

COPIA**DELIBERA DEL CONSIGLIO DEI DELEGATI****N. 4 /2024**

OGGETTO: Regolamento attuativo dell'art. 11 della L.R. n. 6/20008 Regime degli scarichi nei canali e relativi contributi. Esame proposta del Consiglio di Amministrazione a seguito di revisione del testo originario.

L'anno **duemilaventiquattro** il giorno **ventisei** del mese di **marzo (26.03.2024)**, alle ore 18.00 a seguito di convocazione effettuata con nota n. 2840 del 20.03.2024, successivamente rettificata con nota n. 3009 del 25.03.2024, negli uffici della sede consortile di Oristano – Via Cagliari n. 170, si è riunito il Consiglio dei Delegati dell'Ente, nella seguente composizione:

COGNOME E NOME	CARICA	PRESENTE	ASSENTE
Corrias Carlo	Presidente	x	
Sanna Antonio Vittorio	Vicepresidente	x	
Capraro Giancarlo	Consigliere	X videocconf.	
Chergia Salvatore	Consigliere	x	
Enna Tiziano Giovanni	Consigliere	x	
Ferrari Giovanni	Consigliere		x
Garau Maria Teresa	Consigliere	x	
Lasi Giuseppe	Consigliere	x	
Madau Pier'Aldo	Consigliere	x	
Manca Gioacchino	Consigliere	x	
Mannai Giampietro	Consigliere	x	
Masala Giovanni	Consigliere	x	
Mureddu Walter	Consigliere		x
Orrù Antonella Anna Maria	Consigliere		x
Orrù Carlo	Consigliere		x
Sardu Gabriele	Consigliere		x
Scano Antonello	Consigliere	x	
Solinas Giuseppe	Consigliere	x	
Spiga Ivo	Consigliere		x
Tiana Mario	Consigliere	x	
Vacca Cristian	Consigliere		x

La seduta si svolge in seconda convocazione.

Nel rispetto delle norme di cui all'art. 12 dello Statuto consortile vigente, partecipa alla riunione, in modalità videoconferenza, il Collegio dei Revisori dei Conti nelle persone del Presidente Dott. Remigio Enrico Maria Sequi e dei due componenti effettivi Dott.ssa Maria Laura Vacca e Dott. Agostino Stefanelli;

Presiede la seduta il Dott. Carlo Corrias, Presidente dell'Ente, assistito dal Direttore Generale Dott. Maurizio Scanu in qualità di Segretario degli Organi deliberanti ai sensi dell'art. 26 dello Statuto consortile.

Il Presidente, constatata la regolarità della convocazione e verificato che la riunione del Consiglio dei Delegati risulti regolarmente insediata ai sensi dell'art. 6 dello Statuto consortile, procede alla trattazione del quarto punto dell'ordine del giorno;

IL CONSIGLIO DEI DELEGATI

VISTA la Legge Regionale 23 maggio 2008 n. 6 “Legge - quadro in materia di consorzi di bonifica” e successive modificazioni e integrazioni;

VISTO il Decreto dell'Assessore dell'Agricoltura e Riforma Agro Pastorale n. 832/DecA/11 del 5 marzo 2020, con cui - ai sensi e per gli effetti dell'art. 25 della L.R. 6 / 2008 - è stato disposto l'insediamento del Consiglio dei Delegati del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese per il quinquennio 2020 – 2025;

VISTI i verbali del Consiglio dei Delegati dell'Ente del 6 aprile 2020 relativi all'elezione del Presidente e del Consiglio di Amministrazione dell'Ente;

VISTO il vigente Statuto consortile approvato con deliberazione Commissariale n. 430 del 29.12.2008 e modificato con deliberazioni Commissariali n. 115 del 11.09.2009, n. 17 del 24.02.2010 e n. 7 del 20.01.2012, rese esecutive a termini di legge, ed in particolare le disposizioni di cui all'art. 7 indicante le funzioni attribuite al Consiglio dei Delegati;

VISTO il Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 recante “Norme in materia ambientale” ss.mm.ii., ed in particolare l'art. 166 dello stesso, rubricato “Usi delle acque irrigue e di bonifica”, il quale al terzo comma dispone che, fermo restando il rispetto della disciplina sulla qualità delle acque degli scarichi stabilita dalla parte terza del decreto di che trattasi, chiunque, non associato ai Consorzi di Bonifica ed irrigazione, utilizza canali consortili o acque irrigue come recapito di scarichi deve contribuire alle spese sostenute dal Consorzio tenendo conto della portata di acqua scaricata;

VISTO l'art. 11 della Legge Regionale 23 maggio 2008, n. 6 rubricato “Regime degli scarichi nei canali consortili e relativi contributi”, ai sensi del quale: in applicazione dell'articolo 166, comma 3, del decreto legislativo n. 152 del 2006 i Consorzi di bonifica provvedono al censimento degli scarichi nei canali consortili (I comma); tutti coloro che utilizzano canali consortili come recapito di scarichi, in regola con le norme vigenti in materia di depurazione e provenienti da insediamenti di qualunque natura, sono obbligati a contribuire alle spese consortili in proporzione al beneficio ottenuto (II comma); per ciascuno degli scarichi di cui al comma 1 i consorzi di bonifica rivedono o, in mancanza, predispongono gli atti di concessione individuando il relativo contributo da determinarsi in proporzione al beneficio ottenuto (III comma);

VISTA la Deliberazione n. 162 emessa dal Consiglio di Amministrazione in data 18.12.2023, mediante la quale veniva approvato, in via preliminare, lo schema di regolamento redatto dai tecnici dell'Ente, e successivamente recepito dal Consiglio dei Delegati in data 22.12.2023 con provvedimento n. 17 - recante oggetto “*Approvazione del Regolamento attuativo dell'art. 11 della Legge Regionale 23 maggio 2008 n. 6. Regime degli scarichi nei canali consortili e relativi contributi*” - trasmesso al Servizio Territorio rurale, agroambiente e infrastrutture dell'Assessorato regionale dell'Agricoltura per il prescritto visto di legittimità;

VISTA la Deliberazione n. 40 emessa dal Consiglio di Amministrazione in data 12.03.2024, mediante la quale - a seguito del provvedimento RAS n. 3309, (agli atti con prot. gen. 1099/2024), portante il parere del competente Servizio di Controllo Regionale e richieste di chiarimenti in merito alle procedure attuate in sede di elaborazione del documento di che trattasi – veniva disposta la sospensione dell'efficacia di quanto deliberato dal Consiglio Dei Delegati con provvedimento n. 17 del 22.12.2023, recante: “*Approvazione del regolamento attuativo dell'art. 11 della L.R. n. 6/2008. Regime degli scarichi nei canali e relativi contributi*”;

VISTA la Deliberazione n. 47 emessa dal Consiglio di Amministrazione in data 22.03.2024, mediante la quale veniva approvato, in via preliminare, il testo del Regolamento attuativo dell'art. 11 della Legge Regionale 23 maggio 2008, n. 6, recante disposizioni relative al "Regime degli scarichi nei canali consortili e relativi contributi", rivisto e rielaborato dai preposti uffici, in seguito alle criticità emerse in sede di confronto con l'Organo di controllo regionale;

PRESA VISIONE del Regolamento in oggetto, come rivisto e rielaborato in seguito alle criticità emerse in sede di confronto con l'Organo di controllo regionale, ed il cui testo, allegato al presente provvedimento, è da ritenersi parte sostanziale della presente deliberazione;

SENTITO il Direttore Generale il quale relaziona sulle modifiche apportate al regolamento al fine di perfezionarlo, secondo le indicazioni del CDA. In particolare evidenzia che è stato indicato più chiaramente che si procederà ad effettuare il censimento degli scarichi, come previsto dalla normativa vigente; che questo censimento verrà effettuato al fine di individuare tutti i soggetti passivi del contributo da richiedere, mentre per il calcolo del tributo ci si servirà degli indici di beneficio da applicare alla superficie servita; sono stati precisati i motivi per cui il nuovo tributo non si applica alle aree agricole consorziate; sono state inoltre effettuate alcune modifiche di dettaglio per perfezionare il testo del regolamento;

RITENUTO che la proposta di modifica in argomento sia meritevole di approvazione e che le variazioni al regolamento debbano essere comunicate ai portatori di interesse con le modalità indicate dal Presidente;

SENTITO ancora il Direttore Generale che certifica la conformità del presente atto alle Leggi, allo Statuto ed ai Regolamenti;

Con il voto favorevole espresso all'unanimità dai Consiglieri presenti e votanti;

DELIBERA

Per le motivazioni esposte in premessa

1. **Di approvare** le modifiche al testo del Regolamento attuativo ex art. 11 della Legge Regionale 23 maggio 2008, n. 6, recante disposizioni relative al "Regime degli scarichi nei canali consortili e relativi contributi", come rivisto e rielaborato, in seguito alle criticità emerse in sede di confronto con l'Organo di controllo regionale;
2. **Di approvare** il nuovo testo del regolamento attuativo ex art. 11 della Legge Regionale 23 maggio 2008, n. 6, che pertanto sostituisce quello precedentemente approvato con la delibera del CDD n. n. 17 del 22.12.2023;
3. **Di provvedere** alla pubblicazione del presente atto, con ciò assolvendo alle disposizioni di cui alla Legge Regionale 23 maggio 2008 n. 6 ed al Decreto Legislativo 14.03.2013, n. 33, recante norme in materia di trasparenza.

Letto, approvato e sottoscritto

IL SEGRETARIO
(Dott. Maurizio Scanu)
F.to Scanu

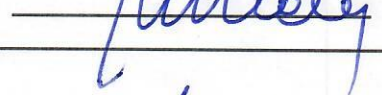
IL PRESIDENTE
(Dott. Carlo Corrias)
F.to Corrias

Controfirma del Direttore Generale (art. 7 – comma 8 dello Statuto consortile vigente)

Il Dott. Maurizio Scanu, Direttore Generale dell'Ente, tale nominato con deliberazione Commissariale n. 39 del 05.02.2009 resa esecutiva con provvedimento n. 4370 del 09.03.2009, certifica la conformità della Presente deliberazione alle leggi, allo statuto ed ai regolamenti vigenti.

Oristano, li - 2 APR 2024

IL DIRETTORE GENERALE
(Dott. Maurizio Scanu)



E' copia conforme all'originale per uso amministrativo
Oristano, li - 2 APR 2024



IL SEGRETARIO



Si certifica che:

copia della presente deliberazione è in pubblicazione all'Albo Pretorio del Consorzio dal - 2 APR 2024 per 15 gg. consecutivi,

e che la stessa

è stata trasmessa all'Assessorato dell'Agricoltura e Riforma A.P. della Regione Autonoma della Sardegna – Servizio Territorio rurale, Agroambiente e Infrastrutture in data - 2 APR 2024 con nota n° _____.

non è stata trasmessa all'Assessorato Agricoltura della R.A.S. in quanto atto non soggetto a controllo preventivo ai sensi della L.R. 23.05.2008 n. 6 art. 40.

Oristano, li - 2 APR 2024

IL SEGRETARIO



Si certifica che _____ sono state presentate opposizioni entro i 30 giorni successivi al primo di pubblicazione.

Oristano, li _____

IL SEGRETARIO

VISTO DELL'ORGANO DI CONTROLLO:



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE

Via Cagliari n. 170 – Oristano



**REGOLAMENTO APPLICATIVO DELLA L.R. 06/08 ART. 11
“REGIME DEGLI SCARICHI NEI CANALI CONSORTILI E
RELATIVI CONTRIBUTI”**

INDICE

1. PREMESSA.....	5
<i>La manutenzione della rete di drenaggio</i>	5
<i>La normativa vigente</i>	6
<i>Obiettivo del regolamento</i>	7
<i>Natura del contributo</i>	10
<i>Criteri di individuazione dei soggetti passivi e calcolo del contributo</i>	11
2. GLI INDICI PER IL RIPARTO DELLA SPESA DELLA RETE DI DRENO.....	13
<i>L'Indice idraulico e la quantificazione dell'acqua scaricata - Il metodo di lavoro</i>	13
<i>Individuazione della rete di drenaggio</i>	15
<i>Definizione dei bacini e dei parametri caratteristici</i>	20
<i>Definizione del modello idrologico</i>	28
<i>Individuazione degli elementi areali contribuenti</i>	37
<i>L'indice idraulico</i>	40
<i>I risultati dello studio idraulico</i>	47
<i>L'indice economico</i>	50
I terreni agricoli	51
Le attività zootecniche	51
I fabbricati	52
I centri urbani	54
Le aree industriali non edificate	55
Le aree industriali edificate	55
Le aree estrattive	56
Le aree di servizio	56
Le strade e ferrovie	56
I depuratori	57
<i>Scala degli indici economici</i>	57
<i>Gli scarichi delle acque di processo</i>	59
3. L'INDICE DI BENEFICIO FINALE.....	61
4. RIPARTIZIONE DEI COSTI.....	65
5. NORME REGOLAMENTARI APPLICATIVE.....	66

1. PREMESSA

La manutenzione della rete di dreno

Il Consorzio di Bonifica dell'Oristanese (nel seguito C.B.O. o Consorzio) opera in un comprensorio che presenta un'estensione pari a circa 857 km², dei quali 360 km² serviti dalla rete irrigua, sia a pelo libero tramite canali a cielo aperto, sia in pressione mediante condotte.

Oltre alla rete irrigua, il C.B.O. si occupa della **gestione della rete di dreno** costituita dai canali artificiali presenti nel comprensorio irriguo, atta allo smaltimento delle acque meteoriche, nonché di quelle di processo, anche attraverso impianti idrovori, che garantiscono il deflusso di tali acque fino al mare, evitando allagamenti nelle aree sia agricole che urbane, industriali, commerciali etc., ed abbattendo la quota del pelo libero nelle aree maggiormente depresse così da incrementare le superfici utilizzabili.

Quest'ultima attività, svolta da qualsiasi consorzio di bonifica, riveste una particolare rilevanza per il C.B.O. in quanto comprende nel proprio comprensorio vaste aree che si trovano sotto il livello del mare (quali l'ex stagno di Sassu e Luri, ed altre aree nei comuni di Arborea, Oristano, Palmas Arborea, Cabras, Nurachi etc) ed è caratterizzato dalla presenza di molte aree pianeggianti o depresse o comunque con difficoltà di deflusso delle acque.

L'esempio più importante dell'opera di bonifica realizzata dal C.B.O. lo troviamo nel Terralbese, dove all'inizio del secolo scorso, oltre a bonificare (prosciugare) buona parte degli stagni presenti, nell'ottica di proteggere la piana ricompresa tra il fiume Tirso e il rio Flumini Mannu di Pabillonis, quindi nei comuni di Santa Giusta, Arborea, Uras, Marrubiu, Terralba e San Nicolo d'Arcidano, fu modificato il corso del Rio Mogoro e furono realizzati dei canali di gronda col compito di raccogliere le acque zenitali provenienti dai pendii del Monte Arci, posti ad Est. Nacquero così il Canale delle Piene Millenarie, il Canale delle Acque Alte, il Canale delle Acque Medie e il Canale delle Acque Basse, ed il Canale Manca.

Contestualmente, nei territori ubicati in destra idraulica del Fiume Tirso sono stati realizzati tanti altri tronchi fluviali (Canali del I°, II°, III° e IV° Lotto di bonifica) disseminati in tutto il comprensorio finalizzati sempre all'allontanamento delle acque meteoriche, che garantiscono il raggiungimento degli scopi sopra detti.

La gestione della rete di dreno è in capo al C.B.O., che ogni anno destina importanti somme per la gestione, la manutenzione e il ripristino delle sezioni idrauliche, nonché per pagare gli importanti volumi energetici utilizzati dagli impianti idrovori, sempre in funzione.

Per garantire la suddetta funzione istituzionale l'ente gestisce 12 idrovore ed una rete di dreno costituita da oltre 1000 Km di canali di bonifica.

La normativa vigente

La Legge regionale 23 maggio 2008, n. 6 "Legge - quadro in materia di consorzi di bonifica" (pubblicata sul BURAS N. 18 del 30 maggio 2008) all'art. 2 "Funzioni dei consorzi di bonifica", comma 1 prevede:

"Sono affidate ai consorzi di bonifica le seguenti funzioni:

- c) la gestione, la sistemazione, l'adeguamento funzionale, l'ammodernamento, la manutenzione e la realizzazione degli impianti irrigui e **della rete scolante** al diretto servizio della produzione agricola, delle opere di adduzione della rete di distribuzione dell'acqua a uso agricolo e degli impianti di sollevamento, nonché delle opere di viabilità strettamente funzionali alla gestione e alla manutenzione della rete di distribuzione e della rete scolante";*
- d) la realizzazione e la gestione **delle opere di bonifica idraulica** comprese nel piano di cui all'articolo 4 e previa autorizzazione dell'Assessore regionale competente in materia di agricoltura, sentito il parere della competente commissione consiliare;"*

Sempre la L.R. 06/2008 all'art. 5 "Finanziamento" prevede che:

*"I fondi necessari per la realizzazione delle funzioni di cui all'articolo 2 sono reperiti attraverso: a) i contributi dei consorziati, così come definiti dall'articolo 9; b) **i contributi relativi agli scarichi nei canali consortili di cui all'articolo 11**; c) i finanziamenti della Regione per le opere pubbliche di bonifica e la predisposizione dei piani di classifica e del catasto consortile; d) i finanziamenti previsti nel quadro delle azioni comunitarie, nazionali o regionali nel cui ambito rientrano gli interventi previsti dall'articolo 2."*

Inoltre, l'art. 11 "Regime degli scarichi nei canali consortili e relativi contributi" della stessa norma prevede:

- 1. In applicazione dell'articolo 166, comma 3, del decreto legislativo n. 152 del 2006 i consorzi di bonifica, entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della presente legge, provvedono al censimento degli scarichi nei canali consortili.*
- 2. Tutti coloro che utilizzano canali consortili come recapito di scarichi, in regola con le norme vigenti in materia di depurazione e provenienti da insediamenti di qualunque natura, sono obbligati a contribuire alle spese consortili in proporzione al beneficio ottenuto.***

3. Per ciascuno degli scarichi di cui al comma 1 i consorzi di bonifica rivedono o, in mancanza, predispongono, entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della presente legge, gli atti di concessione individuando il relativo contributo da determinarsi in proporzione al beneficio ottenuto.

Il D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale all'art. 166 (usi delle acque irrigue e di bonifica) al terzo comma prevede:

*“Fermo restando il rispetto della disciplina sulla qualità delle acque e degli scarichi stabilita dalla parte terza del presente decreto, **chiunque, non associato ai consorzi di bonifica ed irrigazione, utilizza canali consortili o acque irrigue come recapito di scarichi, anche se depurati e compatibili con l'uso irriguo, provenienti da insediamenti di qualsiasi natura, deve contribuire alle spese sostenute dal consorzio tenendo conto della portata di acqua scaricata**”.*

Obiettivo del regolamento

Il presente Regolamento costituisce lo strumento applicativo della normativa sopra riportata, con particolare riferimento al combinato disposto degli artt. 5 comma 1 lettera b) e 11, individuando le premesse metodologiche, lo studio per l'individuazione dei criteri di determinazione dei contributi dovuti dagli utilizzatori della rete di drenaggio gestita dal Consorzio e le norme applicative.

La normativa regionale prevede che la Regione contribuisca con il 100% dei costi sostenuti dai consorzi per l'attività di bonifica. Infatti, l'art. 5 della L.R. 06/2008 al comma 2 prevede che *“Sono a totale carico pubblico: ...c) gli oneri relativi alla manutenzione e alla gestione della rete scolante e degli impianti di sollevamento; ...”*

In realtà i contributi che la Regione assegna annualmente ai consorzi per tali attività non risultano mai sufficienti per coprire le somme spese. Tali contributi sono infatti calcolati ed assegnati sulla base dell'estensione dei terreni serviti da reti di irrigazione, nonostante il fatto che le opere di bonifica siano indiscutibilmente al servizio di tutto il territorio, come tra l'altro fu precisato nelle premesse della stessa L.R. 06/2008. Tali contributi inoltre vengono assegnati a tutti i consorzi in maniera proporzionale alle loro superfici irrigue, nonostante il fatto che le reti di drenaggio e le idrovore non siano presenti in maniera uniforme in tutte le aree irrigue della Sardegna, e pertanto i costi di manutenzione di tali opere non incidano in maniera uniforme su diversi consorzi.

I contributi ricevuti da questo ente negli ultimi 15 anni non sono mai stati sufficienti a coprire il costo sostenuto per l'attività di bonifica e pertanto il Consorzio si è visto costretto a recuperare la differenza a carico dei propri utenti irrigui, incrementando i ruoli istituzionali.

Col presente Regolamento si intende porre rimedio a tale iniquità individuando le regole ed i criteri che permettano di ripartire il costo della manutenzione della rete di dreno consortile, al netto dei contributi regionali ottenuti, tra tutti gli immobili (terreni, fabbricati, strade, ferrovie etc) – non associati al Consorzio - che utilizzano la rete medesima come recapito dei loro scarichi e pertanto beneficiano delle funzioni assolve dalla rete di dreno consortile.

Il criterio che si vuole adottare è quello previsto dalla normativa sopraindicata, ovvero di ripartire il costo prima menzionato sulla base ed in proporzione al beneficio ottenuto. Tale beneficio sarà espresso da un indice, ottenuto a sua volta dal prodotto di un indice idraulico e di un indice economico. L'individuazione ed il calcolo dei diversi "benefici" verrà effettuato moltiplicando la superficie delle diverse aree beneficiarie per un indice di beneficio globale.

L'art. 74 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, definisce "scarico" qualsiasi immissione effettuata esclusivamente tramite un sistema stabile di collettamento, di acque reflue in acque superficiali, sul suolo, nel sottosuolo e in rete fognaria, indipendentemente dalla loro natura inquinante, anche sottoposte a preventivo trattamento di depurazione.

Per sistema stabile di collettamento dovremmo pertanto considerare sia le condotte (fognarie o di scarico) che canali o scoline.

Il medesimo art.74 del Decreto Legislativo 152/2006 così classifica le acque reflue:

"acque reflue domestiche": sono quelle provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche;

"acque reflue industriali": sono quelle provenienti da edifici od installazioni in cui si svolgono attività commerciali o di produzione di beni, differenti qualitativamente dalle acque reflue domestiche e da quelle meteoriche di dilavamento, intendendosi per tali anche quelle venute in contatto con sostanze o materiali, anche inquinanti, non connessi con le attività esercitate nello stabilimento;

"acque reflue urbane": sono il miscuglio di acque reflue domestiche, di acque reflue industriali e/o meteoriche di dilavamento convogliate in reti fognarie, anche separate e provenienti da agglomerato..

Le acque meteoriche e di dilavamento non sarebbero in se stesse considerate "scarico" nel concetto delineato formalmente dall'art.74, comma 1, lettera il) del D.lgs 152/2006.

Pur tuttavia se un'acqua meteorica va a "lavare", anche se in modo non preordinato e sistematico (quindi discontinuo), un'area soggetta ad attività produttive anche passive e trasporta con sé

elementi residuali di tale attività, cessa la natura pura e semplice di acqua meteorica e l'acqua diventa uno scarico vero e proprio e quindi deve essere assoggettato alla disciplina degli scarichi, va censito ed è soggetto ad autorizzazione.

In tal caso l'acqua perde la caratteristica unica ed esclusiva di acqua meteorica e va a fondersi con gli elementi reflui (sistematici od episodici) dell'azienda, fungendo da vettore improprio per la convogliabilità diretta verso il corpo recettore.

Ai sensi della norma citata andrebbero, pertanto, considerati scarichi anche le acque provenienti da piazzali, strade, ferrovie ed attività zootecniche.

Nel presente regolamento si è ritenuto però opportuno considerare come scarichi anche le immissioni di acqua di origine meteorica proveniente da aree non fabbricate e non consorziate, ad esempio lotti non edificati in aree artigianali o industriali, che scaricano le loro acque in canali o condotte comunali o consortili (di consorzi industriali) che si riversano nei canali del Consorzio (CBO) unitamente, ovvero miscelate, a quelle dei lotti urbanizzati e pertanto "inquinata" ai sensi di questo regolamento. Ciò perché, da un lato, tali acque hanno perso la caratteristica di acqua meteorica, sia perché tali immobili godrebbero del beneficio di poter scaricare le proprie acque nei canali consortili senza contribuire in alcun modo al costo del servizio svolto dal consorzio.

Al fine di individuare la quantità di acqua scaricata, per tenerne conto nel calcolo del contributo da versare, si è optato per calcolare tale quantità partendo dal calcolo dell'acqua di dilavamento e/o meteorica che annualmente precipita sull'area, trasportando con sé elementi residuali delle diverse attività umane svolte su tali aree, e pertanto perdendo la qualifica di semplice acqua meteorica, che infine viene riversata nei canali consortili.

Ciò anche perché tali scarichi, come sopra definiti, non avvengono sempre per mezzo di condotte, canali o scoline (le cui dimensioni potrebbero essere misurate per determinare la contribuzione) ed inoltre la loro dimensione non è da sola in grado di misurare la quantità dell'acqua immessa. Infatti, l'entità degli scarichi non è distribuita nel tempo in modo uniforme tra i diversi tipi di immobili, così da poter determinare i volumi annui degli scarichi in funzione solamente della dimensione delle condotte di scarico.

Nel presente regolamento si è inoltre tenuto conto della necessità di considerare gli scarichi come una sommatoria dell'acqua di dilavamento e/o meteorica che perviene sui diversi tipi di immobili utilizzati per le attività umane "inquinanti" sia di quelle prodotte in loco da tali attività (umane o industriali), in altri termini si è dovuto calcolare per tali aree sia gli scarichi di acque meteoriche che gli scarichi di acque di processo.

Si è, inoltre, ritenuto di dover considerare quali soggetti passivi del contributo – quanto meno in prima istanza - non i titolari delle aree che producono le acque di scarico ma bensì coloro che materialmente sono responsabili dell'immissione delle acque nella rete di dreno consortile, ossia:

- nel caso di un centro abitato non le singole abitazioni, ma i Comuni responsabili della gestione delle acque bianche e della loro immissione nei canali consortili
- nel caso di un'area industriale, si considererà quale soggetto passivo il Consorzio industriale e non il proprietario del singolo lotto o del singolo impianto industriale
- in caso di insediamenti puntuali ovvero non inseriti in un'area omogenea più vasta, verranno considerati i singoli proprietari o conduttori di tali insediamenti, sia che si tratti di case isolate che di stabilimenti industriali o non inclusi all'interno di un consorzio industriale.

Natura del contributo

Come precedentemente evidenziato l'art. 11 della L.R. 06/08 al comma 2 prevede che:

1. *“**Tutti coloro** che utilizzano canali consortili come recapito di scarichi, in regola con le norme vigenti in materia di depurazione e provenienti da insediamenti di qualunque natura, **sono obbligati a contribuire** alle spese consortili in proporzione al **beneficio** ottenuto.*
2. *Per ciascuno degli scarichi di cui al comma 1 i consorzi di bonifica rivedono o, in mancanza, predispongono, entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della presente legge, gli atti di concessione individuando il relativo **contributo** da determinarsi in proporzione al **beneficio** ottenuto.*

Da tale lettura si evincono tre principi:

- 1) che la norma tratta di un **contributo**, ovvero di un prelievo coattivo che viene effettuato per finanziare un'opera o un servizio pubblico specifico;
- 2) l'**obbligatorietà** di tale contributo;
- 3) che tale contributo è calcolato sulla base del **beneficio** goduto;

Da tali principi si evince la natura tributaria del prelievo che pertanto potrà essere effettuato con le modalità ed il rispetto dei principi previsti per gli altri tributi consortili.

Tali considerazioni trovano conferma nella sentenza n. 246 della Corte Costituzionale che in data 24/07/2009 con la massima n. 33797 ha evidenziato che *“la norma è diretta soprattutto ad*

acquisire un'entrata patrimoniale che consenta di far fronte alle spese consorziali necessarie per il perseguimento delle finalità di bonifica e di irrigazione cui sono istituzionalmente deputati i consorzi medesimi, entrata che pur applicandosi a soggetti non associati ai consorzi - e cioè a soggetti passivi diversi da quelli obbligati al pagamento dei suddetti ordinari contributi -, è obbligatoriamente dovuta ex lege, senza che abbia rilevanza l'accordo tra parti, ed è diretta, al pari del contributo ordinario, ad attuare il concorso del soggetto passivo alle spese delle opere consortili realizzate per finalità pubbliche, rientrando così nella nozione di tributo statale delineata dalla giurisprudenza della Corte; sicché lo Stato, attraverso la norma censurata, ben può affidarne la quantificazione alla determinazione discrezionale dei consorzi, essendo la sua disciplina riconducibile alla materia di competenza esclusiva statale del «sistema tributario [...] dello Stato», di cui all'art. 117, secondo comma, lettera e), Cost.. Infine, con riferimento agli artt. 3 e 41 Cost., data la natura tributaria del contributo, non sussiste l'asserita irragionevole sottrazione alla libera contrattazione tra le parti della determinazione dell'indennità dovuta al consorzio, con compressione indebita dell'autonomia negoziale e, quindi, finanziaria degli enti locali utilizzatori degli impianti. Infine, la natura tributaria del contributo esclude anche la lesione dell'autonomia finanziaria degli enti locali.»

Criteri di individuazione dei soggetti passivi e calcolo del contributo

I criteri adottati dal presente regolamento, al fine di individuare i soggetti passivi e calcolare il contributo da richiedere ad ognuno di questi, sono i seguenti:

- a) Per l'**individuazione dei soggetti passivi del contributo**, ovvero di coloro che sono tenuti a partecipare al rimborso dei costi, secondo il principio per cui tutti coloro che *utilizzano canali consortili come recapito di scarichi, devono contribuire alle spese consortili* sostenute per la manutenzione della rete scolante, si procederà, successivamente all'approvazione del regolamento, ad effettuare il censimento degli scarichi secondo le definizioni sopra riportate. La presenza di uno o più scarichi nei canali consortili è pertanto il criterio discriminante per l'assoggettamento al tributo;
- b) Come indicato anche in altre parti del regolamento, tra i soggetti passivi del contributo non dovrebbero rientrare i **terreni agricoli irrigui** e ciò per diversi motivi:
 1. la normativa di riferimento (art. 166 del D.lgs. n.0152/2006) indica chiaramente che il contributo in questione va richiesto ai **non consorziati**; Poiché la LR 06/08 individua

- quali consorziate i proprietari dei terreni serviti dalle reti irrigue, questi risultano esonerati (per tali aree) dal pagamento del contributo per gli scarichi;
2. la modalità di calcolo ed assegnazione dei contributi regionali a copertura delle spese per la manutenzione della rete di drenaggio e delle idrovore di bonifica, la cui entità è commisurata e proporzionale alla superficie servita da rete irrigua. Il contributo, quindi, non tiene conto di tutta la superficie che beneficia della rete di coltura, ma solo di quella irrigua, a cui è evidentemente destinato; la superficie agricola irrigua risulta pertanto esonerata dal contribuire al pagamento del costo di manutenzione degli scarichi, il quale pertanto ricade unicamente sulle superfici non irrigue, o come dice la legge, non consorziate.
 3. I terreni agricoli (irrigui e non irrigui) non possiedono generalmente quel sistema stabile di collettamento (ovvero condotta, canale o cunetta) ai canali consortili, previsto dall'art. 74 del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152, perché l'immissione di acqua nei canali consortili possa essere considerato uno scarico; Questi terreni, infatti, drenano le proprie acque per percolazione e non per immissione.
- c) Per **la determinazione dell'importo da richiedere** ad ogni beneficiario, identificato sulla base del censimento descritto al punto a), si procederà al riparto dei costi netti sostenuti dal consorzio sulla base del beneficio ottenuto da ogni beneficiario; Il censimento degli scarichi indica chi deve pagare, mentre il riparto della spesa effettuato sulla base del beneficio, indica quanto deve pagare ognuno;
- d) Per **la determinazione dell'importo da recuperare** attraverso il riparto tra tutti i beneficiari, si terrà conto dei costi complessivi sostenuti per l'attività di gestione della rete di coltura, al netto di tutti i contributi pubblici ottenuti a tal fine, o comunque a copertura, anche parziale, di tali costi; In questa sede sono stati evidenziati i costi ed i contributi accertati dai rendiconti di gestione regolarmente approvati negli ultimi cinque anni, in seguito, e prima del riparto, dovranno essere riaccertati i costi netti, tenendo conto di eventuali contributi aggiuntivi ottenuti dopo l'approvazione del rendiconto di gestione a tale fine o che, in ogni caso, hanno ridotto il costo netto a carico del consorzio;

2. GLI INDICI PER IL RIPARTO DELLA SPESA DELLA RETE DI DRENO

La funzione che svolge il Consorzio, e che comporta oneri a carico dei consorziati, è quella di contribuire in modo determinante alla sicurezza idraulica del territorio, assicurando condizioni idonee allo sviluppo delle attività economiche e della vita civile, mediante la realizzazione, la gestione e la costante manutenzione di opere di natura idraulica e delle opere di bonifica.

La presenza di tali opere genera inevitabilmente un beneficio economico legato all'incremento di valore fondiario o di reddito e allo stesso tempo una quota di spesa aggiuntiva in quanto, se da una parte la realizzazione delle opere è a totale carico pubblico, dall'altra è necessario conservarle mediante una costante gestione e manutenzione i cui oneri dovranno essere posti a carico dei beneficiari.

Al fine di poter eseguire il riparto della spesa si dovranno determinare dei coefficienti o parametri tecnici ed economici per determinare i rapporti di beneficio tra i vari immobili.

Trattandosi di un regolamento per l'applicazione dell'art. 11 della L.R. 06/2008 e pertanto per la ripartizione dei costi della gestione della rete di drenaggio, il principio cardine su cui si basano i coefficienti che verranno descritti di seguito è quello secondo cui maggiori sono gli apporti alla rete drenante maggiori saranno gli oneri per la gestione. Tale principio trova origine da una constatazione empirica che vede un'estensione del reticolo di drenaggio crescente all'aumentare della superficie contribuente e della diminuzione della permeabilità del suolo, ma anche dal dettato normativo che prevede che il contributo sia proporzionale al beneficio e tenga conto della portata di acqua scaricata.

L'Indice idraulico e la quantificazione dell'acqua scaricata - Il metodo di lavoro

Il comprensorio del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese ha un'estensione pari a circa 857 km², dei quali 483 km² divisi in 28 bacini idraulici e 35 distretti serviti dalla rete irrigua.

Per la definizione del criterio di riparto della spesa relativa alla gestione della rete di drenaggio, è stato ritenuto fondamentale partire da una ricognizione di tutti gli elementi che contribuiscono alla formazione del deflusso idrico nella rete di drenaggio tramite i relativi scarichi, che consiste in:

- individuazione del reticolo idrografico;
- censimento di tutti i canali, anche minori, che costituiscono la rete di drenaggio;

- classificazione di tutte le aste individuate discernendo tra quelle di competenza del Consorzio e quelle di competenza regionale, provinciale ovvero comunale;
- definizione dei bacini idrografici;
- definizione del modello idrologico e calcolo dei parametri caratteristici per ogni bacino mediante strumenti di elaborazione statistica su GIS;
- calcolo della precipitazione di progetto;
- censimento e individuazione di tutte le reti viarie presenti nel territorio, sia di competenza ANAS, che provinciale o comunale;
- censimento e individuazione della rete ferroviaria, sia di competenza di Ferrovie dello Stato che di altri enti quali il Consorzio Industriale di Oristano;
- censimento e individuazione e classificazione delle principali aree pubbliche o private che scaricano le proprie acque nella rete consortile, suddividendole tra aree urbane ed aree extraurbane;
- individuazione puntuale nel territorio dei diversi usi di suolo;
- individuazione dei parametri di permeabilità in funzione dell'uso del suolo;
- calcolo dei parametri e dei coefficienti moltiplicativi da attribuire a ciascuna utenza;
- definizione dei costi.

Per quanto riguarda l'individuazione dei bacini idraulici ci si è basati sullo studio effettuato durante la relazione del Piano di Classifica e Riparto delle spese consortili effettuato dal Consorzio nel 2003, dal quale si estrapola la seguente carta dei bacini:

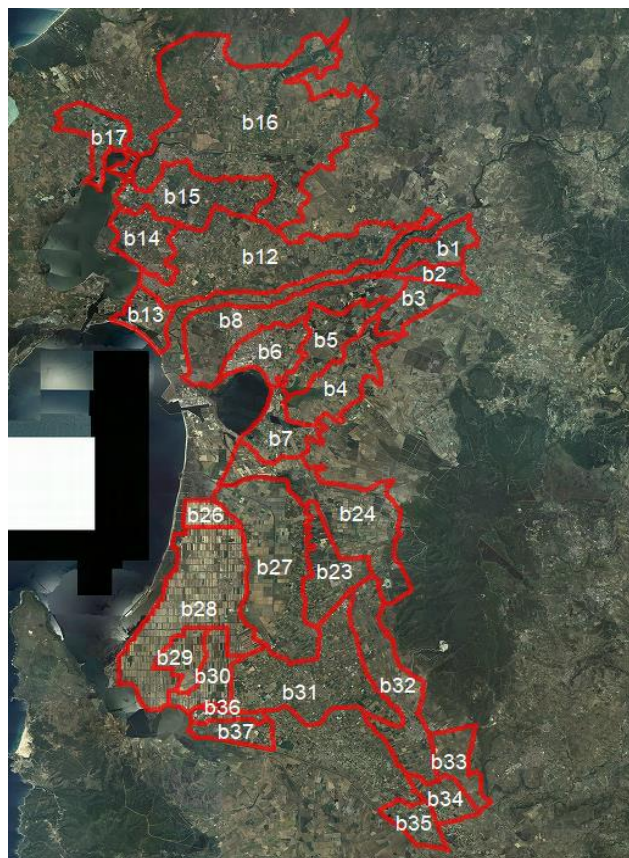


Figura 1 – Suddivisione dei bacini idraulici dal Piano di Classifica del 2003

Individuazione della rete di dreno

L'individuazione della rete di dreno è stata una fase particolarmente laboriosa in quanto il Consorzio non disponeva della digitalizzazione di tale reticolo.

Si è però considerato che con la deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 1 del 27 febbraio 2018 sono state modificate ed integrate le norme di attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) della Sardegna ed è stato introdotto l'art. 30 ter, avente per oggetto "Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia". Con l'articolo 30 ter, per l'intero territorio regionale, per i tratti del reticolo idrografico regionale per i quali non sono stati ancora individuate aree di pericolosità idraulica a seguito di modellazione, e con l'esclusione delle aree di pericolosità determinate con il solo criterio geomorfologico, è stata istituita una fascia di prima salvaguardia, su entrambi i lati a partire dall'asse del corso d'acqua, di ampiezza variabile in funzione dell'ordine gerarchico degli stessi tratti di corsi d'acqua.

Al fine di permettere l'applicazione di quanto stabilito dalla norma, è stata effettuata la gerarchizzazione del reticolo idrografico ufficiale della Regione Sardegna, georeferenziato nel sistema di coordinate Roma 40 Gauss Boaga Fuso Ovest, approvato con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 3 del 30.07.2015.

Come specificato dalla stessa Autorità di Bacino, lo shapefile reso *"disponibile rappresenta una base di partenza per l'applicazione della norma sopra riportata ed il medesimo deve essere verificato in sede comunale per tenere conto sia di possibili rivalutazioni dell'ordine gerarchico conseguente ad eventuali discontinuità presenti nel reticolo, sia della necessaria integrazione con ulteriori elementi idrici eventualmente rappresentati nella cartografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM), Carta topografica d'Italia - serie 25V edita per la Sardegna dal 1958 al 1965"*, così come previsto dalla Deliberazione del C.I. n. 3 del 30.07.2015.

È evidente che anche gli estensori dello shapefile "04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler" sapessero i limiti di un'analisi a così ampia scala come quella regionale, che inevitabilmente può mancare di individuare cunette o canali di dreno di piccole dimensioni.

Sulla scorta di quanto sopra, quindi, si sono individuati primariamente gli elementi idrici censiti dalla Regione Sardegna contenuti all'interno dei bacini di riferimento e riportati a titolo di esempio nella figura seguente:

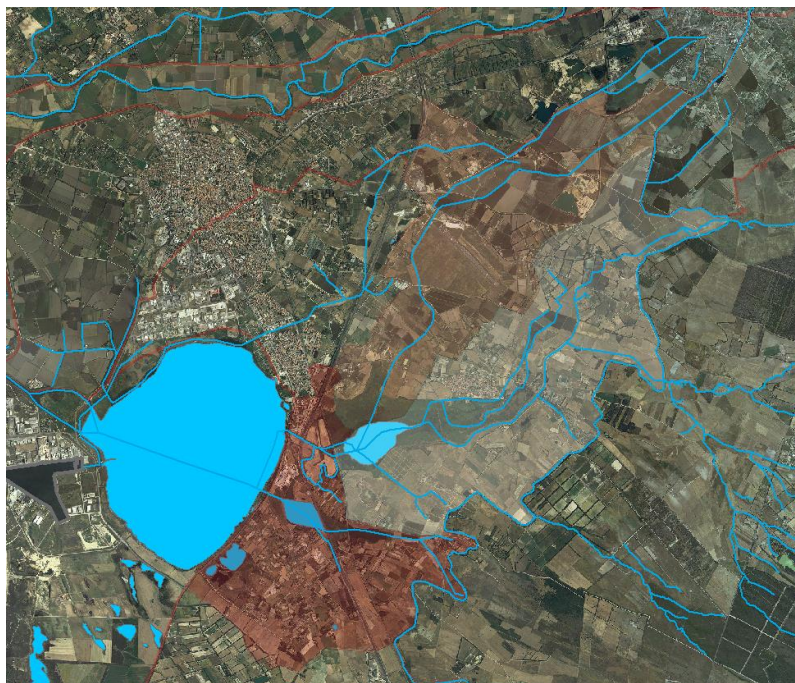


Figura 2 - Sovrapposizione del reticolo idrografico della Regione Sardegna su ortofoto con in trasparenza alcuni bacini oggetto di studio

I corsi d'acqua così definiti hanno costituito la base di partenza per la formazione di un database che comprenda tutti gli elementi idrici del territorio.

Il passo successivo è stato quello di eseguire una ricerca nel territorio, mediante software di visualizzazione di immagini satellitari, di aste non censite nel reticolo idrografico. In ambiente GIS è stato, quindi, creato un nuovo shapefile che comprendesse sia i corsi d'acqua ufficialmente noti, sia quelli individuati dall'analisi del territorio.

Per la popolazione del suddetto shp si sono definiti i seguenti attributi:

Nome: se presente in "04_ELEMENTO_IDRICO_Strahler" è stato preservato il relativo nome, diversamente si è proceduto attribuendo un codice alfanumerico del tipo "CXX_YY", dove C indica "canale", XX è il numero del bacino e YY è un numero progressivo;

Tipo: tipologia del corso d'acqua (canale, rio etc)

Bacino: bacino di appartenenza;

Competenza: indica il soggetto incaricato di gestire, mantenere o in generale che ha la competenza sull'asta in questione;

Lungh: lunghezza dell'elemento idrico "Cxx_yy".

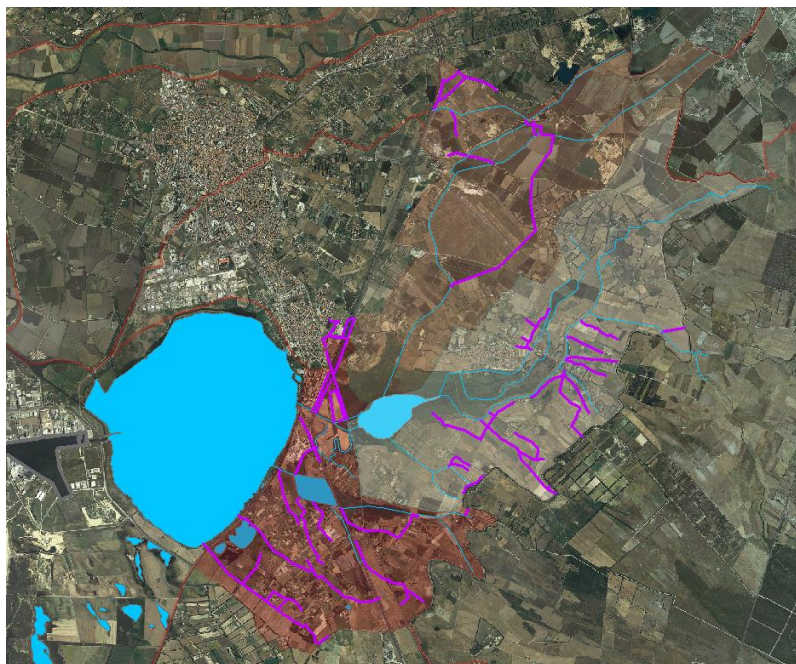


Figura 3 - Reticolo idrografico della RAS in ciano, integrato con la rete di dreno in magenta

Gli elementi individuati sono stati tracciati manualmente sulla base della visione delle immagini satellitari più aggiornate e delle mappe cartacee consortili, e sottoposti ad una successiva validazione e verifica a campione mediante sopralluogo sui siti interessati, in particolare su quelli

dove risultavano presenti dei dubbi interpretativi delle immagini o delle mappe utilizzate, anche al fine di chiarire eventuali incongruenze tra le stesse.

Il lavoro è risultato talvolta particolarmente complesso, in quanto buona parte del reticolo individuato è composto da canali di dreno che corrono parallelamente alle strade e ai terreni, per cui individuarli è risultato spesso difficile per la presenza al loro interno della vegetazione che inevitabilmente si sviluppa in presenza di umidità.

Una volta definiti e tracciati gli elementi idrici si è proceduto con la popolazione dei campi degli attributi di cui all'elenco fatto in precedenza, un aspetto molto importante al fine di capire in maniera univoca la competenza degli stessi.

Questo aspetto è risultato particolarmente complesso in quanto alcuni corsi d'acqua sono stati realizzati dai Consorzi durante i lavori per la bonifica per regimare il deflusso di aste fluviali esistenti (si pensi al rio Nura Craba a Solarussa, Siamaggiore e Pardu Nou, al Canale a marea di Bennaxi a Cabras o ai canali di dreno che scaricano negli stagni Pauli Maiori e Pauli Figus in agro di Palmas Arborea e Santa Giusta). In questi casi, quindi, il dubbio è stato risolto sulla base del principio secondo cui tutto ciò che non è un corso d'acqua naturale, anche se assoggettato nel tempo a modifiche o regimazioni, è parte della bonifica ovvero di competenza del Consorzio. Inoltre, si è eseguita un'analisi delle foto storiche per capire se gli elementi idrici fossero corsi d'acqua esistenti (eventualmente regimati e rettificati) ovvero canali realizzati ad hoc per lo smaltimento delle acque di ruscellamento delle aree limitrofe.

Prendendo come riferimento l'esempio fatto in precedenza, quindi, sono stati considerati di competenza del Consorzio solo i canali di dreno, mentre il Nura Craba e il Canale a marea di Bennaxi no, trattandosi di corsi d'acqua preesistenti. Di seguito si riportano tre immagini campione di una piccola porzione dei canali di dreno suddetti che convogliano le proprie acque sullo stagno di Pauli Maiori: la prima individua le aste di interesse, la seconda la foto storica del 1954 dell'area in cui non erano presenti, e la terza la foto storica del 1968 in seguito alla realizzazione dei canali per il drenaggio dei terreni.

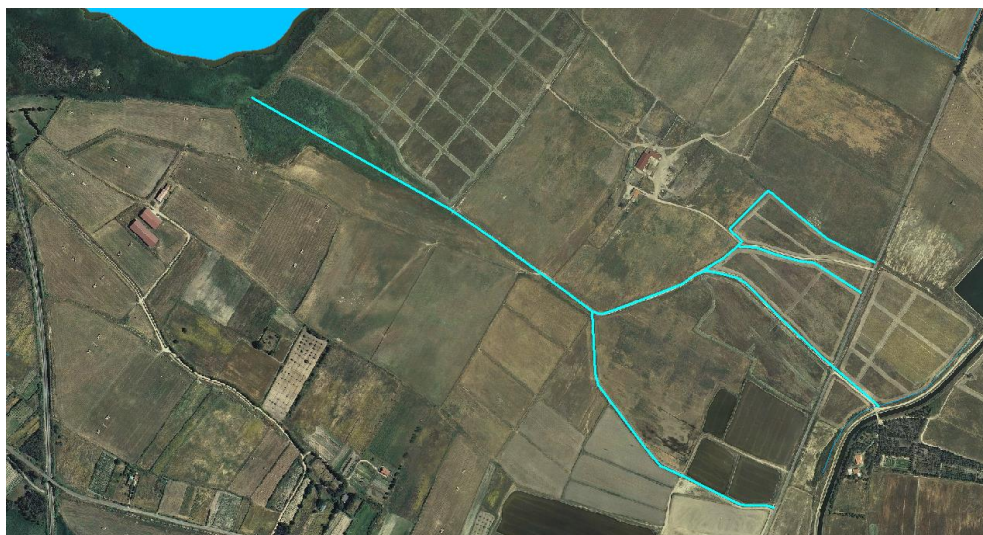


Figura 4 – Confronto fotografico di alcuni canali di dreno che scaricano sullo stagno di Pauli Maiori. La prima è del 2010 (in ciano le aste), la seconda è del 1954 e la terza del 1968.

Definizione dei bacini e dei parametri caratteristici

Nel capitolo precedente si è descritta la procedura seguita per la definizione del reticolo idrografico, composto sia dalle aste presenti nel reticolo della Regione Sardegna sia dai canali di dreno distribuiti nel territorio.

Le aste individuate raccolgono le acque dei territori limitrofi e, più precisamente, dei bacini imbriferi di competenza, intesi come l'area delimitata dallo spartiacque topografico all'interno del quale l'acqua di pioggia si muove naturalmente verso il relativo corpo idrico recettore.

Stante l'elevatissimo numero di corsi d'acqua presenti, molti dei quali scaricano le proprie acque all'interno di stagni o direttamente a mare, sarebbe estremamente laborioso individuare per ogni singola asta il relativo bacino. Per questo motivo si è scelto di confermare la linea intrapresa col Piano di Classifica del 2003, ossia di suddividere il comprensorio del C.B.O. in bacini con caratteristiche idrogeologiche omogenee.

I bacini di cui al Piano di Classifica del 2003 sono stati tracciati manualmente e non tengono conto di tutte le ramificazioni del reticolo idrografico. A tal proposito, quindi, son stati modificati i contorni dei bacini sulla base dell'andamento degli elementi idrici e dell'orografia del suolo circostante, mediante l'utilizzo del GIS. In tale nuova configurazione sono stati inclusi anche diversi centri abitati, il cui sistema di drenaggio per lo smaltimento delle acque meteoriche, che costituiscono uno dei componenti delle acque reflue urbane immesse in rete, incide direttamente sul sistema di drenaggio di competenza del Consorzio. Tali centri abitati verranno pertanto chiamati a contribuire ai costi di gestione della rete.

Un'altra importante considerazione sui bacini individuati è legata alla scelta di non estenderli oltre il comprensorio del Consorzio, ovvero di tagliargli in corrispondenza di opere che fungono da spartiacque per i canali di dreno, quali ad esempio il Canale Adduttore in Sinistra del Tirso. Appare utile precisare che il Canale Adduttore non è un vero spartiacque per tutti gli elementi idrici, in quanto sono presenti corsi d'acqua che partono dalle pendici del Monte Arci ad est e che scorrono fino allo sbocco in laguna. Questi corsi d'acqua, quali il rio Arriotti o il rio Zeddiani, però, sono sicuramente elementi facenti parte del reticolo idrografico della Regione Sardegna per cui i relativi bacini comprendono un'area non di interesse ai fini per presente studio-regolamento.

In conclusione, lo studio considera i bacini idrografici tagliandoli in corrispondenza di opere che fungono da spartiacque per il reticolo di maggiore interesse, ossia quello di drenaggio di competenza del Consorzio ed escludendo le altre aree a monte degli stessi bacini. In altre parole, la nuova configurazione, rispetto a quella del Piano di Classifica del 2003, nasce dall'unione di vari

bacini idrografici con caratteristiche idrogeologiche simili, limitati da quelle opere idrauliche che gestiscono il drenaggio delle acque di competenza del C.B.O

Una volta definiti i contorni dei bacini è stato possibile individuarne le caratteristiche principali utili per il prosieguo dello studio, ossia la superficie e il relativo coefficiente di afflusso, e definire la permeabilità del suolo.

Per valutare tale parametro (la permeabilità del suolo) è stato usato il metodo del Curve Number (CN) proposto dal Soil Conservation Service nel 1972. Questo consiste nell'attribuire ad ogni categoria di uso del suolo un certo valore del CN (come previsto dalle Metodologie di Analisi previste per gli "studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello studio denominato progetto di piano stralcio delle fasce fluviali (PSFF)") così da determinare la capacità di accumulo del terreno, e di conseguenza di deflusso del suolo.

Come si può osservare nella figura seguente, per CN pari a 100 il deflusso superficiale coincide con la pioggia totale cumulata, per cui l'infiltrazione è nulla e la superficie è completamente impermeabile. Viceversa, per CN pari a 0, valore puramente teorico corrispondente a superfici completamente permeabili, si ha una retta orizzontale.

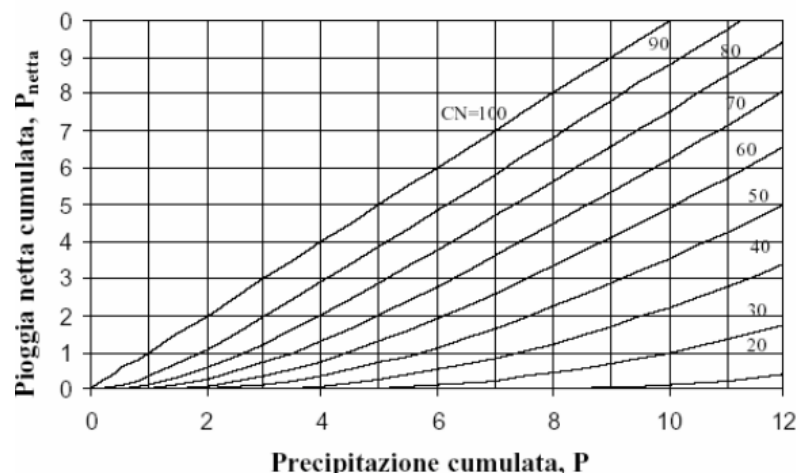


Figura 5 - Andamento della curva pioggia netta vs precipitazione cumulata in funzione del parametro CN

Il parametro CN è un fattore decrescente della permeabilità e risulta legato:

- alla tipologia litologica del suolo;
- all'uso del suolo
- al grado di umidità del terreno prima dell'evento meteorico esaminato.

Per quanto riguarda il primo aspetto, la tipologia del suolo, il metodo SCS-CN prevede una classificazione dei tipi idrologici del suolo come di seguito:

- A. Potenzialità di deflusso scarsa. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili
- B. Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A. Il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.
- C. Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
- D. Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in superficie.

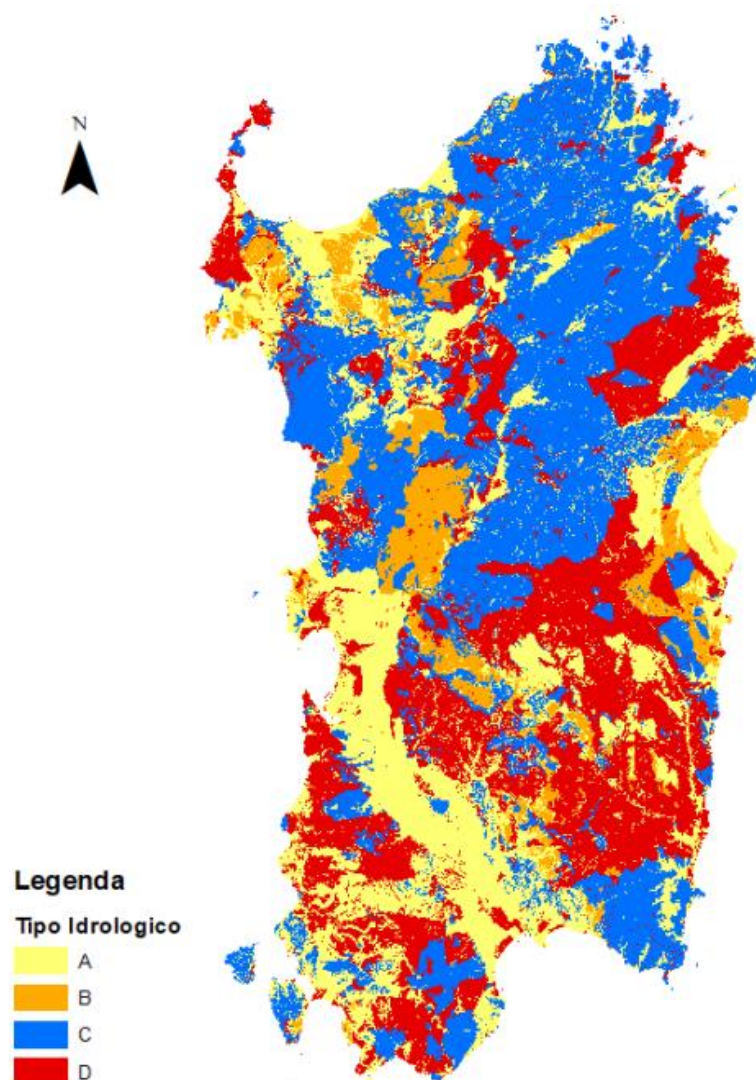


Figura 6 – Carta dei tipi idrologici derivata dalla carta delle permeabilità dei substrati

Con riferimento al secondo aspetto, uso del suolo, è necessario individuare nel territorio le varie tipologie di copertura del suolo. A tal fine, è stata caricata su GIS la carta del Curve Number (CN), sviluppata e prodotta dal Dipartimento Geologico dell'ARPAS, e costruita a partire dalle carte al 25'000 relative all'uso del suolo - 2008 e alla permeabilità dei substrati. Questa rappresenta l'adeguamento della carta regionale adottata nell'ambito del Piano Stralcio Fasce Fluviali (DGR n. 2 del 17/12/2015).

Di seguito si riportano i valori tabellati e la carta del CN per l'intero territorio regionale, rappresentato in senso crescente dal verde (CN=30 in corrispondenza di prati stabili) al rosso (CN=98 in corrispondenza di elementi impermeabili come corpi idrici e strade).

Classi di uso del suolo	COD.	A	B	C	D
Aree portuali	123	98	98	98	98
Aree aeroportuali ed eliporti	124	98	98	98	98
Aree estrattive	131	76	85	89	91
Cantieri	133	76	85	89	91
Aree verdi urbane	141	39	61	74	80
Cimiteri	143	68	79	86	89
Vigneti	221	66	74	80	82
Frutteti e frutti minori	222	62	71	78	81
Oliveti	223	62	71	78	81
Prati stabili	231	30	58	71	78
Sistemi colturali e particellari complessi	242	64	73	79	82
Aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali importanti	243	64	73	79	82
Aree agroforestali	244	64	73	79	82
Boschi misti di conifere e latifoglie	313	36	60	73	79
Aree a pascolo naturale	321	49	69	79	84
Pareti rocciose e falesie	332	76	85	89	91
Aree con vegetazione rada >5% e <40%	333	63	77	85	88
Paludi interne	411	98	98	98	98
Paludi salmastre	421	98	98	98	98
Saline	422	98	98	98	98
Zone intertidali	423	98	98	98	98
Mari	523	98	98	98	98
Tessuto residenziale compatto e denso	1111	77	85	90	92
Tessuto residenziale rado	1112	61	75	83	87
Tessuto residenziale rado e nucleiforme	1121	61	75	83	87
Fabbricati rurali	1122	59	74	82	86
Insedimenti industriali artigianali e commerciali e spazi annessi	1211	89	92	94	95
Insedimento di grandi impianti di servizi	1212	81	88	91	93
Reti stradali e spazi accessori	1221	98	98	98	98
Reti ferroviarie e spazi annessi	1222	98	98	98	98
Grandi impianti di concentrazione e smistamento merci	1223	98	98	98	98
Impianti a servizio delle reti di distribuzione	1224	98	98	98	98
Discariche	1321	76	85	89	91

Depositi di rottami a cielo aperto cimiteri di autoveicoli	1322	76	85	89	91
Aree ricreative e sportive	1421	49	69	79	84
Aree archeologiche	1422	68	79	86	89
Seminativi in aree non irrigue	2111	61	73	81	84
Prati artificiali	2112	68	79	86	89
Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo	2121	63	73	80	83
Risaie	2122	96	96	96	96
Vivai	2123	68	79	86	89
Coltura in serra	2124	68	79	86	89
Colture temporanee associate all'olivo	2411	62	71	78	81
Colture temporanee associate al vigneto	2412	66	74	80	82
Colture temporanee associate ad altre colture permanenti	2413	64	73	79	82
Bosco di latifoglie	3111	36	60	73	79
Bosco di conifere	3121	45	66	77	83
Arboricoltura con essenze forestali di conifere	3122	45	66	77	83
Cespuglieti ed arbusteti	3221	35	56	70	77
Formazioni di ripa non arboree	3222	35	56	70	77
Macchia mediterranea	3231	35	56	70	77
Gariga	3232	35	56	70	77
Aree a ricolonizzazione naturale	3241	43	65	76	82
Aree a ricolonizzazione artificiale	3242	43	65	76	82
Spiagge di ampiezza superiore a 25m	3311	49	68	79	84
Aree dunali non coperte da vegetazione di ampiezza superiore a 25m	3312	49	68	79	84
Aree dunali coperte da vegetazione di ampiezza superiore a 25m	3313	49	68	79	84
Letti di torrenti di ampiezza superiore a 25m	3315	98	98	98	98
Fiumi torrenti e fossi	5111	98	98	98	98
Canali e idrovie	5112	98	98	98	98
Bacini naturali	5121	98	98	98	98
Bacini artificiali	5122	98	98	98	98
Lagune laghi e stagni costieri a produzione ittica naturale	5211	98	98	98	98
Acquaculture in lagune laghi e stagni costieri	5212	98	98	98	98
Estuari e delta	5213	98	98	98	98
Aree marine a produzione ittica naturale	5231	98	98	98	98
Pioppeti saliceti eucalitteti ecc. Anche in formazioni miste	31121	36	60	73	79
Sugherete	31122	36	60	73	79
Castagneti da frutto	31123	36	60	73	79
Altro	31124	36	60	73	79

Tabella 1 – Classi di uso del suolo della Corine Land Cover 2008 con associati i valori di CN per i 4 tipi idrologici A, B, C e D.

Nel seguito del presente regolamento ci si riferirà unicamente alla tipologia di suolo di tipo “A”, corrispondente a un suolo con: scarsa potenzialità di deflusso e comprendente sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla, ghiaie profonde, molto permeabili. Questa scelta, come si può osservare dalla figura n. 6, deriva dal fatto che nel territorio in esame il valore del CN non cambia in maniera sostanziale essendo costituito quasi esclusivamente da suoli di questa litologia.

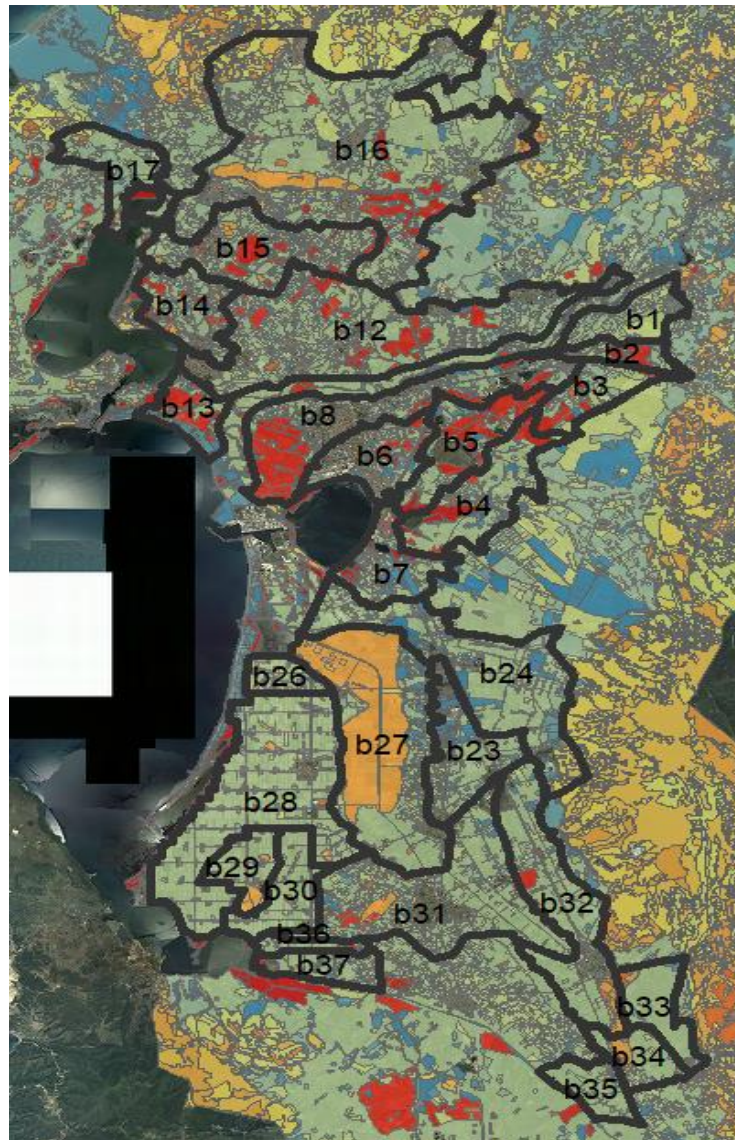


Figura 7 - Carta del CN della RAS (dal blu al rosso in senso crescente)

Al fine di evitare una suddivisione eccessiva delle aree contribuenti, si è scelto di ricondurre le categorie di uso del suolo di cui alla tabella 1 alle seguenti, eliminando tutte le idrovie e specchi d'acqua:

- Area agricola
- Attività zootecnica
- Centro abitato (edifici, cimiteri, parchi, strade interne, etc)
- Strada (statali, provinciali, comunali, private, di bonifica, etc)
- Binari
- Zona industriale

- Area estrattiva
- Area aeroportuale
- Area industriale e servizi
- Aree di servizio (stazioni dei treni, varie)

Per le varie classi di Uso del suolo "Area agricola" il valore del CN oscilla tra un valore minimo di 30 per "Prati stabili" a un massimo di 96 per le "Risaie". Il CN associato, è stato calcolato come media ponderata tra le varie tipologie di terreno fornendo un valore pari a 63.

UDSDESC	A	Area	CN*Area
Fabbricati rurali	59	7103375	419099113
Pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc. Anche in formazioni miste	36	15253147	549113296
Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo	63	243734361	15355264760
Formazioni di ripa non arboree	35	3001031	105036072
Prati stabili	30	10776607	323298214
Macchia mediterranea	35	1866399	65323963
Gariga	35	2448438	85695322
Risaie	96	32242137	3095245139
Prati artificiali	68	17490964	1189385577
Aree a ricolonizzazione naturale	43	1759532	75659867
Oliveti	62	23135275	1434387034
Seminativi in aree non irrigue	61	4786403	291970569
Sistemi colturali e particellari complessi	64	17909333	1146197323
Aree a pascolo naturale	49	2328538	114098336
Aree agroforestali	64	1863337	119253596
Aree ricreative e sportive	49	970162	47537928
Frutteti e frutti minori	62	4784923	296665222
Vigneti	66	7729943	510176224
Aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali importanti	64	409650	26217591
Coltura in serra	68	1565520	106455354
Bosco di conifere	45	1443282	64947689
Arboricoltura con essenze forestali di conifere	45	65010	2925470
Aree dunali coperte da vegetazione di ampiezza superiore a 25m	49	62492	3062126
Bosco di latifoglie	36	1178385	42421840
Cespuglieti ed arbusteti	35	182769	6396912
Colture temporanee associate al vigneto	66	235110	15517258
Colture temporanee associate all'olivo	62	1407157	87243719
Vivai	68	526182	35780359
Aree aeroportuali ed eliporti	98	3345	327768
Colture temporanee associate ad altre colture permanenti	64	185403	11865789
Depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli	76	17886	1359347

Sugherete	36	534885	19255857
Aree verdi urbane	39	4589	178974

Tabella 2 – Calcolo del CN dell'uso di suolo "Area agricola"

Per la categoria "Attività zootecnica" si è scelto di fare la media tra "Fabbricati rurali" e "Insediamenti industriali", ottenendo un CN pari a 74.

In merito alla categoria "Centro abitato", il valore CN è stato scelto considerando che all'interno di un centro abitato non sono presenti solamente edifici ma anche strade comunali interne, escluse dalla categoria di uso del suolo "Strada".

Dalla carta del Curve Number della RAS le aree edificate vengono distinte come:

1. Tessuto residenziale denso – CN pari a 77.
2. Tessuto residenziale rado – CN pari a 61
3. Tessuto residenziale rado e nucleiforme: CN pari a 61

Si è scelto di fare riferimento alla prima classe definita come "Tessuto residenziale denso" poiché rappresenta la condizione più verosimile legata ai centri abitati, mentre la seconda e la terza meglio si adattano a lottizzazione esterne o alle case sparse. Dunque, il CN di riferimento è di 77.

Associando un 80% di contributo di drenaggio alle strutture e agli edifici (CN=77) e un 20% alle strade (il cui CN associato è pari a 98), il valore ottenuto è pari a CN= 81,2.

$$CN_{\text{Centro abitato}} = (CN_{\text{tessuto res denso}} \cdot 0.80) + (CN_{\text{strada}} \cdot 0.20) = 81.2$$

Per le restanti categorie elencate i CN associati sono dedotti direttamente dal valore tabellato per la tipologia di terreno di tipo A.

Sintetizzando i dati ottenuti, i valori del CN che verranno utilizzati nel calcolo studio saranno:

Sito	CN sito
Area agricola	63
Attività zootecnica	74
Centro abitato	81,2
Strada	98
Binari	98
Zona industriale	89
Area estrattiva	76
Area aeroportuale	98
Area industriale & servizi	89
Aree di servizio	98

Tabella 3 – Tabella dei CN utilizzati associati a ciascuna categoria

Infine, in merito al terzo aspetto, ossia l'influenza dello stato di umidità del suolo all'inizio dell'evento meteorico, l'SCS individua tre classi, AMC I, AMC II e AMC III, caratterizzate da differenti condizioni iniziali (AMC = Antecedent Moisture Condition) a seconda del valore assunto dall'altezza di pioggia caduta nei 5 giorni precedenti l'evento meteorico. L'attribuzione della classe AMC si basa sui criteri riportati nella tabella seguente:

Classe AMC	Stagione di riposo	Stagione di crescita
I	< 12,7 mm	< 35,5 mm
II	12,7 – 28,0 mm	35,5 – 53,3 mm
III	> 28,0 mm	> 53,3 mm

Tabella 4 – Attribuzione della classe AMC

I valori riportati in figura 6 e nelle tabelle 1 e 2 si riferiscono ad una condizione media di umidità del terreno all'inizio della precipitazione (classe II). Il CN così individuato può essere adattato alle altre due classi mediante delle particolari formule di conversione.

Sulla base delle informazioni di cui sopra, per ciascun bacino è stata fatta una media ponderata dei CN rispetto alle aree, così da ottenere un valore caratteristico per ognuno di essi. Il valore ottenuto rappresenta quello di CN relativo ad una condizione media di umidità antecedente (AMC) in funzione della precipitazione dei 5 giorni precedenti l'evento in studio, detto CN (II).

Definizione del modello idrologico

La definizione del modello idrologico riveste un ruolo fondamentale per il presente regolamento in quanto una sua corretta impostazione ha permesso di dividere ragionevolmente il vasto territorio del comprensorio del C.B.O. in aree più ristrette con parametri caratterizzati da una certa uniformità ed omogeneità.

In letteratura esistono vari modelli idrologici basati su diverse distribuzioni probabilistiche, le quali devono essere tarate sulla base dei valori pluviometrici misurati dagli strumenti sparsi nel territorio. I modelli probabilistici sono finalizzati alla definizione di curve di possibilità pluviometrica con cui andare a rappresentare la distribuzione delle precipitazioni massime annue osservate. L'analisi probabilistica può essere condotta tramite varie distribuzioni (normale, log-normale, etc) che differiscono tra loro nella definizione dei parametri caratteristici e nell'interpretazione dei valori nelle code.

Per il caso specifico si sono presi in esame i seguenti:

- modello probabilistico log-normale per gruppi omogenei di stazioni;
- modello probabilistico TCEV per regioni omogenee;
- modello probabilistico GEV con distribuzione geostatistica dei parametri.

Il modello probabilistico log-normale è stato applicato inizialmente da Cao (1966) su gruppi omogenei di stazioni, per le quali è stata preventivamente verificata l'omogeneità con appositi test statistici. Le parametrizzazioni sono state via via ridefinite con successivi studi allorquando nuovi dati si sono resi disponibili (Puddu, 1974; Loguori e Piga, 1985; Cao e altri, 1991).

Il modello prende tale nome per via della distribuzione utilizzata per interpretare i massimi annui di ciascuna durata, i cui parametri (media e scarto della trasformata logaritmica $y=\log h$) variano linearmente con il logaritmo della durata. Si arriva così alle curve di possibilità pluviometrica

$$h(\tau) = 10^{A+Bz} \tau^{C+Dz}$$

avendo indicato con z il quantile della distribuzione normale standard relativo alla probabilità $1-1/T$ (T =tempo di ritorno), mentre A , B , C e D sono coefficienti caratteristici del gruppo omogeneo di stazioni.

Il modello appena descritto mostra criticità quando si vogliono caratterizzare siti lontani dalle stazioni di misura usate per la definizione dei coefficienti di cui sopra. Per superare queste ambiguità è nato un modello regionale mediante la distribuzione Two Component Extrem Values (TCEV) che prevede l'identificazione di Zone Omogenee (ZO) e di Sotto-Zone Omogenee (SZO) nelle quali assumere rispettivamente un unico coefficiente di asimmetria e di kurtosis e un unico coefficiente di variazione. Rimane indefinito il quarto parametro della distribuzione che può essere ricondotto ai valori medi delle precipitazioni.

Per la Regione Sardegna il modello TCEV è stato utilizzato sia per la valutazione dei massimi annui di precipitazione giornaliera (Deidda e altro, 1993), sia per i massimi annui di precipitazione breve ed intensa (Deidda e Piga, 1996), per ricavare infine le parametrizzazioni delle curve di possibilità pluviometrica (Deidda e Piga, 1998).

L'altezza di pioggia di durata t con assegnato tempo di ritorno T si ottiene dal prodotto della pioggia indice $m(t)$ e della variabile ridotta adimensionale $y_T(t)$, comunemente detto coefficiente di crescita

$$h_T(\tau) = m(\tau) \cdot y_T(\tau) = a\tau^n$$

dove i parametri a ed n dipendono dal tempo di ritorno, dalla pioggia indice e dalla SZO di appartenenza del sito.

Il modello brevemente descritto sopra è quello attualmente utilizzato nella gran parte degli studi idrologici che necessitano di un modello afflussi-deflussi, non essendo presenti serie storiche dei valori delle portate di picco nella quasi totalità dei corsi d'acqua sardi (ad eccezione di qualche sezione particolare dei fiumi e rii principali).

In realtà, però, gli eventi alluvionali degli ultimi vent'anni hanno messo in evidenza come il metodo abbia delle limitazioni e criticità. Infatti, sebbene con l'introduzione di Sotto-Zone Omeogene si siano superate le incertezze di attribuzione di una generica località ad uno dei quattro gruppi definiti con il modello log-normale, permangono alcune incertezze nell'attribuzione della SZO nei siti al confine fra SZO contigue.

Un'altra grande limitazione risiede proprio nell'approccio regionale che assume che ampi gruppi di stazioni siano accomunati dagli stessi coefficienti di variazione e dagli stessi momenti statistici di ordine superiore. Un aspetto negativo dell'approccio regionale è, infatti, quello di accettare che serie storiche caratterizzate da code più o meno pesanti possano essere rappresentate con una medesima distribuzione (a meno del parametro di posizione, in genere la media) quando queste differenze siano interpretabili come incertezza campionaria nella stima delle statistiche di ordine superiore ad uno.

Nel novembre 2016, in occasione di un seminario diffuso per il cinquantenario dell'alluvione di Firenze, è stato presentato un nuovo studio relativo alle curve di possibilità pluviometrica. Più precisamente si è investigato un approccio innovativo che fa uso delle tecniche geostatistiche per la rappresentazione spaziale non solo della pioggia indice, ma anche dei parametri legati alle statistiche di ordine superiore.

Da ciò è emerso che le caratteristiche statistiche delle precipitazioni estreme in Sardegna possono essere ben rappresentate dalla distribuzione a tre parametri GEV (Generalized Extreme Value). Il lavoro è stato condotto dal prof. Deidda nell'ambito del progetto "*Elaborazione della banca dati pluviometrica della Direzione Generale dell'Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna finalizzata all'aggiornamento delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica per l'intero territorio regionale*", oggetto di un accordo di collaborazione tra il Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura dell'Università degli studi di Cagliari e la Direzione Generale dell'Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna.

I parametri propri del modello GEV son stati ottenuti su tutto il territorio della Regione Sardegna con la tecnica geostatistica del kriging per dati incerti che tiene nel dovuto conto le incertezze campionarie nella stima dei parametri.

Come nel modello TECV, anche in questo si distinguono i quantili delle piogge di breve durata e quelle giornaliere. La relazione monomia vista in precedenza rimane la stessa, ovvero

$$h_T(\tau) = m(\tau) \cdot y_T(\tau) = \begin{cases} a_1 \tau^{n_1} & \tau < 1 \text{ ora} \\ a_2 \tau^{n_2} & \tau \geq 1 \text{ ora} \end{cases}$$

La differenza sostanziale risiede nella definizione dei parametri a ed n .

La pioggia indice $m(\tau)$ espressa in mm e la variabile ridotta adimensionale $y_T(\tau)$ sono anch'esse fornite in forma monomia

$$m(\tau) = \begin{cases} a_{1m} \tau^{n_{1m}} & \tau < 1 \text{ ora} \\ a_{2m} \tau^{n_{2m}} & \tau \geq 1 \text{ ora} \end{cases}$$

$$y_T(\tau) = \begin{cases} a_{1y} \tau^{n_{1y}} & \tau < 1 \text{ ora} \\ a_{2y} \tau^{n_{2y}} & \tau \geq 1 \text{ ora} \end{cases}$$

I parametri relativi alla componente pioggia indice $m(\tau)$ dipendono dalla località di interesse attraverso la pioggia indice giornaliera m_D e si determinano con le seguenti espressioni:

$$n_{1m} = -0.20 + 0.33 \cdot \log_{10} m_D$$

$$n_{2m} = -0.60 + 0.52 \cdot \log_{10} m_D$$

$$a_{1m} = a_{2m} = \frac{-10 + 1.25 \cdot m_D}{24^{n_{2m}}}$$

I parametri relativi alla componente variabile ridotta adimensionale $y_T(\tau)$ dipendono dal tempo di ritorno T e dalla località di interesse attraverso i parametri di forma k_D e di scala adimensionale s^*_D della precipitazione giornaliera, e si determinano con le seguenti espressioni:

$$n_{1y} = n_{1y_p} + n_{1y_q} \cdot \log_{10} T$$

$$n_{2y} = n_{2y_p} + n_{2y_q} \cdot \log_{10} T$$

$$a_{1y} = a_{2y} = 10^{a_{1yp}} + a_{1yq} \cdot \log_{10} T + a_{1yr} \cdot (\log_{10} T)^2$$

La dipendenza territoriale della variabile ridotta adimensionale $y_T(\tau)$ è introdotta infine dalle seguenti relazioni:

$$n_{1yp} = -0.08441 - 0.09092 \cdot k_D + 0.07846 \cdot \sigma_D^* + 0.32383 \cdot k_D^2 + 0.00793 \cdot k_D \cdot \sigma_D^* + 0.01891 \cdot \sigma_D^{*2}$$

$$n_{1yq} = +0.02720 + 0.13097 \cdot k_D + 0.18360 \cdot \sigma_D^* - 0.37370 \cdot k_D^2 - 0.07701 \cdot k_D \cdot \sigma_D^* - 0.07303 \cdot \sigma_D^{*2}$$

$$n_{2yp} = +0.01206 - 0.17695 \cdot k_D + 0.01612 \cdot \sigma_D^* - 0.67415 \cdot k_D^2 - 0.05609 \cdot k_D \cdot \sigma_D^* + 0.13555 \cdot \sigma_D^{*2}$$

$$n_{2yq} = -0.10358 + 0.17971 \cdot k_D + 0.29584 \cdot \sigma_D^* + 0.74819 \cdot k_D^2 + 0.36062 \cdot k_D \cdot \sigma_D^* - 0.34968 \cdot \sigma_D^{*2}$$

$$a_{1yp} = -0.06465 - 0.04403 \cdot k_D - 0.08110 \cdot \sigma_D^* + 0.08870 \cdot k_D^2 + 0.06253 \cdot k_D \cdot \sigma_D^* + 0.05123 \cdot \sigma_D^{*2}$$

$$a_{1yq} = +0.20019 + 0.06131 \cdot k_D + 0.38674 \cdot \sigma_D^* - 0.09988 \cdot k_D^2 - 0.10208 \cdot k_D \cdot \sigma_D^* - 0.10724 \cdot \sigma_D^{*2}$$

$$a_{1yr} = -0.01193 - 0.00329 \cdot k_D - 0.05745 \cdot \sigma_D^* - 0.01044 \cdot k_D^2 + 0.01938 \cdot k_D \cdot \sigma_D^* + 0.01084 \cdot \sigma_D^{*2}$$

Il quantile H_T delle precipitazioni giornaliere, corrispondente al tempo di ritorno T , si ottiene dal prodotto della pioggia indice giornaliera m_D e della variabile ridotta adimensionale Y_T per le piogge giornaliere:

$$H_T = m_D \cdot Y_T$$

dove l'altezza di precipitazione giornaliera H_T e la pioggia indice giornaliera m_D sono espresse in mm. Esprimendo il tempo di ritorno T in anni si calcola il quantile della variabile ridotta adimensionale Y_T :

$$Y_T = 10^{Y_p + Y_q \cdot \log_{10} T + Y_r \cdot (\log_{10} T)^2}$$

Dove la dipendenza territoriale è introdotta dalle seguenti relazioni, attraverso i parametri di forma k_D e di scala adimensionale σ_D^* della precipitazione giornaliera:

$$Y_p = +0.00140 + 0.00478 \cdot k_D - 0.35007 \cdot \sigma_D^* - 0.37003 \cdot k_D^2 - 0.79732 \cdot k_D \cdot \sigma_D^* + 0.51204 \cdot \sigma_D^{*2}$$

$$Y_q = -0.00577 - 0.05332 \cdot k_D + 1.17139 \cdot \sigma_D^* + 0.35304 \cdot k_D^2 + 1.33529 \cdot k_D \cdot \sigma_D^* - 0.94318 \cdot \sigma_D^{*2}$$

$$Y_r = +0.00627 + 0.09501 \cdot k_D - 0.14637 \cdot \sigma_D^* + 0.06336 \cdot k_D^2 - 0.23844 \cdot k_D \cdot \sigma_D^* + 0.09216 \cdot \sigma_D^{*2}$$

Di seguito si riportano le rappresentazioni delle distribuzioni spaziali sottoforma di raster dei parametri richiamati fino ad ora, ovvero della pioggia indice giornaliera m_D , del parametro di forma k_D e del parametro adimensionale di scala s^*_D .

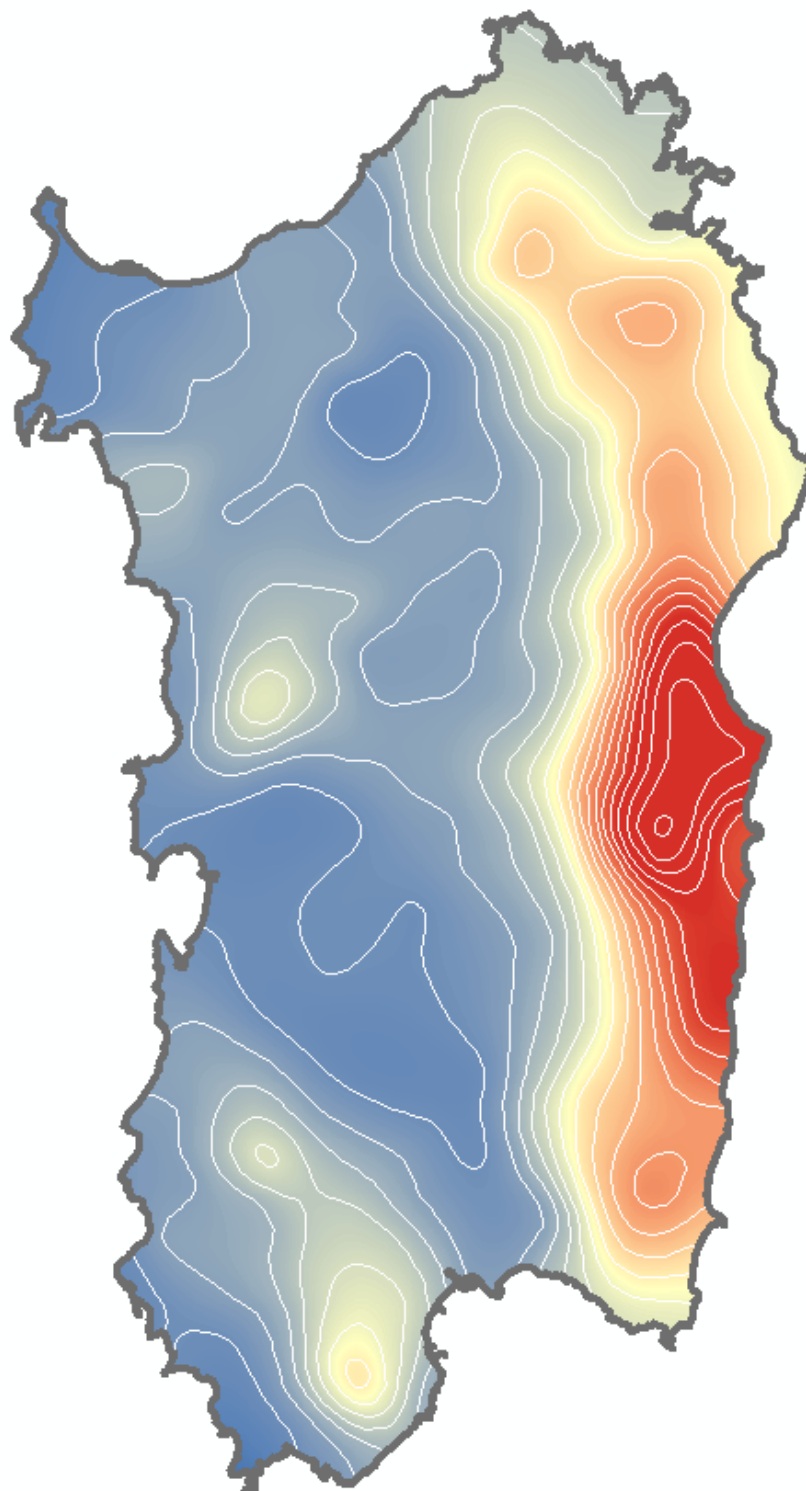


Figura 8 – Modello GEV - Raster della pioggia indice giornaliera m_D

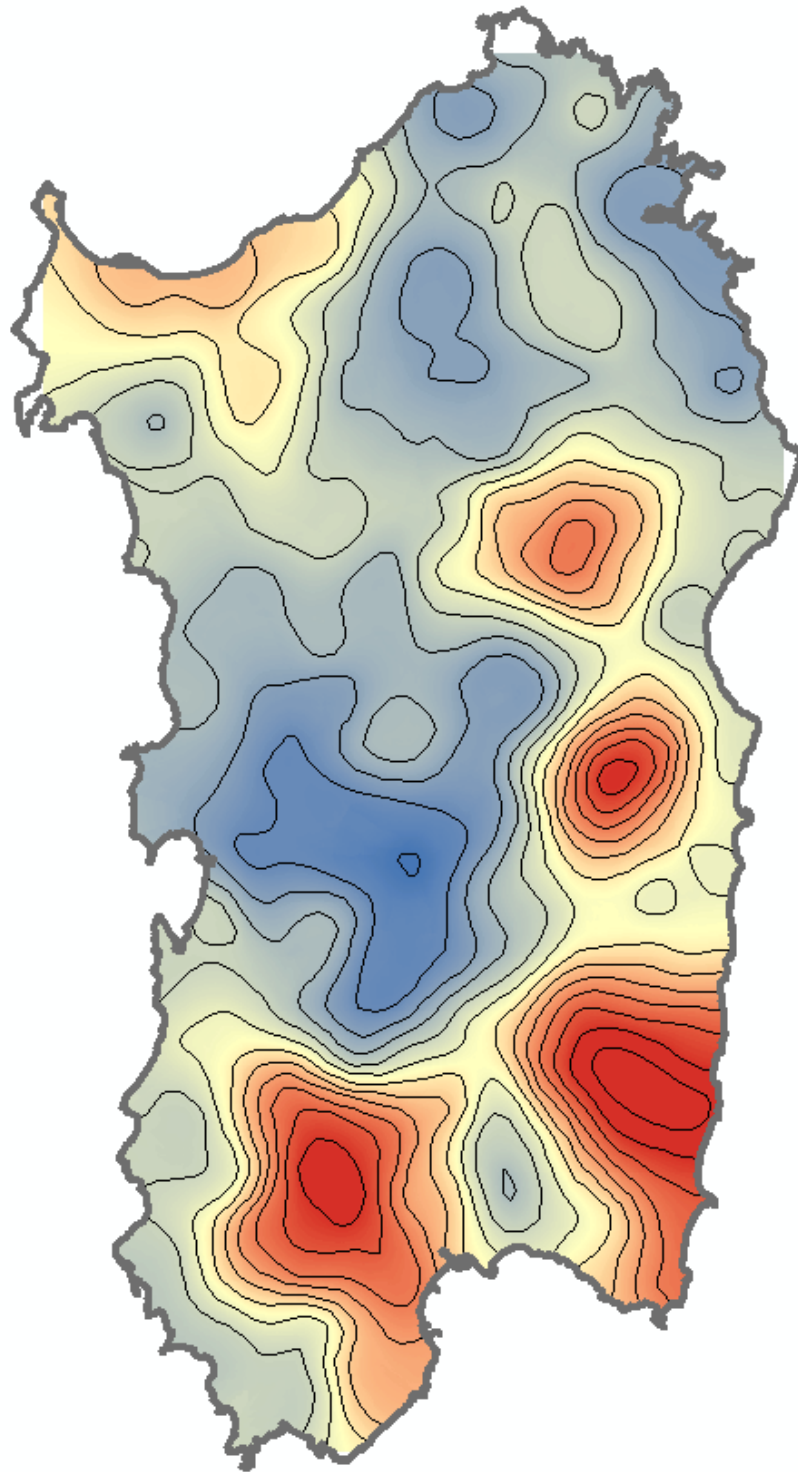
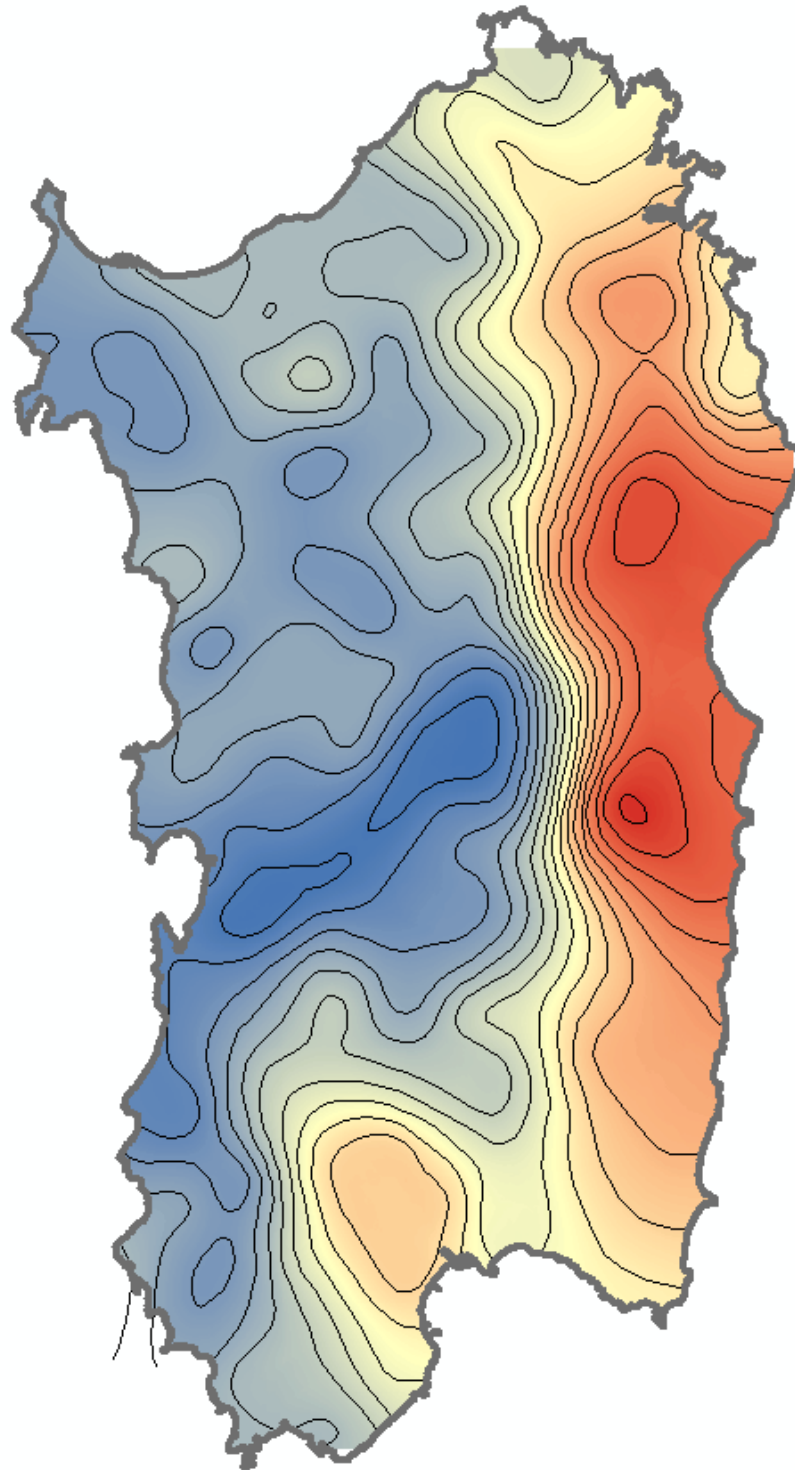


Figura 9 - Modello GEV - Raster del parametro di forma k_D



*Figura 10 - Modello GEV - Raster del parametro adimensionale di scala s_D^**

La scelta di utilizzare il modello GEV, in luogo del più canonico TCEV, trova motivazione nella necessità di cercare un modello che sia in grado di rappresentare quanto più verosimilmente la

distribuzione nel territorio della precipitazione, al fine di poter differenziare e caratterizzare ciascun bacino.

A tal proposito, quindi, si è proceduto con una verifica del modello GEV di cui sopra, in quanto ad oggi non risulta ancora formalmente approvato dall'Agenzia del Distretto Idrografico della Regione Sardegna, attraverso un'analisi critica dei dati meteorologici della zona. Più precisamente sono state individuate le stazioni meteorologiche dell'area di Oristano così da poterne utilizzare le misure per calibrare un modello ad hoc e/o per verificare quelli esistenti. In Figura 11 - Individuazione su GIS delle stazioni meteorologiche sono riportate le stazioni prese in considerazione, diverse delle quali oggi non sono attive ma di cui sono ancora presenti i dati negli Annali Idrologici.

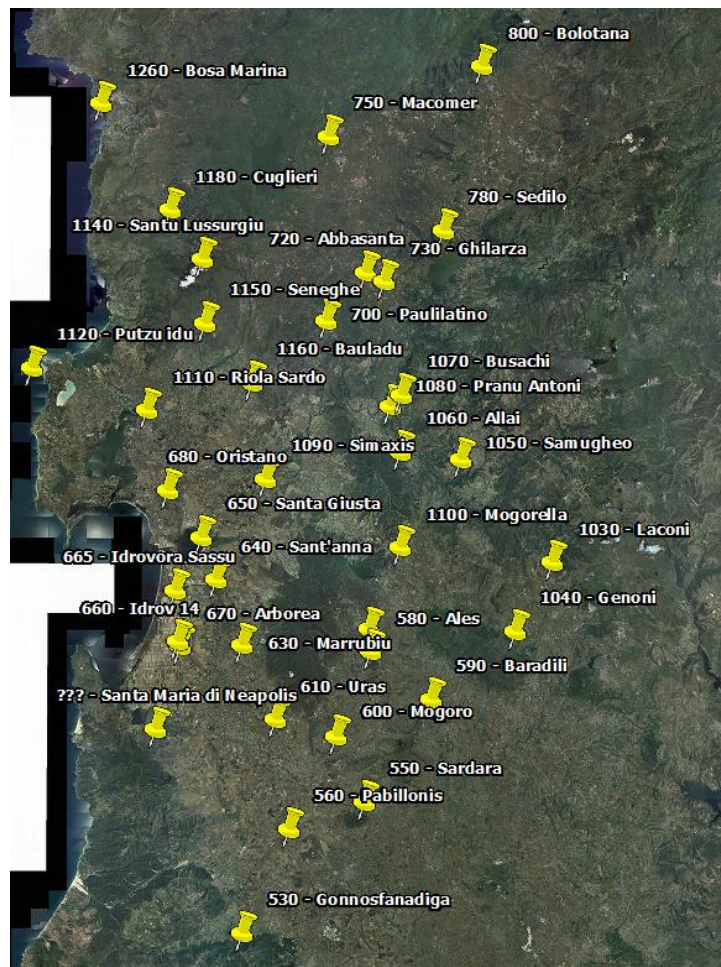


Figura 11 - Individuazione su GIS delle stazioni meteorologiche utilizzate

Sulla base delle serie storiche dei dati pluviometrici disponibili delle stazioni di monitoraggio riportate in figura è stata eseguita un'analisi sui massimi annui con la quale si è osservata una ottima congruenza del modello GEV rispetto ai dati.

Quanto sopra, quindi, ha dato ulteriore spinta alla scelta della distribuzione probabilistica GEV, anche se di recente concezione, per la definizione del modello idrologico.

Una volta scelto il modello idrologico da utilizzare, si è proceduto con il calcolo della precipitazione di progetto per ogni singolo bacino così da valutare i volumi idrici generati.

Con l'ausilio del software GIS sono stati tagliati i raster relativi ai parametri s_D e k_D e alla pioggia indice giornaliera m_D sulla base dei contorni ricalcolati dei bacini. Su tali raster è stata fatta l'analisi statistica così da ottenere dei valori medi da attribuire a ciascun bacino.

Noti i parametri caratterizzanti la distribuzione probabilistica GEV, per il calcolo delle precipitazioni di progetto è stato scelto un tempo di ritorno pari a 10 anni in quanto le opere di dreno sono solitamente dimensionate per eventi ordinari, ossia eventi che possono verificarsi anche frequentemente.

Infine, è stata analizzata la problematica inerente alla possibilità di usare il modello per precipitazioni brevi ed intense oppure quello per precipitazioni giornaliere.

Il primo presenta la difficoltà di individuare una durata della precipitazione consona, la quale solitamente è pari al tempo di corrivazione del bacino imbrifero (il tempo di corrivazione è definito come il tempo che impiega la particella caduta nel punto idraulicamente più lontano per arrivare alla sezione di chiusura del bacino) perché è quello che ne determina il contributo dell'intera superficie. Nel caso di specie, però, i bacini sono porzioni del comprensorio che comprendono al proprio interno corpi idrici diversi, anche non collegati, per cui non è possibile individuare analiticamente la durata di precipitazione ottimale.

Sulla scorta di quanto appena riportato, si è scelto di utilizzare il modello per il calcolo del quantile delle precipitazioni giornaliere H_T corrispondente al tempo di ritorno T_R .

Individuazione degli elementi areali contribuenti

Lo scopo del presente studio-regolamento è quello di valutare il ruolo che ogni area presente nel comprensorio del Consorzio di Bonifica di Oristano ha nella formazione dei costi che annualmente vengono sostenuti per la manutenzione e la gestione della rete di dreno.

A tal fine è stato necessario individuare gli elementi areali che generano effetti sulle opere di bonifica (rete di dreno più idrovore), quali strade, ferrovie, aziende, abitazioni etc.

La Regione Sardegna, a partire dal 2004, ha avviato il processo di ristrutturazione della Carta Tecnica Regionale secondo il modello concettuale definito nell'intesa Stato-Regioni sui

Sistemi informativi geografici (specifiche tecniche 1n1006 e 1n1007_1-2). Questa attività ha previsto la conversione delle entità geografiche presenti nella Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (CTRN 10k) nel Database geotopografico (DBT10K). Il DBT10K è stato integrato con le informazioni contenute in altre banche dati territoriali, quali la carta dell'uso del suolo (UdS) e gli strati prioritari relativi alla viabilità e all'idrografia (DBPrior 10k), ed è stato aggiornato utilizzando le ortofoto del 2003, 2004 e 2006.

Dal 2008 il modello di Database geotopografico (DBGT) è stato esteso al fine di potere ospitare, oltre che le informazioni alla scala 1:10.000 del DBT10k, anche quelle derivanti dalla cartografia a grande scala (1:2.000 o 1:1.000) relativa a 47 Comuni (solo centri urbani e località abitate). Tale evoluzione costituisce il "DataBase Multiprecisione" (DBMP).

Nel 2014 a seguito del Servizio di "Adeguamento del Database Topografico in scala 1:10.000 della Regione Sardegna alle specifiche di contenuto per i DB Geotopografici definite nell'Allegato 1 del DM 10 novembre 2011", il contenuto del DBT10k regionale è migrato nel DBGT10k strutturato secondo il suddetto DM. Quest'ultimo sostituisce il DBT10k e il DBMP.

Nei DBGT i dati (strade, fiumi, edifici ecc.) sono organizzati secondo una struttura gerarchica in Strati, Temi e Classi. I DBGT sono stati realizzati nel formato GDB ESRI (che può essere fornito dietro richiesta insieme al progetto GIS contenente la simbologia), ma vengono resi disponibili agli utenti in download dal Geoportale sia nel formato SHP e DBF che in formato TIFF, a colori, georeferenziato nel sistema di riferimento WGS84 UTM32N.

A partire dal DBGT è stata eseguita un'analisi puntuale per valutare l'effettiva rispondenza degli elementi areali alla conformazione del territorio attuale mediante sovrapposizione in ambiente GIS con le carte satellitari più aggiornate. Si è osservato come molte strade abbiano subito variazioni nel corso degli ultimi anni e inoltre non risultavano ben definiti i confini delle singole imprese e industrie.

A tal uopo, si è proceduto tracciando manualmente in ambiente GIS tutto ciò che risultava difforme o non presente all'interno del database regionale, così da poter individuare puntualmente e univocamente ogni elemento.

Il lavoro di censimento e tracciamento effettuato su tutti i bacini interessati dal presente studio ha portato alla generazione di tre shapefile:

1. Strade;
2. Ferrovie;
3. Aree urbanizzate (aree urbane, industriali, commerciali, altre aree come case o fabbricati isolati, aziende etc.)

Si riporta di seguito uno stralcio in cui sono rappresentati i layer appena descritti.



Figura 12 – Sovrapposizione di strade, ferrovie e aziende su base ortofoto

Per la popolazione delle strade sono stati definiti i seguenti attributi:

- Nome: nome della strada;
- Tipo: tipologia del tronco stradale (statale, provinciale, comunale, privata)
- Competenza: l'ente o il soggetto proprietario e gestore della strada;
- Bacino: bacino di appartenenza;
- Comune: comune in cui è presente il tronco stradale;
- Area: superficie del tronco stradale.

In merito a "Ferrovie" è utile sottolineare che all'interno dello shp son presenti sia le linee ferroviarie che le aree di pertinenza, quali piazzali e stazioni. Per la popolazione delle ferrovie sono stati definiti i seguenti attributi:

- Competenza: l'ente o il soggetto proprietario e gestore della ferrovia;
- Bacino: bacino di appartenenza;
- Area: superficie del tratto ferroviario.

Infine, all'interno delle aree urbanizzate classificate come "Imprese" sono stati ricompresi sia le superfici coperte (magazzini, caseifici, etc) sia i piazzali e le aree attigue di pertinenza. Gli attributi sono:

- Competenza: l'ente o il soggetto gestore;
- Bacino: bacino di appartenenza;
- Area: superficie del lotto.

L'indice idraulico

Da quanto sopra emergono i principali elementi presi in considerazione dal presente studio:

1. Volumi di pioggia: in funzione della zona oggetto di studio cambiano i parametri caratteristici della distribuzione probabilistica GEV e di conseguenza l'altezza di precipitazione attesa;
2. Estensione del reticolo di dreno: la presenza fitta di un reticolo di drenaggio è indice di un'intensa attività di bonifica eseguita negli anni precedenti che conseguentemente richiede importanti attività manutentive;
3. Dimensione della superficie del bacino: a parità di tutte le altre condizioni, risulta evidente che all'aumentare della dimensione del bacino aumentino anche i deflussi e conseguentemente le dimensioni dei canali;
4. Permeabilità del bacino: la conformazione geologica e litologica del bacino, associata alle tipologie di uso del suolo, possono portare ad importanti variazioni nella trasformazione tra afflussi e deflussi, ovvero tra precipitazioni lorde attese e precipitazioni nette che contribuiscono alla formazione dei volumi di piena;
5. Permeabilità della superficie del lotto di interesse: la formazione dei deflussi è data dalla somma dei contributi di ogni singolo lotto presente nel bacino, per cui è importante distinguere nel novero dei vari possibili usi del suolo gli elementi che a causa della loro scarsa permeabilità contribuiscono, proporzionalmente alla superficie, maggiormente.

Al fine di tenere in debito conto i fattori sopra citati sono stati individuati i seguenti 4 coefficienti moltiplicativi da utilizzare per la definizione del costo da imputare ad ogni soggetto contribuente.

- Coefficiente di precipitazione: è dato dal rapporto tra l'altezza di precipitazione lorda del bacino i -esimo H_i rispetto a quella dell'intero territorio H_{comp} ; dà un'indicazione dei volumi idrici effettivamente scolanti nel bacino preso in esame rispetto a quello che, a parità di tempo di ritorno, si avrebbe con una pioggia uniforme all'interno del comprensorio

$$F_H = \frac{H_i}{H_{comp}}$$

Per ogni bacino è stata condotta l'analisi idrologica secondo quanto riportato nel Regolamento al paragrafo 2.4. Si riportano i risultati dello studio in tabella 1, avendo indicato con:

- m_D la pioggia indice giornaliera;
- k_D il parametro di forma;
- s_D il parametro di scala;
- T il tempo di ritorno in anni;
- H_T l'altezza di precipitazione per un tempo di ritorno pari a T .

Il valore di precipitazione relativa all'intero comprensorio è pari a 64,29 mm.

Come si può osservare i valori di F_H si distribuiscono in un range che varia da -5% all'8%, una variazione molto ridotta che si ritiene possa essere trascurabile vista l'aleatorietà degli eventi piovosi.

Bacino	Area	m _D	k _D	s _D	Y _p	Y _q	Y _r	T	Y _T	H _T	F _H
b01	648.55	43.053	0.040	0.243	-0.062	0.235	-0.022	10	1.415	60.94	0.95
b02	402.67	43.132	0.040	0.242	-0.061	0.234	-0.022	10	1.413	60.94	0.95
b03	736.01	43.259	0.040	0.240	-0.061	0.232	-0.022	10	1.410	61.00	0.95
b04	1446.51	43.724	0.040	0.236	-0.061	0.229	-0.022	10	1.404	61.37	0.96
b05	1198.32	43.478	0.040	0.239	-0.061	0.231	-0.022	10	1.408	61.20	0.95
b06	1019.16	43.703	0.044	0.240	-0.062	0.233	-0.022	10	1.411	61.67	0.96
b07	953.33	44.095	0.053	0.236	-0.064	0.233	-0.021	10	1.409	62.11	0.97
b08	2350.13	43.648	0.048	0.242	-0.063	0.236	-0.022	10	1.416	61.81	0.96
b12	4171.77	43.858	0.050	0.246	-0.064	0.240	-0.022	10	1.424	62.47	0.97
b13	609.16	44.372	0.060	0.247	-0.067	0.244	-0.022	10	1.430	63.43	0.99
b14	1004.84	44.789	0.062	0.252	-0.068	0.248	-0.022	10	1.439	64.44	1.00
b15	1821.38	45.159	0.060	0.253	-0.068	0.249	-0.023	10	1.441	65.05	1.01
b16	7480.26	48.030	0.059	0.255	-0.068	0.250	-0.023	10	1.443	69.33	1.08
b17	913.72	46.525	0.070	0.259	-0.071	0.257	-0.023	10	1.455	67.71	1.05
b23	1239.31	44.711	0.075	0.231	-0.068	0.235	-0.019	10	1.407	62.92	0.98
b24	2958.31	44.551	0.062	0.232	-0.065	0.232	-0.020	10	1.405	62.58	0.97
b26	374.95	44.688	0.092	0.236	-0.073	0.245	-0.019	10	1.424	63.64	0.99
b27	3585.12	44.716	0.086	0.232	-0.070	0.240	-0.019	10	1.414	63.23	0.98
b28	3697.50	45.184	0.099	0.234	-0.074	0.246	-0.018	10	1.424	64.35	1.00
b29	615.11	45.381	0.100	0.235	-0.075	0.247	-0.019	10	1.426	64.71	1.01
b30	860.84	45.321	0.100	0.235	-0.075	0.247	-0.019	10	1.426	64.63	1.01
b31	3202.78	44.762	0.092	0.236	-0.073	0.245	-0.019	10	1.423	63.71	0.99
b32	2208.90	44.528	0.083	0.241	-0.071	0.247	-0.020	10	1.429	63.65	0.99
b33	756.83	44.334	0.085	0.258	-0.074	0.261	-0.022	10	1.460	64.71	1.01
b34	579.08	44.198	0.087	0.261	-0.076	0.264	-0.022	10	1.466	64.80	1.01
b35	548.22	44.313	0.091	0.260	-0.077	0.265	-0.022	10	1.466	64.98	1.01
b36	233.60	45.447	0.100	0.238	-0.075	0.250	-0.019	10	1.431	65.03	1.01
b37	441.36	45.429	0.100	0.239	-0.075	0.251	-0.019	10	1.433	65.12	1.01

Tabella 5 – Calcolo del coefficiente F_H

- Coefficiente di densità del reticolo: partendo dalla densità del reticolo idrografico di competenza del Consorzio per ciascun bacino d_i , è possibile discretizzare i valori sulla scorta della loro distribuzione secondo una gaussiana, attribuendo i seguenti F_R in funzione delle espressioni riportate di seguito avendo indicato con m il valore medio (pari a 23,50 m/ha), con s la deviazione standard (pari a 22,21 m/ha)

F_R	Range
1.00	$d_i < m$
1.25	$m \leq d_i < (m+s)$
1.50	$d_i > (m+s)$

Tabella 6 – Discretizzazione dei valori di densità

Bacino	Rete CBO	Altri corsi d'acqua	Rete tot	Area	d_i	F_R
	m	m	m	ha		
b01	81629	1447	83075	648.55	125.86	1.50
b02	2032	13312	15344	402.67	5.05	1.00
b03	10923	3333	14256	736.01	14.84	1.00
b04	23225	27995	51221	1446.51	16.06	1.00
b05	24987	0	24987	1198.32	20.85	1.00
b06	24431	0	24431	1019.16	23.97	1.25
b07	28757	7359	36116	953.33	30.16	1.25
b08	36434	8189	44623	2350.13	15.50	1.00
b12	60224	26858	87082	4171.77	14.44	1.00
b13	9335	4551	13886	609.16	15.32	1.00
b14	13431	0	13431	1004.84	13.37	1.00
b15	55282	0	55282	1821.38	30.35	1.25
b16	65660	66833	132493	7480.26	8.78	1.00
b17	14846	0	14846	913.72	16.25	1.00
b23	20468	11081	31549	1239.31	16.52	1.00
b24	22927	33401	56329	2958.31	7.75	1.00
b26	9802	0	9802	374.95	26.14	1.25
b27	126139	15304	141442	3585.12	35.18	1.25
b28	110955	1584	112539	3697.50	30.01	1.25
b29	22440	0	22440	615.11	36.48	1.25
b30	28253	5579	33833	860.84	32.82	1.25
b31	67000	6378	73379	3202.78	20.92	1.00
b32	18901	36131	55032	2208.90	8.56	1.00
b33	24582	4795	29377	756.83	32.48	1.25
b34	9076	3482	12559	579.08	15.67	1.00
b36	249	4728	4976	233.60	1.06	1.00
b35	8882	0	8882	548.22	16.20	1.00
b37	12129	0	12129	441.36	27.48	1.25

Tabella 7 – Calcolo del coefficiente F_R

- Coefficiente di permeabilità del bacino: è dato dal rapporto tra il prodotto dell'area del bacino i-esimo e del relativo valore di Curve Number in condizioni di scarsa potenzialità di deflusso, ovvero CN(II) – A, rispetto al medesimo rapporto riferito all'intero territorio; la scelta di utilizzare la condizione A è legata al fatto che si è osservato come numericamente il valore del CN cambi in maniera non importante, in quanto la quasi totalità del comprensorio del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese ricade in suoli con litologie di quel tipo, ma viceversa si ottiene una importante facilitazione di calcolo e confronto

$$C_B = \frac{CN_{A\text{ bacino}} \cdot A_{\text{bacino}}}{CN_{A\text{ TOT}} \cdot A_{\text{TOT}}}$$

Distribuendo i valori di C_B (tolti gli outliers) secondo una gaussiana, è possibile discretizzare i valori di F_B in funzione del valore medio m e della deviazione standard s

F_B	Range
1.00	$C_B < (m-s)$
1.25	$(m-s) < C_B < m$
1.50	$m < C_B < (m+s)$
1.75	$(m+s) < C_B < (m+2s)$
2.00	$C_B > (m+2s)$

Tabella 8 - Discretizzazione dei valori di C_B

Per determinare il valore dei coefficienti di permeabilità del bacino si è calcolato il valore del CN_{A-TOT} secondo una media ponderata (si veda la tabella 2), usando come pesi le singole aree associate a ciascun bacino.

$$\overline{CN}_{\text{area totale}} = \frac{\sum_i^n CN_i \cdot Area_i}{Area_{\text{totale}}} = 65,48$$

Bacino	Area	$\sum CN_i \cdot A_i$	CN _{bacino}	C_B	F_B
b01	648.5	41893	64.6	0.01389	1.25
b02	402.7	26161	65.0	0.00868	1.25
b03	736.0	46993	63.8	0.01558	1.25
b04	1446.5	92839	64.2	0.03079	1.25
b05	1198.3	83914	70.0	0.02783	1.25
b06	1019.2	74852	73.4	0.02482	1.25
b07	953.3	62569	65.6	0.02075	1.25
b08	2350.1	161627	68.8	0.05360	1.50

b12	4171.8	274325	65.8	0.09097	2.00
b13	609.2	41162	67.6	0.01365	1.25
b14	1004.8	64656	64.3	0.02144	1.25
b15	1821.4	117513	64.5	0.03897	1.50
b16	7480.3	485754	64.9	0.16109	2.00
b17	913.7	57833	63.3	0.01918	1.25
b23	1239.3	85298	68.8	0.02829	1.25
b24	2958.3	191919	64.9	0.06364	1.75
b26	374.9	23927	63.8	0.00793	1.00
b27	3585.1	230181	64.2	0.07633	1.75
b28	3697.5	239218	64.7	0.07933	1.75
b29	615.1	39559	64.3	0.01312	1.25
b30	860.8	54857	63.7	0.01819	1.25
b31	3202.8	212685	66.4	0.07053	1.75
b32	2208.9	145882	66.0	0.04838	1.50
b33	756.8	48524	64.1	0.01609	1.25
b34	579.1	37024	63.9	0.01228	1.25
b36	548.2	34796	63.5	0.01154	1.25
b35	233.6	14799	63.4	0.00491	1.00
b37	441.4	27954	63.3	0.00927	1.25

Tabella 9 - Calcolo del coefficiente F_B

- Coefficiente sul CN locale: è dato dal rapporto tra il CN(II)-A della tipologia di suolo di interesse (strade, ferrovie, etc) rispetto al valore medio del CN(II)-A ponderato rispetto all'area totale; permette di valutare la permeabilità della specifica destinazione d'uso

$$F_P = \frac{CN_{A\ sito}}{CN_{A\ TOT}}$$

UDS - TIPOLOGIA SITO	CN _{SITO}	CN _{A TOT}	F _P
Area agricola	63	65,48	0,962
Attività zootecnica	74	65,48	1,130
Centro abitato	81,2	65,48	1,240
Strada	98	65,48	1,497
Binari	98	65,48	1,497
Zona industriale	89	65,48	1,359
Area estrattiva	76	65,48	1,161
Area aeroportuale	98	65,48	1,497
Area industriale & servizi	89	65,48	1,359
Aree di servizio	98	65,48	1,497

Tabella 10 - Calcolo del F_P per ogni UDS studiato

Per ogni coefficiente F_x precedentemente descritto, si è proceduto con la normalizzazione rispetto al valore minimo in modo tale da ottenere dei valori sempre uguali o superiore all'unità. Questi sono indicati con un secondo pedice 'R'.

$$F_{x R i} = \frac{F_{x i}}{\min(F_x)}$$

Bacino	F _{HR}	F _{RR}	F _{BR}
b01	1.00	1.50	1.25
b02	1.00	1.00	1.25
b03	1.00	1.00	1.25
b04	1.00	1.00	1.25
b05	1.00	1.00	1.25
b06	1.00	1.50	1.25
b07	1.00	1.25	1.25
b08	1.00	1.25	1.50
b12	1.00	1.00	2.00
b13	1.00	1.50	1.25
b14	1.00	1.25	1.25
b15	1.00	1.50	1.50
b16	1.00	1.00	2.00
b17	1.00	1.00	1.25
b23	1.00	1.00	1.25
b24	1.00	1.00	1.75
b26	1.00	1.25	1.00
b27	1.00	1.00	1.75
b28	1.00	1.00	1.75
b29	1.00	1.00	1.25
b30	1.00	1.50	1.25
b31	1.00	1.00	1.75
b32	1.00	1.00	1.50
b33	1.00	1.25	1.25
b34	1.00	1.25	1.25
b35	1.00	1.00	1.25
b36	1.00	1.00	1.00
b37	1.00	1.00	1.25

Tabella 11 – Coefficienti normalizzati

In merito al coefficiente F_{PR} si è scelto di discretizzare la popolazione dei valori ottenuti in 3 classi con passo di 0.50 e di attribuire ad ognuna di esse un coefficiente come da tabella seguente:

INTERVALLO	DA	A		F_{PR}
Range 1	1.01	1.50	->	1.50
Range 2	1.51	2.00	->	2.00
Range 3	2.01	2.50	->	2.50

TIPOLOGIA SITO	CN _{SITO}	CN _{A TOT}	F _P		F _{PR}
Area agricola	63	65,48	0,962	1,00	1,00
Attività zootecnica	74	65,48	1,130	1,17	1,50
Centro abitato	81,2	65,48	1,240	1,29	1,50
Strada	98	65,48	1,497	1,56	2,00
Binari	98	65,48	1,497	1,56	2,00
Zona industriale	89	65,48	1,359	1,41	1,50
Area estrattiva	76	65,48	1,161	1,21	1,50
Area aeroportuale	98	65,48	1,497	1,56	2,00
Area industriale & servizi	89	65,48	1,359	1,41	1,50
Aree di servizio	98	65,48	1,497	1,56	2,00

Tabella 12 - Calcolo del coefficiente F_{PR}

Infine, combinando i vari coefficienti, si può calcolare un fattore finale detto Indice idraulico

$$I_I = F_{HR} \cdot F_{RR} \cdot F_{BR} \cdot F_{PR}$$

I risultati dello studio idraulico

Al fine di calcolare tutte le grandezze di interesse del presente regolamento, in primo luogo, sono state tracciate tutte le aste all'interno dei bacini idraulici, così da definirne precisamente i contorni e determinare la presenza di rete scolante di competenza del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese. Quindi, sulla base della carta del CN della Regione Sardegna si è calcolato il valore del *curve number* per ogni singolo bacino e per l'intero studio, così da poter definire le precipitazioni. Grazie al tracciamento di tutte le aree di contribuenza di maggiore interesse, quali strade, ferrovie e aree industriali, si è proceduto ad un affinamento della carta dell'uso del suolo, la quale risulta ora aggiornata con le modifiche avvenute nel territorio nel corso degli ultimi anni.

Come detto in precedenza, per la definizione dei coefficienti di permeabilità del bacino e del CN locale si è scelto di considerare i vari usi del suolo nella condizione di permeabilità di tipo A.

Infatti, sulla base della carta delle permeabilità dei substrati è stato possibile generare la carta dei tipi idrologici in cui si osserva chiaramente come la quasi totalità del comprensorio del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese ricada nella fattispecie A, essendo presente solo qualche piccolissima zona di tipo D legata fondamentalmente alla presenza di corpi idrici areali, come stagni o bacini artificiali.

Si è poi proceduto al calcolo dei coefficienti da applicare.

Le grandezze calcolate in precedenza permettono di determinare i 4 (quattro) coefficienti moltiplicativi descritti.

Il **coefficiente di precipitazione** F_H dipende dalla pioggia netta di progetto ed è associato a ciascun bacino.

Il **coefficiente di densità** del reticolo F_R dipende dalla percentuale di rete di dreno presente all'interno di ogni singolo bacino rispetto all'insieme delle aste. Al fine di non attribuire coefficienti sproporzionati a bacini in cui è presente quasi esclusivamente rete di dreno del C.B.O., si è scelto di pesare tale rapporto rispetto alle aree.

Il **coefficiente di permeabilità** del bacino F_B è dato dal rapporto tra il CN-A del singolo bacino e quello medio dell'intero territorio interessato al presente studio. Come nel caso precedente si è scelto di ponderare tale rapporto rispetto alle superfici.

I tre coefficienti così calcolati sono riferiti all'intero bacino i -esimo e non permettono di valutare la specificità del singolo lotto. Da questa considerazione è stato definito il quarto **coefficiente di permeabilità locale**, F_P , con il quale è possibile attribuire un peso differente ai singoli elementi presenti sul territorio in funzione della loro permeabilità ovvero del proprio CN. Infatti, appare chiaro che a parità di superficie e di precipitazione, un suolo totalmente cementificato genererà un deflusso nettamente superiore rispetto ad un terreno vegetato.

Combinando le informazioni di cui alle tabelle 11 e 12, si arriva a definire la matrice idraulica da cui è possibile individuare il coefficiente idraulico della specifica area di interesse in funzione del bacino di appartenenza e della tipologia di uso del suolo.

Di seguito si riporta la matrice idraulica:

Bacino	Area agricola	Attività zootecnica	Centro abitato	Strada	Binari	Zona industriale	Area estrattiva	Area aeroportuale	Servizi	Aree di servizio e distributori
b01	1.88	2.81	2.81	3.75	3.75	2.81	2.81	3.75	2.81	3.75
b02	1.25	1.88	1.88	2.50	2.50	1.88	1.88	2.50	1.88	2.50
b03	1.25	1.88	1.88	2.50	2.50	1.88	1.88	2.50	1.88	2.50
b04	1.25	1.88	1.88	2.50	2.50	1.88	1.88	2.50	1.88	2.50
b05	1.25	1.88	1.88	2.50	2.50	1.88	1.88	2.50	1.88	2.50
b06	1.88	2.81	2.81	3.75	3.75	2.81	2.81	3.75	2.81	3.75
b07	1.56	2.34	2.34	3.13	3.13	2.34	2.34	3.13	2.34	3.13
b08	1.88	2.81	2.81	3.75	3.75	2.81	2.81	3.75	2.81	3.75
b12	2.00	3.00	3.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	3.00	4.00
b13	1.88	2.81	2.81	3.75	3.75	2.81	2.81	3.75	2.81	3.75
b14	1.56	2.34	2.34	3.13	3.13	2.34	2.34	3.13	2.34	3.13
b15	2.25	3.38	3.38	4.50	4.50	3.38	3.38	4.50	3.38	4.50
b16	2.00	3.00	3.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	3.00	4.00
b17	1.25	1.88	1.88	2.50	2.50	1.88	1.88	2.50	1.88	2.50
b23	1.25	1.88	1.88	2.50	2.50	1.88	1.88	2.50	1.88	2.50
b24	1.75	2.63	2.63	3.50	3.50	2.63	2.63	3.50	2.63	3.50
b26	1.25	1.88	1.88	2.50	2.50	1.88	1.88	2.50	1.88	2.50
b27	1.75	2.63	2.63	3.50	3.50	2.63	2.63	3.50	2.63	3.50
b28	1.75	2.63	2.63	3.50	3.50	2.63	2.63	3.50	2.63	3.50
b29	1.25	1.88	1.88	2.50	2.50	1.88	1.88	2.50	1.88	2.50
b30	1.88	2.81	2.81	3.75	3.75	2.81	2.81	3.75	2.81	3.75
b31	1.75	2.63	2.63	3.50	3.50	2.63	2.63	3.50	2.63	3.50
b32	1.50	2.25	2.25	3.00	3.00	2.25	2.25	3.00	2.25	3.00
b33	1.56	2.34	2.34	3.13	3.13	2.34	2.34	3.13	2.34	3.13
b34	1.56	2.34	2.34	3.13	3.13	2.34	2.34	3.13	2.34	3.13
b35	1.25	1.88	1.88	2.50	2.50	1.88	1.88	2.50	1.88	2.50
b36	1.00	1.50	1.50	2.00	2.00	1.50	1.50	2.00	1.50	2.00
b37	1.25	1.88	1.88	2.50	2.50	1.88	1.88	2.50	1.88	2.50

Tabella 13 – Matrice idraulica

L'indice economico

L'indice idraulico determinato secondo i criteri previsti ed illustrati nei paragrafi precedenti va opportunamente integrato con un indice che tenga conto del diverso valore delle aree protette o comunque del diverso valore economico tutelato e garantito dal regolare funzionamento della rete di dreno.

L'analisi sopra definita è finalizzata, quindi, all'attribuzione ad ogni metro quadrato di terreno servito dalla rete di dreno di un indice, derivante dall'analisi del valore economico tutelato delle diverse aree. Risulta pertanto necessario individuare un criterio di attribuzione dei diversi valori che sia il più possibile univoco e facilmente rinvenibile nei pubblici registri, o quantomeno basato su tali valori.

La metodologia generalmente adottata per tali tipi di analisi e comparazione di valori si basa sull'utilizzo del reddito dominicale e agrario per i terreni e della rendita catastale per le altre tipologie di immobili.

Al fine di semplificare l'analisi e la successiva applicazione del contributo si è scelto di calcolare ed utilizzare i valori medi delle rendite per le diverse tipologie di area, onde evitare un aggravio dei costi di applicazione del regolamento, che determinerebbe anche un incremento delle somme da porre a carico degli utenti. Il valore così determinato non costituirà in maniera diretta l'indice economico ma servirà da base per determinarlo. Infatti, l'applicazione tal quale della rendita quale indice economico, in maniera diretta potrebbe creare una sperequazione a carico di alcune aree, a causa della notevole differenza di valore tra le stesse e quindi della notevole differenza tra le diverse rendite. Sarà necessario, pertanto, determinare degli indici che abbiano come base la rendita catastale e quindi il diverso valore economico delle aree, ma che non siano direttamente proporzionali a questo.

Si è proceduto pertanto a calcolare il valore della rendita catastale media per i diversi tipi di area interessati dal presente studio-regolamento, ovvero per:

- aree agricole, usate come base di calcolo;
- aree utilizzate per attività zootecniche
- fabbricati e le aree urbane;
- fabbricati ed aree industriali;
- aree di servizio ed aree estrattive;
- le strade le ferrovie:

- depuratori.

Questi valori verranno utilizzati anche come base per determinare le rendite da applicare ai centri abitati e alle aree industriali artigianali e commerciali intese come agglomerati generalmente gestiti dai comuni o dai consorzi industriali.

I terreni agricoli

Per i terreni agricoli posti all'interno del comprensorio di bonifica, allo scopo di determinare il valore medio della rendita catastale sono stati utilizzati il reddito agrario e il reddito dominicale, di alcune delle qualità catastali presenti in 5 Comuni presi a campione del territorio consortile. L'analisi ha dato il seguente risultato:

	Arborea		Riola		S.Giusta		Oristano		Marrubiu	
Terreni	RD	RA	RD	RA	RD	RA	RD	RA	RD	RA
pascolo cesp.	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0020	0,0030	0,0010	0,0010	0,0001	0,0001
seminativo	0,0010	0,0010	0,0005	0,0005	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
vigneto	0,0030	0,0030	0,0060	0,0040	0,0020	0,0030	0,0020	0,0030	0,0040	0,0020
seminativo irr.	0,0040	0,0020	0,0020	0,0020	0,0030	0,0020	0,0096	0,0048	0,0020	0,0020

Il reddito dominicale medio risulta essere pari a € 0,00228 per mq, mentre il reddito agrario medio a € 0,00183 a mq con un reddito totale medio pari a € 0,00411 per mq.

Le attività zootecniche

Per le aree utilizzate per attività zootecniche si è provveduto ad individuare le rendite catastali di diversi insediamenti produttivi, principalmente di ovini e bovini, presenti nel territorio in diversi comuni, con il seguente risultato:

Arborea			
categoria	rendita €	Superficie	rendita €/mq
C6	1.461,06	10.738,00	0,14

Riola Sardo			
categoria	rendita €	Superficie	rendita €/mq
D10	736,60	700,00	1,05

Santa Giusta			
categoria	rendita €	Superficie	rendita €/mq
C6	310,49	9.585,00	0,03

Oristano			
categoria	rendita €	Superficie	rendita €/mq
D10	2.184,00	950,00	2,30

Marrubiu			
categoria	rendita €	Superficie	rendita €/mq
D10	3.208,00	18.500,00	0,17

Uras			
categoria	rendita €	Superficie	rendita €/mq
D10	3.739,00	25.784,00	0,15

Si è poi provveduto a calcolare la rendita media che è risultata pari a 0,18 €/Mq.

I fabbricati

Per quanto riguarda i fabbricati si è provveduto ad individuare 3 tipologie di immobili (di cui due abitazioni di tipo civile ed una villetta) individuati all'interno delle zone A, B e C dei rispettivi comuni per ognuno di 8 Comuni presi a campione.

Considerato che nel pubblico catasto dei fabbricati sono generalmente indicati il numero dei vani e la rendita catastale, mentre raramente è indicata la superficie in metri quadri del fabbricato, si è scelto di utilizzare i due parametri sempre presenti e ottenere in maniera indiretta la rendita medio per metro quadro, considerando una dimensione media per vano pari a 16 mq. In tal modo si è ottenuto il seguente risultato:

COMUNE DI ARBOREA					
TIPOLOGIA	ZONA OMOGENEA	CAT. CATASTALE	RENDITA PER VANO (€)	RENDITA A MQ (€)	Rend. Media
Abitazione di tipo civile	A	A/2 classe 2	95,54	5,97	6,03
Abitazione di tipo civile	B	A/2 classe 1	80,05	5,00	
Abitazione in villino	C	A/7 classe 2	113,62	7,10	

COMUNE DI CABRAS					
TIPOLOGIA	ZONA OMOGENEA	CAT. CATASTALE	RENDITA PER VANO (€)	RENDITA A MQ (€)	Rend. Media
Abitazione di tipo civile	A	A/2 classe 6	95,54	5,97	6,03
Abitazione di tipo civile	B	A/2 classe 5	80,05	5,00	
Abitazione in villino	C	A/7 classe 2	113,62	7,10	

COMUNE DI MARRUBIU					
TIPOLOGIA	ZONA OMOGENEA	CAT. CATASTALE	RENDITA PER VANO (€)	RENDITA A MQ (€)	Rend. Media

Abitazione di tipo civile	A	A/2 classe 6	87,79	5,49	5,59
Abitazione di tipo civile	B	A/2 classe 5	74,88	4,68	
Abitazione in villino	C	A/7 classe 2	105,87	6,62	

COMUNE DI ORISTANO					
TIPOLOGIA	ZONA OMOGENEA	CAT. CATASTALE	RENDITA PER VANO (€)	RENDITA A MQ (€)	Rend. Media
Abitazione di tipo civile	A	A/2 classe 4	134,27	8,39	7,91
Abitazione di tipo civile	B	A/2 classe 3	113,62	7,10	
Abitazione in villino	C	A/7 classe 2	131,69	8,23	

COMUNE DI RIOLA SARDO					
TIPOLOGIA	ZONA OMOGENEA	CAT. CATASTALE	RENDITA PER VANO (€)	RENDITA A MQ (€)	Rend. Media
Abitazione di tipo civile	A	A/2 classe 6	80,05	5,00	5,06
Abitazione di tipo civile	B	A/2 classe 5	67,13	4,20	
Abitazione in villino	C	A/7 classe 2	95,54	5,97	

COMUNE DI SANTA GIUSTA					
TIPOLOGIA	ZONA OMOGENEA	CAT. CATASTALE	RENDITA PER VANO (€)	RENDITA A MQ (€)	Rend. Media
Abitazione di tipo civile	A	A/2 classe 6	95,54	5,97	6,03
Abitazione di tipo civile	B	A/2 classe 5	80,05	5,00	
Abitazione in villino	C	A/7 classe 2	113,62	7,10	

COMUNE DI TERRALBA					
TIPOLOGIA	ZONA OMOGENEA	CAT. CATASTALE	RENDITA PER VANO (€)	RENDITA A MQ (€)	Rend. Media
Abitazione di tipo civile	A	A/2 classe 6	95,54	5,97	6,03
Abitazione di tipo civile	B	A/2 classe 5	80,05	5,00	
Abitazione in villino	C	A/7 classe 2	113,62	7,10	

COMUNE DI ZEDDIANI					
TIPOLOGIA	ZONA OMOGENEA	CAT. CATASTALE	RENDITA PER VANO (€)	RENDITA A MQ (€)	Rend. Media
Abitazione di tipo civile	A	A/2 classe 5	82,63	5,16	5,27
Abitazione di tipo civile	B	A/2 classe 4	69,72	4,36	
Abitazione in villino	C	A/7 classe 2	100,7	6,29	

Da tale indagine emerge che in base alle rendite medie per vano (e quindi per metro quadrato) i Comuni presenti nel comprensorio consortile possono essere suddivisi in tre classi:

- una prima classe rappresentata dal Comune capoluogo (Oristano),
- una seconda classe rappresentata dai comuni di Arborea, Cabras, Santa Giusta e Terralba,
- una terza classe rappresentata dagli altri comuni.

Le rendite medie applicabili corrispondenti alle classi sopra dette sono:

- per i comuni della I^a classe € 7,91 per metro quadro;
- per i comuni della II^a classe € 6,03 per metro quadro;
- per i comuni della III^a classe € 5,27 per metro quadro;

I valori sopra indicati verranno utilizzati per calcolare le rendite dei centri urbani e dei fabbricati posti all'esterno dei centri urbani.

I centri urbani

I centri urbani risultano caratterizzati dalla presenza non solo di fabbricati di civile abitazione, ma anche di fabbricati ad uso artigianale, commerciale e di servizio, oltre che da strade, parchi e terreni di pertinenza dei fabbricati presenti.

Dovendo chiedere ai comuni di concorrere alle spese di gestione della rete di dreno in proporzione al beneficio ottenuto, il quale risulta essere funzione anche del valore economico delle aree servite, risulta opportuno verificare quale indice economico attribuire alle superfici presenti nei centri urbani. Per tale motivo si è ritenuto che la rendita da applicare ai centri urbani per il successivo calcolo del parametro da utilizzare per il riparto della spesa, oggetto del presente regolamento, debba essere ottenuta dalla media ponderata delle rendite dei diversi tipi di immobili sulla base della diversa incidenza degli immobili sopra indicati.

Nel calcolare tale media ponderata si è tenuto conto della diversa distribuzione di tali tipologie di immobili nei piccoli comuni rispetto al comune capoluogo. Inoltre, tenuto conto del fatto che nel Comune capoluogo l'altezza media degli edifici ed il numero di piani risulta superiore a quello dei piccoli centri, si è aumentata la presenza proporzionale dei fabbricati così da ottenere una rendita media proporzionale al reale valore delle aree servite e del beneficio ottenuto.

Utilizzando i dati medi ottenuti dall'esame visivo delle foto satellitari dei centri urbani compresi nel comprensorio consortile, considerando la diversa tipologia dei fabbricati presenti ed il diverso numero medio di piani degli edifici, ed utilizzando le rendite delle diverse tipologie di area, si sono ottenute le seguenti rendite, quali medie ponderate delle rendite assegnate a diversi tipi di area.

Area urbana di 1^a classe, ovvero il comune capoluogo di Oristano:

aree	%	rendita	quota rendita
terreni	20%	0,00411	0,0008
fabbricati	40%	7,91	3,1640
fabbricati comm., indust., artig.	20%	1,48	0,2960

strade	20%	0,50	0,1004
totale	100%		3,56

Aree urbane di II^a classe, ovvero i comuni di Arborea, Cabras, S. Giusta e Terralba:

aree	%	rendita	quota rendita
terreni	40%	0,00411	0,0016
fabbricati	30%	6,12	1,8360
fabbricati comm., indust., artig.	10%	1,48	0,1480
strade	20%	0,50	0,1004
totale	100%		2,09

Aree urbane di III^a classe, ovvero tutti i comuni non compresi nelle due classi precedenti:

aree	%	rendita	quota rendita
terreni	50%	0,00411	0,0021
fabbricati	25%	5,25	1,3125
fabbricati comm., indust., artig.	5%	1,48	0,0740
strade	20%	0,50	0,1004
totale	100%		1,49

Le aree industriali non edificate

Per quanto riguarda le aree industriali sono stati acquisiti i valori della rendita catastale in diverse aree industriali all'interno del comprensorio consortile, riscontrando che le rendite attribuite corrispondono a quelle dei terreni agricoli dello stesso comune. Seppur il valore commerciale di tali aree risulti molto superiore a quelle dei terreni agricoli (anche 10 volte superiore) si ritiene di dover comunque applicare la rendita catastale media dei terreni agricoli, ovvero 0,004 €/mq.

Le aree industriali edificate

Per quanto riguarda le aree industriali o artigianali nelle quali risultano presenti insediamenti produttivi ovvero fabbricati di tipo industriali sono state acquisite le rendite medie per diversi lotti (con presenza di caseggiati) in diverse aree industriali/artigianali all'interno del comprensorio consortile col seguente risultato:

Comune	FOGLIO	MAPP	CAT	Rendita €	Sup Area Mq	Rendita € per mq
MARRUBIU	21	944	D07	8.576,00	4.995,00	1,72
SANTA GIUSTA	4	1442	D07	18.346,00	10.742,00	1,71
ORISTANO	21	2895	D08	10.196,00	5.911,00	1,72

ZEDDIANI	13	494	D08	27.578,80	15.627,00	1,76
Somme e Media				64.696,80	37.275,00	1,74

pertanto, la rendita catastale media in una area industriale/artigianale edificata è risultato pari a 1,74 € al metro quadro, calcolato sull'intera superficie del lotto.

Le aree estrattive

Per quanto riguarda le aree estrattive, considerata la loro natura ed utilizzo, dall'analisi dei valori catastali si ritiene di dover equiparare le stesse alle aree industriali.

Le aree di servizio

Per quanto riguarda le aree di servizio sono state acquisite le rendite catastali di alcune aree di servizio poste all'interno del comprensorio, contenenti fabbricati sia di cat. E03 che C01, col conseguente risultato:

Comune	FOGLIO	MAPP	CAT	Rendita €	Sup Area Mq	Rendita € per mq
Marrubiu	6	1303	E03	2.682,00	8.670,00	0,31
Marrubiu	6	1303	C01	1.605,15	168,00	9,55
Mogoro	20	1115	E03	4.242,00	3.924,00	1,08
Simaxis	7	910	E03	5.986,00	5.763,00	1,04
Tramatza	15	182	E03	2.355,60	3.290,00	0,72
Tramatza	15	182	C01	2.362,89	301,00	7,85
Oristano	17	422	E03	3.542,00	7.000,00	0,51
Somme e Media				22.775,64	29.116,00	0,78

Considerata la presenza spesso promiscua di diversi tipi di fabbricati all'interno di tali aree, si è calcolata una rendita catastale media pari a 0,78 € per metro quadrato.

Le strade e ferrovie

Per quanto riguarda le strade e ferrovie non sono stati rinvenuti valori di rendita catastale per questo tipo di aree, si è pertanto proceduto ad assegnare un valore sulla base degli studi effettuati in altre regioni da altri consorzi di bonifica per analisi similari. In particolare, si è osservato che negli studi effettuate da consorzi di bonifica nel Veneto, era stato assegnato un valore pari a 1 € a metro a metro quadrato, mentre in Toscana si è scelto di assegnare una rendita analoga a quella dei terreni agricoli, nel nostro caso quindi 0,0411 euro per metro quadro.

Ritenendo che il valore economico protetto è garantito dalla rete di drenaggio consortile, a favore delle reti ferroviarie stradali debba essere considerato sicuramente superiore a quello di un normale terreno agricolo, magari incolto, in considerazione dei rischi che possono derivare alla circolazione da un eventuale blocco del traffico conseguente al non funzionamento della rete di drenaggio, si è ritenuto corretto applicare un valore medio tra i due sopra indicati. La rendita catastale media assegnata pertanto alle strade e alle ferrovie è risultata pari a 0,521 euro a metro quadro.

I depuratori

Per quanto riguarda i depuratori sono state individuate le rendite catastali di alcuni depuratori presenti all'interno del comprensorio consortile, presi come base per determinare il valore anche di altri che sono risultati privi di rendita catastale perché non ancora accatastrati. I valori riscontrati sono i seguenti:

Depuratori	mq	rendita	rendita/mq
Depuratore area industriale di Oristano	36.600	63.353	1,73096
Depuratore di Marrubiu	16.000	3.449	0,21556

Pertanto, con una rendita catastale media ponderata pari a 1,27 euro al metro quadrato.

Scala degli indici economici

Come precedentemente detto, una volta ottenute le rendite di tutti i diversi tipi di area si è potuto procedere a calcolare il rapporto tra gli stessi, ponendo pari a **1 (uno)** il valore della rendita dei terreni agricoli. Il risultato è stato il seguente:

Tipo area	Rendita	Rapporto
Aree agricole (Terreni) -indice base	0,00411	1,00
Area aeroportuale	0,11	26,76
Area di servizio	0,78224	190,33
Area estrattiva	0,004	1,00
Area industriale edificata	1,73566	422,3
Area industriale non edificata	0,004	1,00
Area attività zootecnica	0,18	42,74
centri urbani classe 1	3,41364	830,57
centri urbani classe 2	2,08606	507,56
centri urbani classe 3	1,48897	362,28
depuratori	1,27	309
fabbr.isolati c1	0,08315	20,23

fabbr.isolati c2	0,06432	15,65
fabbr.isolati c3	0,05679	13,82
Ferrovie	0,50206	122,15
Strade	0,50206	122,15

Come detto precedentemente, occorre partire da questi dati al fine di ottenere delle classi di indici economici che tengano conto dei diversi valori economici protetti, garantendo un corretto rapporto tra gli importi da porre a carico delle diverse aree.

È stato a tal fine ritenuto congruo che le diverse aree contribuiscano al ristoro dei costi sostenuti dal Consorzio per la gestione della rete di dreno in maniera non proporzionale alla loro rendita.

A tal fine si è proceduto a creare una scala logaritmica (cubica) di indici in cui ogni indice rappresenta la radice cubica del valore massimo dell'intervallo di riferimento, posto pari a 10, ovvero assegnando il valore 10 a quelle aree che presentano il valore economico, e quindi la rendita catastale, proporzionalmente più elevata, rispetto al valore pari a **1 (uno)** assegnato ai terreni agricoli.

Il risultato è la scala cubica sotto illustrata:

Scala degli intervalli	Indici economici
Rapporto fino a 1 €/mq	1
Rapporto da 1,01 a 8 €/mq	2
Rapporto da 8,01 a 27 €/mq	3
Rapporto da 27,01 a 64 €/mq	4
Rapporto da 64,01 a 125 €/mq	5
Rapporto da 125,01 a 216 €/mq	6
Rapporto da 216,01 a 343 €/mq	7
Rapporto da 343,01 a 512 €/mq	8
Rapporto da 512,01 a 729 €/mq	9
Rapporto da 729,01 a 1000 €/mq	10

I parametri da assegnare alle diverse aree risultano pertanto i seguenti:

Tipo area	Rendita	Rapporto	Indice economico
Aree agricole (Terreni)	0,00411	1,00	1
Area aeroportuale	0,11000	26,76	3
Area di servizio	0,78224	190,33	6
Area estrattiva	0,00400	1,00	1
Area industriale edificata	0,08315	20,23	8
Area industriale non edificata	0,00400	1,00	1
Area attività zootecnica	0,18000	42,74	4

centri urbani classe 1	3,41364	830,57	10
centri urbani classe 2	2,08606	507,56	8
centri urbani classe 3	1,48897	362,28	8
depuratori	1,27000	309,00	7
fabbricati isolati c1	0,08315	20,23	3
fabbricati isolati c2	0,06432	15,65	3
fabbricati isolati c3	0,05679	13,82	3
Ferrovie	0,50206	122,15	5
Strade	0,50206	122,15	5

Tale criterio risulta utile al fine di dare il giusto peso sia al valore delle aree come alla quantità di acqua scaricata, il cui peso sarebbe risultato quasi ininfluenza in caso di utilizzo del valore della rendita, puro e semplice, per determinare l'indice economico.

Gli scarichi delle acque di processo

Gli impianti industriali, gli stabilimenti zootecnici ed i depuratori scaricano sulla rete di drenaggio non soltanto le acque meteoriche ma anche le acque di processo ovvero le acque risultanti a seguito delle lavorazioni che tali impianti effettuano.

È pertanto necessario correggere i risultati sopra ottenuti in considerazione di questi maggiori apporti. Sulla base dei calcoli effettuati è risultata la seguente situazione:

Per gli impianti industriali e gli stabilimenti zootecnici l'apporto di acque di processo varia mediamente tra il doppio e il quadruplo delle acque piovane. L'applicazione di un parametro pari a due risulta pertanto ampiamente giustificato.

Per i depuratori l'apporto di acque di processo rispetto a quello delle acque meteoriche risulta molto più elevato, con un rapporto variabile tra 1 – in caso di impianto spento e non funzionante – e 71 – il caso del depuratore del consorzio industriale di Oristano -. Infatti, considerando un consumo giornaliero pro capite di 0,1 m³ per abitante, ed una precipitazione media annua di 550 mm per metro quadro annui, sono stati ottenuti i seguenti rapporti tra l'acqua trattata da un impianto di depurazione e le acque zenitali di competenza dell'area utilizzata dallo stesso depuratore:

depuratori	mq	abitanti serviti	consumo giornaliero in mc x abit.	consumo annuo in mc x abit.	acque trattate in mc annui	precipitaz. annue in mc per mq	precipitaz. annua in mc per area	rapporto acqua trattata/precip.
	a	b	c	d=c*365	e=b*d	f	g=a*f	h= e/g
Oristano	36600	50000	0,1	36,5	1.825.000	0,55	20.130,00	90,66
Marrubiu	16000	5000	0,1	36,5	182.500	0,55	8.800,00	20,74
Terralba	25000	20000	0,1	36,5	730.000	0,55	13.750,00	53,09
Somme e media	77600	75000			2.737.500		42.680,00	64,14

Con un rapporto tra acqua trattata dal depuratore e l'acqua meteorica precipitata sull'area utilizzata dallo stesso depuratore pari a 60,14. Nel caso non si tenesse conto del depuratore di Oristano, considerandolo estraneo al perimetro consortile, il rapporto diventerebbe pari a 40,17. Nel caso ancora non si volesse invece tener conto del depuratore di Marrubiu in quanto lo stesso risulta non in uso dopo la messa in servizio del depuratore di Terralba, al quale affluiscono anche le acque prodotte dall'abitato di Marrubiu, si otterrebbe invece un rapporto pari a 75,41.

L'applicazione di una maggiorazione per le acque di processo (I_{map}) pari a 30 risulta pertanto ampiamente giustificata dalle cifre sopra esposte.

3. L'INDICE DI BENEFICIO FINALE

L'indice di beneficio finale da utilizzare per il riparto dei costi dalla gestione della rete di drenaggio consortile, come enunciato nei paragrafi precedenti, risulta pertanto determinato dal prodotto dei tre indici prima esposti, ovvero:

Indice idraulico x indice di beneficio economico x l'indice di maggiorazione scarichi acque di processo.

Come di seguito schematizzato

$$I_{bf} = I_i * I_e * I_{map}$$

Dove:

I_{bf} = indice di beneficio finale

I_i = indice idraulico

I_e = indice economico

I_{map} = indice di maggiorazione acque di processo

Ogni immobile sarà pertanto caratterizzato da un Indice di beneficio finale ed è in base a questo indice che concorrerà alla copertura delle spese per la manutenzione e gestione della rete di drenaggio.

Combinando la matrice idraulica con l'indice economico sono state definite le matrici finali, di cui la prima al netto della maggiorazione per le acque di processo, e la seconda comprensiva anche di tale elemento.

Bacino	Area agricola	Attività zootecnica	Centro abitato classe 1	Centro abitato classe 2	Centro abitato classe 3	Strada	Ferrovie	Zona industriale edificata	Zona industriale non edificata	Area estrattiva	Area aeroportuale	Depuratori	Aree di servizio e distributori	Fabbricati isolati
b01	1.9	11.3	28.1	22.5	22.5	18.8	18.8	22.5	5.6	5.6	11.3	19.7	22.5	5.6
b02	1.3	7.5	18.8	15.0	15.0	12.5	12.5	15.0	3.8	3.8	7.5	13.1	15.0	3.8
b03	1.3	7.5	18.8	15.0	15.0	12.5	12.5	15.0	3.8	3.8	7.5	13.1	15.0	3.8
b04	1.3	7.5	18.8	15.0	15.0	12.5	12.5	15.0	3.8	3.8	7.5	13.1	15.0	3.8
b05	1.3	7.5	18.8	15.0	15.0	12.5	12.5	15.0	3.8	3.8	7.5	13.1	15.0	3.8
b06	1.9	11.3	28.1	22.5	22.5	18.8	18.8	22.5	5.6	5.6	11.3	19.7	22.5	5.6
b07	1.6	9.4	23.4	18.8	18.8	15.6	15.6	18.8	4.7	4.7	9.4	16.4	18.8	4.7
b08	1.9	11.3	28.1	22.5	22.5	18.8	18.8	22.5	5.6	5.6	11.3	19.7	22.5	5.6
b12	2.0	12.0	30.0	24.0	24.0	20.0	20.0	24.0	6.0	6.0	12.0	21.0	24.0	6.0
b13	1.9	11.3	28.1	22.5	22.5	18.8	18.8	22.5	5.6	5.6	11.3	19.7	22.5	5.6
b14	1.6	9.4	23.4	18.8	18.8	15.6	15.6	18.8	4.7	4.7	9.4	16.4	18.8	4.7
b15	2.3	13.5	33.8	27.0	27.0	22.5	22.5	27.0	6.8	6.8	13.5	23.6	27.0	6.8
b16	2.0	12.0	30.0	24.0	24.0	20.0	20.0	24.0	6.0	6.0	12.0	21.0	24.0	6.0
b17	1.3	7.5	18.8	15.0	15.0	12.5	12.5	15.0	3.8	3.8	7.5	13.1	15.0	3.8
b23	1.3	7.5	18.8	15.0	15.0	12.5	12.5	15.0	3.8	3.8	7.5	13.1	15.0	3.8
b24	1.8	10.5	26.3	21.0	21.0	17.5	17.5	21.0	5.3	5.3	10.5	18.4	21.0	5.3
b26	1.3	7.5	18.8	15.0	15.0	12.5	12.5	15.0	3.8	3.8	7.5	13.1	15.0	3.8
b27	1.8	10.5	26.3	21.0	21.0	17.5	17.5	21.0	5.3	5.3	10.5	18.4	21.0	5.3
b28	1.8	10.5	26.3	21.0	21.0	17.5	17.5	21.0	5.3	5.3	10.5	18.4	21.0	5.3
b29	1.3	7.5	18.8	15.0	15.0	12.5	12.5	15.0	3.8	3.8	7.5	13.1	15.0	3.8
b30	1.9	11.3	28.1	22.5	22.5	18.8	18.8	22.5	5.6	5.6	11.3	19.7	22.5	5.6
b31	1.8	10.5	26.3	21.0	21.0	17.5	17.5	21.0	5.3	5.3	10.5	18.4	21.0	5.3
b32	1.5	9.0	22.5	18.0	18.0	15.0	15.0	18.0	4.5	4.5	9.0	15.8	18.0	4.5
b33	1.6	9.4	23.4	18.8	18.8	15.6	15.6	18.8	4.7	4.7	9.4	16.4	18.8	4.7
b34	1.6	9.4	23.4	18.8	18.8	15.6	15.6	18.8	4.7	4.7	9.4	16.4	18.8	4.7
b35	1.3	7.5	18.8	15.0	15.0	12.5	12.5	15.0	3.8	3.8	7.5	13.1	15.0	3.8
b36	1.0	6.0	15.0	12.0	12.0	10.0	10.0	12.0	3.0	3.0	6.0	10.5	12.0	3.0
b37	1.3	7.5	18.8	15.0	15.0	12.5	12.5	15.0	3.8	3.8	7.5	13.1	15.0	3.8

Tabella 14 – Matrice finale (al netto dell' I_{map})

Bacino	Area agricola	Attività zootecnica	Centro abitato classe 1	Centro abitato classe 2	Centro abitato classe 3	Strada	Ferrovie	Zona industriale edificata	Zona industriale non edificata	Area estrattiva	Area aeroportuale	Depuratori	Aree di servizio e distributori	Fabbricati isolati
b01	1,9	22,5	28,1	22,5	22,5	18,8	18,8	45,0	5,6	5,6	11,3	590,6	22,5	5,6
b02	1,3	15,0	18,8	15,0	15,0	12,5	12,5	30,0	3,8	3,8	7,5	393,8	15,0	3,8
b03	1,3	15,0	18,8	15,0	15,0	12,5	12,5	30,0	3,8	3,8	7,5	393,8	15,0	3,8
b04	1,3	15,0	18,8	15,0	15,0	12,5	12,5	30,0	3,8	3,8	7,5	393,8	15,0	3,8
b05	1,3	15,0	18,8	15,0	15,0	12,5	12,5	30,0	3,8	3,8	7,5	393,8	15,0	3,8
b06	1,9	22,5	28,1	22,5	22,5	18,8	18,8	45,0	5,6	5,6	11,3	590,6	22,5	5,6
b07	1,6	18,8	23,4	18,8	18,8	15,6	15,6	37,5	4,7	4,7	9,4	492,2	18,8	4,7
b08	1,9	22,5	28,1	22,5	22,5	18,8	18,8	45,0	5,6	5,6	11,3	590,6	22,5	5,6
b12	2,0	24,0	30,0	24,0	24,0	20,0	20,0	48,0	6,0	6,0	12,0	630,0	24,0	6,0
b13	1,9	22,5	28,1	22,5	22,5	18,8	18,8	45,0	5,6	5,6	11,3	590,6	22,5	5,6
b14	1,6	18,8	23,4	18,8	18,8	15,6	15,6	37,5	4,7	4,7	9,4	492,2	18,8	4,7
b15	2,3	27,0	33,8	27,0	27,0	22,5	22,5	54,0	6,8	6,8	13,5	708,8	27,0	6,8
b16	2,0	24,0	30,0	24,0	24,0	20,0	20,0	48,0	6,0	6,0	12,0	630,0	24,0	6,0
b17	1,3	15,0	18,8	15,0	15,0	12,5	12,5	30,0	3,8	3,8	7,5	393,8	15,0	3,8
b23	1,3	15,0	18,8	15,0	15,0	12,5	12,5	30,0	3,8	3,8	7,5	393,8	15,0	3,8
b24	1,8	21,0	26,3	21,0	21,0	17,5	17,5	42,0	5,3	5,3	10,5	551,3	21,0	5,3
b26	1,3	15,0	18,8	15,0	15,0	12,5	12,5	30,0	3,8	3,8	7,5	393,8	15,0	3,8
b27	1,8	21,0	26,3	21,0	21,0	17,5	17,5	42,0	5,3	5,3	10,5	551,3	21,0	5,3
b28	1,8	21,0	26,3	21,0	21,0	17,5	17,5	42,0	5,3	5,3	10,5	551,3	21,0	5,3
b29	1,3	15,0	18,8	15,0	15,0	12,5	12,5	30,0	3,8	3,8	7,5	393,8	15,0	3,8
b30	1,9	22,5	28,1	22,5	22,5	18,8	18,8	45,0	5,6	5,6	11,3	590,6	22,5	5,6
b31	1,8	21,0	26,3	21,0	21,0	17,5	17,5	42,0	5,3	5,3	10,5	551,3	21,0	5,3
b32	1,5	18,0	22,5	18,0	18,0	15,0	15,0	36,0	4,5	4,5	9,0	472,5	18,0	4,5
b33	1,6	18,8	23,4	18,8	18,8	15,6	15,6	37,5	4,7	4,7	9,4	492,2	18,8	4,7
b34	1,6	18,8	23,4	18,8	18,8	15,6	15,6	37,5	4,7	4,7	9,4	492,2	18,8	4,7
b35	1,3	15,0	18,8	15,0	15,0	12,5	12,5	30,0	3,8	3,8	7,5	393,8	15,0	3,8
b36	1,0	12,0	15,0	12,0	12,0	10,0	10,0	24,0	3,0	3,0	6,0	315,0	12,0	3,0
b37	1,3	15,0	18,8	15,0	15,0	12,5	12,5	30,0	3,8	3,8	7,5	393,8	15,0	3,8

Tabella 15 - Matrice finale (comprensiva dell'I_{map})

4. RIPARTIZIONE DEI COSTI

Come detto nelle premesse, il Consorzio ha la necessità di recuperare le somme spese per la gestione della rete di dreno da coloro che, non consorziati, ne traggono beneficio.

A fronte delle spese sostenute, il consorzio riceve dalla regione dei contributi per l'abbattimento dei suddetti costi, sulla base della legge regionale n. 6 nel 2008, con diverse motivazioni quali la gestione delle reti di colo e degli impianti di sollevamento ai sensi dell'art. 5 comma 2 lettere C e D della L.R. 06/2008, per il funzionamento ai sensi dell'art. 5 comma 4 Bis della L.R. 06/2008, e per la copertura dei costi del personale avventizio ai sensi dell'articolo 34 comma 11 e 11 bis dalla legge regionale 6/2008.

Come riscontrabile nella tabella sotto allegata (con dati tratti dai rendiconti di gestione approvati) i contributi regionali riconosciute ed erogati dalla Regione annualmente coprono mediamente meno dei 2/3 delle spese sostenute, ed è pertanto necessario provvedere al recupero della parte mancante

anno	spese	contributi	costo netto	%
2018	2.172.775,60	1.400.484,99	772.290,61	35,54
2019	2.573.727,15	1.625.218,31	948.508,84	36,85
2020	2.948.497,84	1.865.444,18	1.083.053,66	36,73
2021	3.262.918,87	1.914.439,64	1.348.479,23	41,33
2022	2.950.050,53	2.429.557,46	520.493,07	17,64
media	2.781.594,00	1.847.028,92	934.565,08	33,62

Negli ultimi cinque anni la spesa media per l'attività di manutenzione della rete di dreno e delle idrovore al servizio della bonifica e ammontano mediamente a circa € 2.780.000 a fronte dei quali il C.B.O. ha ottenuto dalla regione autonoma della Sardegna, mediamente contributi ordinari a vario titolo per un importo annuo di circa € 1.850.000. La somma da recuperare tra tutti coloro, non consorziati, che scaricano acque nella rete di dreno consortile è ammontata quindi, negli ultimi anni, mediamente a circa 935.000 euro l'anno.

Le aree che beneficiano dell'attività suddetta presentano una superficie complessiva di circa 46.000 ettari a fronte di un comprensorio consortile di 83.000 ettari e di un comprensorio irriguo di circa 36.000 ettari.

Considerato che la normativa di riferimento indica chiaramente che il contributo in questione va richiesto ai non consorziati, la spesa sostenuta al netto dei contributi regionali, va recuperata dai circa 10.000 ettari di aree urbane o extraurbane, non irrigue, che utilizzano i canali consortili come recapito dei loro scarichi.

Tale principio, come già evidenziato in precedenza, è confermato indirettamente anche dalle modalità di calcolo ed erogazione dei contributi regionali a copertura delle spese per la manutenzione della rete di drenaggio e delle idrovore di bonifica, la cui entità è commisurata e proporzionale alla superficie servita da rete irrigua. Il contributo, quindi, non tiene conto di tutta la superficie che beneficia della rete di drenaggio, ma solo di quella irrigua, a cui è evidentemente destinato, ed è pertanto esonerata dal contribuire al pagamento del costo di manutenzione degli scarichi, il quale pertanto ricade unicamente sulle superfici non irrigue, o come dice la legge, non consorziate. I proprietari dei beni immobili serviti da rete irrigua, secondo gli art. 9 e 10 della LR 06/08, contribuiscono esclusivamente alle spese di esercizio e manutenzione delle predette opere, ed alle spese di distribuzione dell'acqua.

Ogni beneficiario non consorziato sarà pertanto chiamato a partecipare al rimborso con un contributo calcolato in proporzione alla superficie di propria competenza, ed alla quantità d'acqua scaricata calcolata sulla base degli indici idraulici, della maggiorazione prevista per gli scarichi delle acque di processo, nonché dell'indice economico applicabile.

Il criterio utilizzato per individuare la quota da richiedere ad ogni beneficiario consiste nella ripartizione del costo sostenuto al netto dei contributi ottenuti, su tutte le aree non consorziate che beneficiano del servizio di manutenzione della rete di drenaggio, sulla base dell'indice di beneficio generale calcolato per ognuno dei soggetti interessati.

5. NORME REGOLAMENTARI APPLICATIVE

1. Ai sensi dell'art. 11 della LR 06/08, tutti coloro che utilizzano canali consortili come recapito di scarichi, in regola con le norme vigenti in materia di depurazione e provenienti da insediamenti di qualunque natura, sono obbligati a contribuire alle spese consortili in proporzione al beneficio ottenuto.
2. Lo scarico di acque meteoriche o reflue depurate deve essere preventivamente autorizzato dal Consorzio di bonifica in ragione della sua compatibilità con il regime idraulico.

3. L'autorizzazione dello scarico prevede l'obbligo per il richiedente di stipulare una concessione onerosa ai sensi del presente regolamento. Nel caso che lo scarico, comporti anche la realizzazione di manufatti che occupano sponde, alvei e fasce di rispetto la sua realizzazione è subordinata all'ottenimento dell'autorizzazione da parte del consorzio.
4. Il contributo di collettamento di cui al presente regolamento è commisurato al beneficio ottenuto e determinato sulla base degli indici riportati nel presente studio-regolamento;
5. Nel caso di accertamento di scarichi preesistenti all'entrata in vigore del presente regolamento, il contributo di collettamento per le annualità pregresse è riscosso entro il limite di tempo di cinque anni stabilito dalle norme sulla prescrizione dei contributi di bonifica.
6. Per applicare il presente regolamento, dopo che lo stesso è stato approvato e reso esecutivo, gli uffici consortili competenti provvederanno:
 - a) ad effettuare il censimento di tutti gli scarichi sui canali consortili;
 - b) ad effettuare il censimento di tutti gli immobili, non associati al consorzio, che scaricano le proprie acque reflue nei canali consortili e pertanto traggono beneficio dalla gestione della rete di dreno consortile, su base GIS;
 - c) a effettuare il riparto tra tutti i beneficiari della spesa sostenuta per la manutenzione sopraindicata al netto dei contributi regionali ottenuti.
 - d) In caso di recupero dei costi per un esercizio ormai concluso e per il quale sia stato anche approvato il rendiconto di gestione, gli uffici effettueranno il riparto della spesa, sulla base del costo di gestione della rete di dreno ed il costo di gestione delle idrovore di bonifica, definitivamente accertati, al netto dei contributi regionali accertati a qualunque titolo a riduzione dei suddetti costi.
 - e) In caso di recupero dei costi per un esercizio non concluso o per il quale non sia stato ancora approvato il rendiconto di gestione, gli uffici effettueranno il riparto della spesa, sulla base delle entrate e delle uscite previste nel bilancio di previsione dell'anno, nell'ultima variazione approvata, per le attività di bonifica, ovvero il costo di gestione della rete di dreno ed il costo di gestione delle idrovore di bonifica al netto dei contributi regionali previsti a qualunque titolo a riduzione dei suddetti costi.
 - f) In caso di recupero dei costi per un esercizio non concluso o per il quale non sia stato ancora approvato il rendiconto di gestione, nel successivo riparto della spesa si provvederà ad effettuare l'eventuale conguaglio sia positivo che negativo, a modifica dell'importo richiesto per l'anno di competenza.

- g) Dopo che l'ufficio competente, individuato nell'Ufficio Catasto-Ruoli-Patrimonio-Scarichi, avrà effettuato il riparto dei costi, e che tale riparto sia stato approvato dal Consiglio di Amministrazione con apposita deliberazione, lo stesso Ufficio provvederà ad inviare ai soggetti che scaricano acque meteoriche e/o di processo nei canali consortili una lettera contenente:
- la concessione allo scarico,
 - la comunicazione della normativa applicabile,
 - l'importo richiesto per l'anno di competenza (presumibilmente l'anno precedente)
 - il bollettino postale o bancario utile per effettuare il pagamento stesso.
- h) Avverso tale richiesta, i destinatari potranno presentare domanda/istanza di correzione o annullamento in autotutela direttamente all'ufficio che ha emesso la richiesta, entro 30 giorni dalla ricezione della richiesta. L'ufficio provvederà a rispondere entro i successivi 30 giorni.
- i) Resta valida la facoltà per il destinatario di presentare ricorso all'autorità giudiziaria competente, attraverso le forme e termini previsti dalla normativa vigente.
- j) Di quanto sopra verrà data comunicazione ed evidenza nella lettera di comunicazione sopra indicata.
- k) Gli uffici provvederanno a predisporre modelli di lettera e di risposta per standardizzare tali attività, e si doteranno di un software di supporto per la gestione di tale procedura.
- l) Ogni comunicazione dell'ente dovrà indicare il responsabile del procedimento.
- m) Per i centri urbani la concessione e la richiesta di pagamento del contributo previsto dal riparto verrà chiesta direttamente al comune competente, che raccoglie le acque meteoriche di tutto il centro coi propri canali e condotte e scarica le acque nei canali consortili.
- n) Per le aree e fabbricati industriali o artigianali inclusi all'interno di un consorzio industriale o di un'area PIP o industriale di competenza comunale, la concessione e la richiesta di pagamento verranno inviati al soggetto gestore, ovvero, se presente, al comune o al consorzio industriale. L'importo da corrispondere sarà ottenuto dalla somma degli importi calcolati per i lotti edificati, per i lotti non edificati e per le strade interne di competenza dell'area. Se una strada risulta di competenza di altro ente, l'importo del contributo di competenza di tale opera dovrà essere richiesta a tale soggetto.

- o) Per le aree e fabbricati industriali o artigianali di tipo puntuale, ovvero non inclusi in un'area di tipo industriale, la concessione e la richiesta di pagamento verranno effettuate direttamente al titolare dell'area.
- p) Per le aree commerciali varranno le stesse regole e gli stessi principi applicati alle aree e fabbricati industriali, ad esclusione della maggiorazione per scarichi di acque di processo.
- q) Per tutti gli immobili accatastati come Ente Urbano, con una rendita riferita a un fabbricato che contiene anche un'area di pertinenza, il calcolo del tributo verrà effettuato utilizzando il parametro assegnato al fabbricato con riferimento all'area dell'intero immobile.
- r) In caso di aree (specificatamente aree urbane, strade e ferrovie) che scaricano le proprie acque reflue in parte nei canali consortili ed in parte su corsi d'acqua naturali (o anche direttamente in stagni o mare), dopo aver individuato i diversi scarichi e effettuerà il riparto tenendo conto di una superficie servita proporzionale al numero /entità degli scarichi sui canali consortili rispetto agli scarichi totali. I titolari di tali aree o scarichi potranno dimostrare con apposito studio che l'area effettivamente servita è inferiore a quella determinata proporzionalmente dall'ente, ed in tal caso si provvederà a rideterminare il tributo.