



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

FSC

Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE



PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

CUP G54H17000650002 - CAT. P0917

FONDO DI SVILUPPO E COESIONE 2014 - 2020.

"Revisione Distretti Sassu 1 - 2 - 3 - 4 - 5 di Arborea.

Sostituzione di reti vetuste."

RELAZIONE DI CALCOLO

Il progettista
Geom. Fanari Enzo

Il calcolatore
Dott. Ing. Giorgio Bravin

All.

A / 2

Scala

Data

Data appr.

REV.

Data

00

00.00.00



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE

**Revisione Distretti Sassu 1-2-3-4-5 di Arborea. Sostituzione di reti vetuste.
Impianto Sassu 4**

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

RELAZIONE DI CALCOLO



UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E STATO DI FATTO

Il Distretto Sassu, di cui l'impianto "4" fa parte, è il risultato della storica bonifica dello stagno omonimo. Gli impianti di sollevamento e le reti irrigue sono state attrezzate a partire dagli anni '70 con uno schema idraulico composto da una o più adduttrici principali, diramantesi dall'impianto di sollevamento, da cui derivano condotte secondarie che fungono anche da distributrici. Ogni impianto eroga la risorsa idrica su 441 ha circa di territorio, di cui 390 irrigui e 51 di tare. Le diramazioni delle ali fisse di campo, ognuna dotata di idrovalvola d'intercettazione, derivano direttamente dalla secondaria. Le ali sono disposte ad interasse di 27.00 m e sono dotate di un irrigatore ogni 20.00 m a sesto rettangolare.



Dalla figura di sopra è evidente l'insufficienza della copertura degli irrigatori dovuta alla carenza di pressione.

Le condotte principali e secondarie sono state realizzate in cemento amianto, tranne alcuni tratti singolari dove è stato utilizzato acciaio. Le ali di campo, dotate di pozzetti porta-irrigatori, sono in PVC DN 90-63.

Il percorso delle tubazioni asseconda l'assetto fondiario regolare conseguente alla bonifica dello stagno Sassu. La sequenza delle opere di bonifica integrale irrigua, iniziata negli anni '40, è regolata dalla rete di dreno principale, a canali paralleli che sfociano nel canale Acque Basse ad interasse di 400 m; al

centro della fascia così definita è ubicata la condotta secondaria da cui diramano le ali fisse, in destra e sinistra, della lunghezza di poco inferiore ai 200 m. Al fianco della condotta (vedi figura precedente) corre la strada di servizio.

I calcoli oggetto della presente relazione sono relativi alla rete irrigua diramantesi dall'impianto "4", oggetto del presente intervento, ubicato in comune di Arborea, F° 2 mapp. 224, alle coordinate Gauss-Boaga 1'467'607,40 E - 4'407'910,90 N, rilevabile nella CTR sez. 528160.

Attualmente l'esercizio irriguo, alla domanda, permette l'adacquamento delle colture, principalmente mais, con irrigatori ad aspersione da circa 1.00 l/s a 35 mH₂O. Pur trascurando l'effetto dell'insufficienza di carico sul corretto funzionamento degli aspersori in alcune zone del comprensorio, con l'attuale assetto colturale e poderale, l'impianto riesce a fornire a malapena il volume d'adacquamento necessari nella settimana di punta. In caso di guasto all'impianto o alle condotte, quest'ultima eventualità è purtroppo frequente stante la vetustà delle tubazioni, non è possibile fornire le corrette quantità d'acqua necessarie alla coltura.

In armonia a quanto richiesto dalla Comunità Europea negli anni 2000, inoltre, era prevista l'installazione di misuratori di volume erogato. L'architettura dell'impianto, però, non aveva permesso di effettuare una misura a livello "aziendale" in quanto, avendo ogni utente a disposizione un elevato numero di ali di campo derivanti dalla secondaria (mediamente circa 13), l'investimento necessario avrebbe impegnato una quantità ingente di risorse. Si era pertanto prevista una misurazione progressiva sulla secondaria in ragione di 1 misura ogni 13-15 ettari, sulla scorta della quale, ricorrendo ad un meccanismo di riparto, sarebbe stato contabilizzato il consumo di ogni utente. La macchinosità e l'imprecisione di tale procedimento non soddisfa appieno gli intenti del provvedimento europeo.

Si rileva, inoltre, che l'attuale architettura della rete consente quasi esclusivamente l'utilizzo di sistemi ad aspersione, che non consentono omogeneità ed efficienza areale, e rendono complessa ed antieconomica l'adozione di sistemi a più alto rendimento (manichette, ecc.)

Da qui l'esigenza di rivisitare lo schema idraulico, al fine di consentire l'adozione di sistemi irrigui più efficienti, di diversificare le colture, di misurare l'impiego della risorsa e di aumentare il livello di servizio della rete (inserimento di sezionamenti telecontrollati, utilizzo di materiali con minor scabrezza e maggior resistenza statica).

I PARAMETRI PROGETTUALI

In primis viene determinato il fabbisogno irriguo dedotto da criteri di operatività, secondo quanto riscontrato presso gli utenti del distretto.

Si assume, come metodo di utilizzazione dell'impianto, l'esercizio irriguo turnato.

L'impianto di sollevamento "Sassu 4" è dotato di 5 elettropompe rispettivamente di 70-120-120-140-140 l/s per un totale, quindi, pari a 590 l/s con una prevalenza di 50 m nel punto di massimo rendimento.

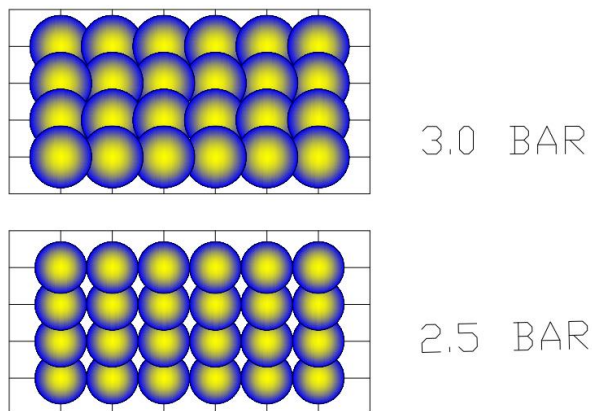
Ipotizzando, come più ampiamente descritto nel capitolo successivo, una consegna ad idrante ogni 108 m, corrispondente a 4 derivazioni d'ala attuali, viene calcolata la lunghezza massima della tubazione necessaria al funzionamento contemporaneo di due coppie di idranti in modo da fornire l'acqua necessaria al ciclo vegetativo delle colture più esigenti. Tale quantitativo viene fornito in 8 ore ogni 7 giorni, al fine di consentire l'adozione di due turni giornalieri (16 ore) e sospendere l'irrigazione da sabato pomeriggio a lunedì mattina. Nei periodi di maggior stress idrico, quindi, la dotazione è aumentabile di ulteriori 8 ore al giorno (terzo turno) e l'adacquamento è anticipabile di un giorno e mezzo.

Si assumeranno i seguenti parametri agronomici ed idraulici:

- fabbisogno idrico giornaliero massimo della coltura: 6 mm/g;
 - frequenza degli adacquamenti: 7 giorni;
 - area sottesa dall'idrante (corrispondente all'area netta di copertura dei pioviferi installati su 4 ali attuali corrispondenti ad un fronte di 108 m per una profondità di campo pari a 180 m): 1.820 ha;
- ne consegue:
- fabbisogno di volume idrico dell'area sottesa dall'idrante: 42 mm;
 - fabbisogno di volume idrico da erogare da un idrante nel turno: 764.5 mc;

Ipotizzando un sistema di irrigazione ad aspersioni bigetto (5.5+4.2 mm) su ala fissa o mobile (sistema a basso rendimento ma ancora molto in uso nel comprensorio, di cui si auspica una progressiva conversione in sistemi più performanti) complanari, sono necessari 3.0 bar per ottenere una gittata di 16.80 m, idonea alla copertura dell'area coltivata. Nella figura seguente è riportata la copertura dei

pioviferi citati montati a sesto rettangolare 27x20 m alla pressione di 3.0 e 2.5 bar. Si nota che alla pressione di 2.5 bar restano molte aree scoperte da pioggia (in bianco).



Poiché un'ala porta 9 irrigatori, ne consegue che in corrispondenza della sezione iniziale dell'ala transitano 6.76 l/s alla pressione di 3.06 bar. In corrispondenza della consegna a idrante, a cui sono allacciate 4 ali, transitano 27.05 l/s ad una pressione di 3.5 bar (che tiene conto delle perdite localizzate e distribuite del collegamento a pettine delle 4 ali). In 8 h, quindi, l'idrante fornisce un quantitativo d'acqua pari a 778.91 mc, superiore al fabbisogno precedentemente calcolato.

Sulla secondaria verranno installati una coppia di idranti dotati di contatore a tessera programmabile DN 150, uno per i campi a sinistra (senso idraulico) ed uno per i campi a destra, ogni 108 m. Con tale ipotesi, potendo funzionare contemporaneamente 2 coppie di idranti per turno, in 5 giorni verranno aperti 20 idranti, appartenenti ad un tronco di condotta in PVC DN 280 di 540 m circa. Nel caso la secondaria sia più lunga, il tratto eccedente di condotta secondaria sarà in PVC 400. Calcolata quindi la portata massima di ogni secondaria si procede al dimensionamento delle condotte principali.

La turnazione sarà così stabilita: ogni turno di 8 ore sarà abilitata l'apertura di 2 idranti qualsiasi in 9 settori, definiti come sopra di 540 m di condotta secondaria, che corrisponde ad una portata massima di $9 \times 2 = 18$ idranti $\times 27$ l/s = 486 l/s, che consente di far lavorare l'impianto di sollevamento sulla curva di massimo rendimento mantenendo una elettropompa ferma (di riserva). Ogni giorno, che in regime ordinario prevede due turni, saranno abilitati 36 idranti in totale. In 5 giorni lavorativi, quindi, potranno operare $36 \times 5 = 180$ idranti che forniscono il fabbisogno irriguo di 180×1.82 ha/idr = 327 ha.

Il rispetto delle ipotesi di progetto (prelievo da massimo due idranti per turno in un tronco di 540 m) è attuabile con la programmazione delle tessere necessarie al funzionamento dell'idrante.

La dotazione idrica sulle 24 h risulta pari a 1.00 l/s/ha, parametro in linea con la media dell'intero comprensorio irriguo.

Tale configurazione garantisce il corretto funzionamento della rete nelle condizioni più gravose di utilizzo.

E' auspicabile che con l'evoluzione dei sistemi d'irrigazione (ad esempio le ali gocciolanti hanno un rendimento migliore degli aspersioni sopra-chioma) e dell'assetto colturale del comprensorio (colture meno idro-esigenti del mais) si riduca il fabbisogno necessario in termini di portata istantanea, di carico e di volume complessivo. Il sistema di controllo delle portate erogate (gli idrocontatori) potrà quindi essere programmato in modo da ridurre le necessità energetiche dell'impianto (riduzione della potenza e dei tempi di funzionamento).

I calcoli dettagliati sono riportati in allegato, così come la Relazione Agronomica specialistica.

IL PROGETTO

L'intervento prevede la sostituzione di tutte le tubazioni principali e secondarie con condotte in materiale plastico (PVC o vetroresina) in considerazione del fatto che nel comprensorio, territorio bonificato negli anni '30-'40, sono presenti terreni molto aggressivi. Le nuove opere ripercorrono il tracciato delle condotte esistenti in cemento amianto, affiancandole. Dalla nuova condotta secondaria vengono diramate le prese d'idrante, una per il campo destro ed una per il sinistro (senso acqua), in ragione di una ogni 108 m, dotate di misuratore a tessera. Il completamento per l'allaccio delle ali esistenti alle prese d'idrante, qualora alcuni utenti lo chiedessero, sarà realizzato nell'ambito dei presenti lavori, a valle del contatore.

La vecchia condotta, in cemento amianto, verrà rimossa con finanziamenti dedicati solo dopo che la nuova rete sarà entrata in esercizio.

Con questo intervento, pertanto, saranno raggiunti i seguenti obiettivi:

- Mantenimento dell'architettura della rete irrigua e della viabilità di servizio attuale, evitando nuove occupazioni e variazioni della mobilità interpoderale;
- Ridotta necessità di investimenti privati per la revisione degli impianti aziendali, limitati all'allaccio dei nuovi sistemi d'irrigazione o evitando la sostituzione delle ali di campo esistenti;

- Riduzione dei punti di derivazione dalla secondaria e conseguente riduzione dell'incidenza di guasti (uno ogni 108 m anziché 27 m);
- Misurazione dei quantitativi d'acqua erogati a livello aziendale;
- Incentivazione a sviluppare nuovi sistemi d'irrigazione più efficienti in termini di uso della risorsa (graduale abbandono del metodo ad aspersione sopra-chioma con ali fisse) ed energetici (necessità di minori pressioni di esercizio).

ENTITA' DEI LAVORI

Il rigido assetto fondiario non consente variazioni sostanziali nè in termini dimensionali (diametri, lunghezze, manufatti di linea e telecontrollo, consegne aziendali, ecc.) nè in termini spaziali (l'assetto idraulico-agrario non ammette variazioni) rispetto alla status quo. L'indicatore principale della consistenza delle opere è rappresentato dalla lunghezza delle condotte che, come anticipato, è pressoché identico all'attuale:

1. Condotte principali (PVC PN16 DN 600-315): 6'000 m circa; condotte secondarie (PVC PN16 DN 280-160): 10'700 m circa; in totale: 16'700 m.
2. Condotte principali (PVC PN16 DN 600-315): 5'700 m circa; condotte secondarie (PVC PN16 DN 280-160): 11'200 m circa; in totale: 16'900 m

METODOLOGIA DI CALCOLO

Il calcolo della rete è stato effettuato con l'ausilio di un foglio elettronico che ha consentito di implementare in un modello numerico le caratteristiche idrauliche delle tubazioni (materiale, scabrezza), le grandezze geometriche (diametri, lunghezze).

L'impianto di sollevamento è pressoché complanare rispetto all'intera rete e, pertanto, non è stato necessario tener conto della differenza di quota geodetica degli irrigatori.

Come parametro di progetto è stata assunto il carico utile all'ugello dell'irrigatore per consentire una gittata sufficiente alla copertura dell'area irrigua. Dai cataloghi dei prodotti disponibili sul mercato è stato scelto un prodotto di utilizzo comune nel territorio: il piovifero bigetto con ugello 5.5/4.2 mm che

alla pressione di 3.0 bar copre una superficie circolare di raggio 16.80 m che, come rappresentato precedentemente, offre garanzia di copertura del campo senza modificare il sesto dei porta irrigatori.

C'è inoltre da osservare che a 3.5 bar, lo stesso piovifero copre una superficie di raggio 19.60 m che, in caso di vento, compensa le variazioni di gittata.

Alla pressione di 3.0 bar il piovifero in esame eroga una portata di 0.75 l/s. Tale valore consente di calcolare la pressione minima alla consegna comiziale, essendo nota la lunghezza, il numero di irrigatori e le caratteristiche geometriche della condotta porta-idranti (l'ala fissa).

Note le grandezze "pressione" e "portata" alle consegne comiziali, individuati il materiale ed il diametro delle condotte "secondarie" in funzione della massima velocità ammissibile (1.50 m/s) e della disponibilità commerciale, è quindi possibile valutare la pressione all'origine della secondaria, che viene definito come "nodo di derivazione". Tutte le "secondarie", infatti, sono dotate di prese comiziali ogni 108 m e garantiscono una portata pari a 54 l/s (due derivazioni da 27 l/s). A questo punto note le lunghezze tra i nodi e individuati i materiali ed i diametri delle condotte congiungenti i nodi, come nelle secondarie, si arriva al partitore in prossimità dell'impianto. Le perdite di carico calcolate col modello vanno incrementate con quelle localizzate, causate da gomiti, tees, variazione di sezioni, apparecchiature, idrocontatori), che si assumono prudenzialmente pari a 0.5 bar. A questo punto, note le grandezze H_r e Q_r , la pressione necessaria all'origine della rete irrigua per garantire la portata di progetto all'irrigatore più disagiato (che, stante la complanarità della rete è quello più lontano dall'impianto, al termine del ramo L), si verifica che queste appartengano al campo di funzionamento dell'impianto.

Allegati in calce si riportano gli esiti delle verifiche effettuate. Il calcolo delle perdite di carico nelle condotte è stato eseguito adottando la formula di Chezy con calcolo del coefficiente di attrito mediante la seconda formula di Bazin nella quale si è attribuito il seguente valore al coefficiente di scabrezza:

- 0.10 per condotte in PVC

- 0.06 per le condotte in PRFV.

Altre formule per calcolare il coefficiente di attrito, come ad esempio quella di Hazen-Williams, forniscono valori più bassi e quindi, considerato che l'acqua irrigua ha valori leggermente superiori di densità rispetto l'acqua pulita, a favore di sicurezza sono stati adottati i coefficienti di Bazin.

Ing. Giorgio Bravin
Ufficio Tecnico CBO

LEGENDA									
A	DENOMINAZIONE RAMO SECONDARIO								
2.00	IDRANTI IN EROGAZIONE A				27.00	l/s			
47.82	PRESSIONE AL NODO (mca)								
324.00	PORTATA NEL TRONCO (l/s)								
50.00	PRESSIONE ALL'IMPIANTO (mca)								
40.87	PRESSIONE ALL'ULTIMO IDRANTE (mca)								
SCHEMA CONDOTTA									
PARAMETRI IMPIANTO SASSU 4									