata (esistente) posto sulla condotta in uscita.*

La SP4 è provvista di RADIO MODEM 169 Mhz ModBus, SWITCH ETHERNET 5 PORTE, PANNELLO OPERATORE TOUCH 3,5".

Tra la SP3 e la SP esistente agli impianti di Temo un sistema automatico GCM-GPRS comunicherà in maniera discontinua con messaggi di allerta al raggiungimento livello di massimo/critico e minimo/critico riempimento o vuoto del serbatoio di Succoronis.

Completa l’impianto un PANNELLO OPERATORE TOUCH 3,5".

Le SS.PP (RTU) sono contenute in armadi rack, stagni con grado di protezione IP66, all’interno dei quali sono presenti le schede elettroniche di funzionamento dei vari misuratori analogici, elettro-magnetici e dei segnalatori digitali.

Progettisti in RTP:

Il supporto di trasmissione tra il C.O. e le varie SS.PP. sarà del tipo General Packet Radio Services (GPRS). Il GPRS è un servizio di comunicazione wireless a pacchetto che consente la trasmissione di dati e la connessione continua a Internet per gli utenti di telefoni cellulari e computer. Il servizio GPRS comunica nel Global System for Mobile Communications (GSM).

Il supporto, come pure allaccio elettrico a BT ENEL in luogo dei previsti pannelli fotovoltaici al serbatoio sede di SP2, saranno scelti a seconda delle preferenze/esigenze del gestore Abbanoa.

Gli importi degli impianti fotovoltaici alla SP 2 sono inseriti tra le somme a disposizione del QE, riportate in calce al presente capitolo sotto forma di nuovo prezzo NP.

Si rimanda per i dettagli tecnici al Disciplinare di Elab. STE004 e al NP 1.11 dove vengono quotate le singole apparecchiature da installare.

Progettisti in RTP:

Co.Ri.P. S.r.l.
COSIN S.r.l.

CESECO INTERNATIONAL S.r.l.
Ydros Ing. Studio Associato

SERV.IN Ingegneria S.r.l.
Anthus s.n.c.

Dott.Geol. Gianfranco Piras
Dott. Archeol. Danila Artizzu

8 MANUFATTI DI LINEA E DI ATTRAVERSAMENTO

8.1 Manufatti di sfiato e scarico

Lungo le condotte si distinguono manufatti di linea per sfiato e scarico.

Nelle tavole grafiche sono riportati i disegni tipologici e le caratteristiche di detti manufatti, secondo disposizioni ben collaudate. Gli sfiati, per l’espurgo dell’aria trasportata in condotta e/o della rientrata della stessa a seguito di inevitabili transitori, sono generalmente ubicati sulla sommità tra due tratti convergenti, il primo ascendente ed il secondo discendente. I manufatti di sfiato sono protetti da pozzetti in c.a. del tipo prefabbricato. All’interno trova alloggio l’apparecchiatura di sfiato costituita da un doppio galleggiante del DN 80 mm. L’apparecchio di sfiato è previsto posizionato al di sopra di un TE in ghisa del DN 400 che accoppiandosi con il DN80 dello sfiato forma un duomo di disaerazione che facilita l’arresto e l’accumulo delle bolle d’aria trasportate in condotta.

I manufatti di scarico, interrati in pozzetti in c.a., sono ubicati nei punti di minimo visualizzati nei profili. Essi hanno il compito di evacuare le portate in condotta in caso di manovre di svuotamento. I manufatti di scarico di doppia tubazione la prima del DN200 con flangia cieca di sommità permette l’inserimento di una tubazione di aspirazione per la rimozione dell’acqua non evacuabile a gravità o per rimuovere sedimenti; la seconda del DN80, derivata da quest’ultima, e dotata di saracinesca, ha all’estremità una attacco a baionetta per potervi inserire una manichetta per il convogliamento dell’acqua scaricata in luogo di recapito e comunque ad una certa distanza dal pozzetto. Per abbattere il carico idrostatico è inserito un diaframma inox calibrato che riduce la velocità di efflusso.

Sfiati e scarichi sono evidenziati nei profili delle tubazioni di Elabb. EST004.

8.2 Attraversamenti di strade secondarie e piste

Lungo il tracciato si attraversano n. 10 strade secondarie e piste che sono indicate negli Elabb. EST004. Queste vengono sotto passate interponendo un contro tubo di protezione in CAV del DN600 all’interno del quale viene posta la tubazione in PVC-A con collari distanziatori in PEAD ad interasse di 2 m. Nel tratto di attraversamento il tratto di contro tubo è rinfiato con misto cementato con dosaggio 60 kg/m^3 per minimizzare i rischi di avvallamento della sede stradale per cedimenti differenziali. Il disegno tipologico dell’attraversamento è riportato in Elab. EST014 Lungo il tracciato non s’interferisce con alcun corso d’acqua. Il tratto di attraversamento è realizzato utilizzando n. 6 barre di tubazioni con giunto anti sfilante per una maggiore garanzia di tenuta e staticità.

Progettisti in RTP:

9 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO E ANALISI NUOVI PREZZI

Il CME in Elab. CME001 è stato redatto utilizzando il programma PRIMUS, adottando il Prezzario della Regione Sardegna 2018 (Del. Giunta Regionale n. 19/39 del 17/04/2018).

Per i prezzi mancanti si sono formulati nuovi prezzi (NNPP), elencati in Elab. CME002, di cui si riportano le relative analisi in Elab. CME003, ottenute utilizzando offerte dei fornitori e/o prezzi di listino reperite sui vari siti internet (Oppo) con l’aggiunta dei costi di trasporto e posa in opera ottenuti dall’applicazione di prezzi elementari del suddetto tariffario regionali.

10 QUADRO ECONOMICO

Il Quadro Economico, redatto ai sensi dell’art. 116 del D.P.R 207/2010 è riportato in Elab. CME005.

Roma, 03/05/2019

Rev.1

Progettisti in RTP:

Co.Ri.P. S.r.l.
COSIN S.r.l.

CESECO INTERNATIONAL S.r.l.
Ydros Ing. Studio Associato

SERV.IN Ingegneria S.r.l.
Anthus s.n.c.

Dott.Geol. Gianfranco Piras
Dott. Archeol. Danila Artizzu