



Commissario straordinario delegato per la realizzazione degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico per la Regione Sardegna - Accordo di programma 23 dicembre 2010



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ED ECONOMICA

OLBIA E LE SUE ACQUE

Opere di mitigazione del rischio idraulico e recupero del rapporto della città con i suoi fiumi

MACROAREA 3 - AMBITO URBANO

PROGETTAZIONE RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE:

(Capogruppo mandataria)

(Mandanti)



IL SINDACO:
Settimo Nizzi

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: Ing. Simone Venturini

TITOLO

Elaborati generali e specialistici
Documenti generali
Relazione tecnica – Volume 2

IL DIRIGENTE:
Ing. Antonio G. Zanda

CODICE ELABORATO

A.1.2b

SCALA

-

DATA

FEBBRAIO 2026

NOME FILE

A.1.2_0.docx

ELABORAZIONE PROGETTUALE
TECHNITAL S.p.A.

Ing. SIMONE VENTURINI
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Verona
N. A2515

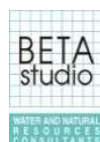
REVISIONI

REV.	DATA	MOTIVO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
2	02/2026	Recep. OSS. VIA 2025	S. Venturini	M. Galletti	S. Venturini
1	03/2025	Recepimento OSS. VIA	G. Da Roit	A. Cacciatori	S. Venturini
0	10/2023	Emissione	G. Da Roit	A. Cacciatori	S. Venturini

SOMMARIO

SOMMARIO	I
INDICE DELLE FIGURE	VI
1 INTRODUZIONE (VOLUME 1)	1
2 PREMESSA (VOLUME 1)	2
3 INQUADRAMENTO DELL'AREA (VOLUME 1)	3
4 SINTESI DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE (VOLUME 1)	4
5 INDAGINI PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE (VOLUME 1)	5
6 CRITERI GENERALI DI PROGETTO (VOLUME 1)	6
7 ANALISI IDROLOGICA (VOLUME 1)	7
8 SINTESI DEI RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA (VOLUME 1)	8
9 OPERE ESTERNE AL CENTRO ABITATO (VOLUME 1)	9
10 OPERE ALL'INTERNO DEL CENTRO URBANO	10
10.1 Opere di adeguamento dei canali urbani	12
10.1.1 Interventi di sistemazione fluviale lungo il Riu Abba Fritta	12
10.1.2 Interventi di sistemazione fluviale lungo il Riu San Nicola	17
10.1.3 Gli interventi lungo il rio san Nicola a monte del ponte di via Figoni	24
10.1.4 Interventi di sistemazione fluviale lungo il Riu Zozò	29
10.1.5 Interventi all'incile dello scolmatore esistente san Nicola - Zozò	35
10.1.6 Interventi di sistemazione fluviale lungo il Riu Gadduresu	38
10.1.7 Il deviatore cittadino del riu Gadduresu	42
10.1.8 Interventi di sistemazione fluviale lungo il Riu Seligheddu	46
10.1.9 Interventi di sistemazione fluviale lungo il Riu Pasana	73
10.1.10 Deviatore del rio Paule Longa/Tannaule in rio Seligheddu	76
10.1.11 Interventi lungo il Riu Cabu Abbas in area Cipnes	78
10.1.12 Il riordino degli scarichi nei canali urbani a seguito degli interventi lungo le sponde	86
10.1.13 Valutazione degli effetti del dragaggio delle foci dei canali urbani sulla salinità della falda	87
10.2 Adeguamento degli attraversamenti fluviali in centro urbano e nuovi attraversamenti	91
10.2.1 Attraversamento di via Roma	98
10.2.2 Attraversamento di via D'Annunzio	104
10.3 Gli adeguamenti dei ponti ferroviari da parte di RFI	115

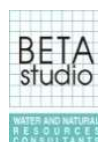
Raggruppamento temporaneo di progettisti:



10.4	Interventi di recupero morfologico e valorizzazione ambientale	115
10.4.1	Il nuovo parco urbano ed i parcheggi di Colcò	116
10.4.2	Nuovo parco urbano e nuovo parcheggio presso il nuovo Cimitero di Olbia	140
11	GESTIONE DEI SEDIMENTI E DELLE TERRE SALATE PRELEVATE ALLE FOCI_	146
11.1	Premessa	146
11.2	La gestione dei sedimenti e delle terre salate prelevate alle foci: soluzioni di progetto	150
11.2.1	Gestione dei materiali dragati da destinare a Pittulongu	152
11.2.2	Gestione dei materiali dragati ai sensi dell'art. 184-quater	152
11.2.3	Dragaggio alle foci e processo di soil washing dei sedimenti per la rimozione dei sali	157
11.2.4	Sedimenti provenienti dalla foce del Seligheddu	164
11.2.5	Trattamento di vagliatura delle sabbie provenienti dalla foce del Seligheddu	165
11.2.6	Sedimenti provenienti dalla foce dei rii san Nicola e Zozò	168
11.2.7	Le terre salate	168
11.2.8	Attività di prelievo e trasporto dei materiali da conferire a siti finali	168
11.3	L'impianto soil washing ed il lavaggio dei sedimenti	174
11.3.1	Approvvigionamento di acqua dolce per l'impianto di soil washing	174
11.3.2	Schema di trattamento e dotazioni impiantistiche dell'impianto di soil washing	176
11.3.3	Creazione di dune presso il litorale di Pittulongu	181
11.3.4	Il progetto paesaggistico delle dune di Pittulongu	184
12	SISTEMA DI TELECONTROLLO DELLE OPERE IDRAULICHE	192
13	LA MANUTENZIONE DELLE OPERE E RELATIVO PIANO	194
13.1	Le dotazioni strutturali di accesso alle opere per la manutenzione	194
13.2	La gestione dei sedimenti depositati presso le opere	195
13.3	La gestione del materiale flottante	196
13.4	La gestione dei canali urbani a valle delle opere di presa	198
13.5	Piano di manutenzione preliminare	199
13.6	Stima dei costi di gestione e manutenzione delle opere	201
13.6.1	costi energetici	201
13.6.2	costi del personale di servizio	204
13.6.3	costi di manutenzione straordinaria delle pareti dei canali scolmatori	206
13.7	Considerazioni sulle economie di manutenzione dei canali urbani	208
13.7.1	Stima dei costi di manutenzione per rimozione degli accumuli di sedimenti	210
13.7.2	Tipologia del fondo e quantificazione dei volumi di sedimento in alveo	212
13.7.3	Conclusioni sul trasporto solido e la sedimentazione in alveo	223
13.7.4	Conclusioni sui costi di manutenzione	225
14	BILANCIO TERRE E GESTIONE DEI VOLUMI DI SCAVO	229
14.1	Materiale proveniente dallo scavo delle opere in ambito extraurbano	230

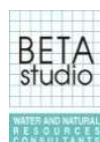
Raggruppamento temporaneo di progettisti:

//



14.1.1	Modalità di estrazione dei blocchi di granito	230
14.1.2	Gestione dell'acqua di cantiere necessaria all'esercizio del taglio con filo diamantato	239
14.1.3	Modalità di scavo con microcariche	244
14.1.4	Modalità di scavo con superwedge (o cuneo divaricatore)	245
14.1.5	Recupero degli elementi grossolani provenienti dallo scavo con esplosivo per la formazione di scogliere	249
14.2	Materiale proveniente dallo scavo delle opere in ambito urbano	252
14.3	Siti di produzione/destinazione dei materiali provenienti dagli scavi	252
14.3.1	Riepilogo del bilancio terre	262
14.4	Attività di monitoraggio durante gli scavi	263
15	OPERE DI RECUPERO DEL RAPPORTO TRA LA CITTÀ ED I SUOI CANALI	266
15.1	Piste ciclabili	268
16	OPERE DI MITIGAZIONE ED INSERIMENTO PAESAGGISTICO	272
16.1	Le mitigazioni. Tecniche di scavo e bilancio delle terre, il contributo degli scolmatori	272
16.2	Le opere di presa	274
16.3	Le mitigazioni previste per l'opera di scarico sul Padrongianus	275
16.4	Le mitigazioni previste per i deviatori	275
16.5	Adeguamento delle sezioni idrauliche dei corsi d'acqua	276
16.6	Mitigazioni ambientali relative alle aree di destinazione finale delle terre e rocce da scavo	277
16.7	Mitigazioni ambientali relative ai nuovi ponti	279
16.8	Impatti complessivi sulla vegetazione e le relative mitigazioni	280
17	ANALISI DELLE INTERFERENZE	284
17.1	Il sistema delle reti dei servizi urbani	284
17.2	Rete di distribuzione dell'energia elettrica	287
17.3	Rete di distribuzione della rete telefonica e rete dati	287
17.4	Rete di approvvigionamento idrico	288
17.5	Condotte fognarie delle acque reflue e di raccolta di quelle meteoriche	288
17.6	Rete di distribuzione del gas (GPL / Metano)	288
17.7	Viabilità automobilistica e percorsi pedonali	289
17.8	Illuminazione pubblica	289
18	COMPATIBILITÀ DELLE OPERE CON ALTRE PROGETTAZIONI IN CORSO	290
18.1	Raddoppio della tangenziale di Olbia	290
18.2	Ponte ferroviario sul Rio Seligheddu	294
18.3	Riqualficazione urbana del Piano di Risanamento Urbanistico 'Sa Minda Noa' Realizzazione di un parco urbano con annesso palazzetto dello sport"	298
18.4	Interventi di razionalizzazione e adeguamento rete di smaltimento acque meteoriche in zona Ospedale	301
18.5	Dragaggio del Golfo di Olbia	303

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



18.6	Realizzazione delle vasche di colmata nella costa nord del Porto di Olbia – ex stabilimento Palmera – e loro completamento e allestimento per ospitare cantieristica navale da diporto	306
18.7	Collegamento ferroviario Aeroporto Città di Olbia	309
18.8	Parco eolico offshore a largo delle coste della Sardegna Nord-orientale	312
18.9	Parco eolico offshore nel Mar Tirreno Nord-Occidentale	315
18.10	Progettazione delle varianti ferroviarie nei tratti di linea insistenti sulle aste fluviali del canale Zozò e del rio San Nicola, finalizzata alla ricostruzione dei ponti ferroviari esistenti della linea ferroviaria Cagliari – Golfo Aranci, compresa la risoluzione dell'interferenza stradale di via dei Lidi	318

19 ASPETTI ARCHEOLOGICI CONNESSI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE 322

20 GESTIONE DEI CANTIERI E CRONOPROGRAMMA DELLE OPERE 329

20.1	Lotto 1: scolmatore 2: Abba Fritta – Cabu Abbas e opere di presa	330
20.2	Lotto 2: interventi su alvei fluviali esistenti all'esterno dell'aggregato urbano	334
20.3	Lotto 3: scolmatore 1: tratto Seligheddu – Pasana	339
20.4	Lotto 4: scolmatore 1: tratto Pasana – Paole Longa	342
20.5	Lotto 5: Opera di scarico dello scolmatore 1 nel riu Padrongianus	344
20.6	Lotto 6: interventi su alvei fluviali esistenti all'interno dell'aggregato urbano	347
20.7	Considerazioni conclusive sui cronoprogrammi e la gestione delle terre e dei sedimenti	351
20.8	Cronoprogrammi: conclusioni	353

21 CRONOPROGRAMMA, LOTTI E OPERE PRIORITARIE 355

21.1	Opere prioritarie	358
------	-------------------	-----

22 INQUADRAMENTO CATASTALE, PATRIMONIALE E VINCOLISTICO DELLE OPERE 369

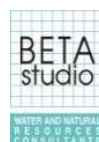
22.1	Inquadramento catastale e patrimoniale	369
22.2	Inquadramento vincolistico	369
22.3	Proposta di non assoggettabilità alle norme del reticolo idrografico regionale dei canali artificiali e delle opere di difesa idraulica	370

23 CONCLUSIONI 372

23.1	La mitigazione del rischio idraulico della città	372
23.2	Efficacia idraulica e resilienza del sistema	373
23.2.1	Capacità di resistere a fenomeni particolarmente gravosi	374
23.2.2	La verifica di funzionamento delle opere per eventi PAI TR200 (da usare per la redazione delle mappe post-intervento)	381
23.2.3	Il dimensionamento delle opere atte a resistere anche ad eventi > TR200	390
23.2.4	Resilienza delle opere di presa per eventi TR>200	400
23.2.5	Capacità di resistere in caso di fallanza di parte del sistema	403
23.2.6	Sintesi sulla resilienza e la resistenza a fallanza del sistema di difesa	424
23.3	La flessibilità del sistema	425
23.4	La mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici	428

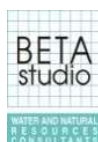
Raggruppamento temporaneo di progettisti:

IV



23.5	La gestione delle opere di difesa idraulica	436
23.5.1	Gestione e manutenzione delle opere	436
23.5.2	La gestione dei sedimenti e del trasporto solido	437
23.5.3	Il telecontrollo delle opere	438
23.6	Elementi notevoli del progetto	439
23.6.1	La gestione delle terre e rocce da scavo	439
23.6.2	Il contenuto impatto dei cantieri sulla città	441
23.6.3	La difesa del golfo di Olbia dall'interrimento e la gestione dei sedimenti	442
23.6.4	La conservazione dell'apporto di acque dolci al golfo	442
23.6.5	La conservazione delle caratteristiche chimico-fisiche della falda di foce	443
23.6.6	Il recupero del rapporto tra la città di Olbia e le sue acque	443
23.7	Il riordino idraulico della città e la risoluzione delle interferenze con i corsi d'acqua	444
23.8	Olbia: una nuova città	446
23.8.1	I canali urbani	447
23.8.2	Le piste ciclopedonali	449
23.8.3	La navigabilità della foce del riu Seligheddu	449
24	ALLEGATI	453

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



INDICE DELLE FIGURE

Figura 10-1 - Riu Abba Fritta: tratto di intervento in ambito urbano (linea azzurra)	13
Figura 10-2 - Planimetria di intervento lungo il riu Abba Fritta, affluente in sx del riu san Nicola in ambito urbano – tratto a valle del ponte di via Nervi	14
Figura 10-3 - Profilo di intervento lungo il riu Abba Fritta, affluente in sx del riu san Nicola in ambito urbano.....	15
Figura 10-4 – Sezioni tipo di intervento lungo il riu Abba Fritta, affluente in sx del riu Abba Fritta, affluente in sx del riu san Nicola in ambito urbano.....	15
Figura 10-5 - Attraversamento di via Nervi sul riu Abba Fritta e tratto del riu a valle dell'attraversamento	16
Figura 10-6 – Sezione di intervento sul ponte di via Nervi.....	16
Figura 10-7 - Zona di dragaggio nello specchio acqueo del porto romano di Olbia, alla foce del riu san Nicola – base CTR	17
Figura 10-8 - Zona di dragaggio nello specchio acqueo del porto romano di Olbia, alla foce del riu san Nicola	18
Figura 10-9 - Riu San Nicola: tratto di intervento in ambito urbano (linea azzurra).....	19
Figura 10-10 - Sezione di progetto lungo il riu san Nicola – tratto di monte di via Galvani	20
Figura 10-11 - Interventi di risezionamento lungo il riu san Nicola – tratto di monte.....	21
Figura 10-12 Planimetria (stralcio elaborato progettuale 05.02.05)	22
Figura 10-13 – Sponda che verrà interessata dagli allargamenti del riu san Nicola all'interno del parco Fausto Noce (vista da monte, a sx), (vista da valle, a dx).....	23
Figura 10-14 - Interventi di risezionamento lungo il riu san Nicola – tratto di valle	24
Figura 10-15 Sezione trasversale di progetto in corrispondenza del Ponte di via Figoni...	25
Figura 10-16 Profilo Longitudinale del tratto di intervento tra Ponte di Via Figoni e Ponte via San Micheli	26
Figura 10-17 - Tracciato dell'acquedotto romano di Olbia	27

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

VI

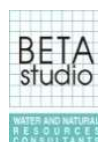
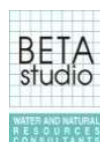


Figura 10-18 – Zona di dragaggio nello specchio acqueo del porto romano di Olbia, alla foce del canale Zozò – base CTR	30
Figura 10-19 – Zona di dragaggio nello specchio acqueo del porto romano di Olbia, alla foce del canale Zozò	31
Figura 10-20 - Inizio del tratto di intervento (vista verso monte)	31
Figura 10-21 - tratto di intervento (vista verso valle). Il Parco Fausto Noce è in sponda sx (a sx in foto)	32
Figura 10-22 – Sezione di intervento	32
Figura 10-23 – Canale Zozò: tratto di intervento in ambito urbano (linea azzurra)	34
Figura 10-24 - Canale Zozò – tratti di intervento in ambito urbano	34
Figura 10-25 - Sezione longitudinale e prospetto dell’opera di regolazione all’incile del diversivo San Nicola- Zozò.	35
Figura 10-26 - Ripartizione delle portate nel nodo del Diversivo San Nicola – Zozò nello stato di progetto. (SDP) (portate del modello idrologico)	36
Figura 10-27 - Profilo longitudinale del diversivo San Nicola – Zozò	37
Figura 10-28 - Sezione tipo del diversivo San Nicola – Zozò con rifacimento della savanella in C.A.	37
Figura 10-29 Sezione tipo del diversivo San Nicola – Zozò con rifacimento della savanella delimitata con palificate di legno	38
Figura 10-30 – Riu Gadduresu: tratto di intervento in ambito urbano a monte di via Barcellona (linea azzurra)	39
Figura 10-31 - Tratto di intervento a monte del ponte di via Barcellona	40
Figura 10-32 – Riu Gadduresu: tratto di intervento in ambito urbano a valle di via Barcellona (linea azzurra)	41
Figura 10-33 - Tratto di intervento a valle del ponte di via Barcellona	42
Figura 10-34 - Il riu Gadduresu a monte del tratto tombato urbano – sullo sfondo il ponte di	

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



via Tienanmen (a sx). Il riu Gadduresu in via Amba Alagi (a dx), e in via Guido D’Arezzo (a dx).....	43
Figura 10-35 - Il riu Gadduresu nel tratto terminale, poco prima della foce in Seligheddu, nel tratto a fianco della Artiglieria.....	44
Figura 10-36 - Foce del riu Gadduresu nel riu Seligheddu. Si noti in dx idraulica il muro perimetrale dello stadio Nespoli di Olbia.....	44
Figura 10-37 – Il deviatore cittadino del riu Gadduresu	45
Figura 10-38 – Opera di regolazione all’incile del nuovo deviatore cittadino del riu Gadduresu, presidiato da paratoia piana	46
Figura 10-39 - Riu Seligheddu: tratto di intervento in ambito urbano a valle della tangenziale di Olbia (linea azzurra).....	47
Figura 10-40 - Zona di dragaggio alla foce del riu Seligheddu a quota – 2,00 m s.m.m. – base CTR.....	49
Figura 10-41 - Esempio di piccoli pontoni dotati di draga/sorbona	50
Figura 10-42 - Zona di dragaggio alla foce del riu Seligheddu a quota – 2,00 m s.m.m. I fondali attuali sono compresi tra - 1,00 e - 1,50 m s.m.m	50
Figura 10-43 - Esempio di panne galleggianti anti torbidità	51
Figura 10-44 - Sezione terminale del tratto rivestito del Rio Seligheddu pochi metri a monte della intersezione con la linea ferroviaria	52
Figura 10-45 - Sezione non rivestita del Rio Seligheddu pochi metri a valle della intersezione con la linea ferroviaria. Si noti, nella foto a dx, il ponte ferroviario esistente (da adeguare a cura di RFI)	52
Figura 10-46 – Il nuovo ponte di via Roma e la sistemazione della viabilità in dx idraulica.....	54
Figura 10-47 – sezione di progetto nel tratto di foce del riu Seligheddu con muretto di protezione lato Artiglieria e muro a parete verticale in blocchi di granito in dx).....	55
Figura 10-48 - Muro in blocchi di granito sul molo Brin di Olbia (in alto, a sx) ed esempi di muri spondali in blocchi lapidei (in alto a dx e in basso)	56

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

VIII

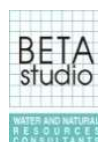


Figura 10-49 – Altri esempi di muri in blocchi lapidei.....	57
Figura 10-50 - Muro perimetrale della zona Artiglieria lungo la sponda sx del riu Seligheddu	57
Figura 10-51 - Muro perimetrale della zona Artiglieria lungo la sponda sx del riu Seligheddu e retrostanti edifici storici	58
Figura 10-52 – Planimetria del ramo residuale di foce del riu Tannaule	60
Figura 10-53 - Schema idraulico del nodo fognario di via Roma – stato attuale	61
Figura 10-54 – nuovo schema idraulico della rete fognaria nei pressi del ponte di via Roma	62
Figura 10-55 – Pianta della nuova stazione di sollevamento fognario nei pressi del ponte di via Roma.....	63
Figura 10-56 – Sezione della nuova stazione di sollevamento fognario nei pressi del ponte di via Roma.....	64
Figura 10-57 - Scheda tecnica delle 4 pompe del sollevamento esistente di via Roma-Nespoli (Abbanoa)	65
Figura 10-58 – Caratteristiche tecniche delle 4 pompe di nuovo fornitura previste per l'impianto di sollevamento di via Roma	66
Figura 10-59 – Sezioni verticali e prospetti fuori terra della nuova stazione di sollevamento fognario nei pressi del ponte di via Roma	67
Figura 10-60 – sponda sx del riu Seligheddu a monte di via 3 Venezie. Si noti la vicinanza dei muri delle proprietà private e la mancanza di accessibilità alla sponda	68
Figura 10-61 - Il riu Seligheddu (vista da Monte). Si noti la mancanza di qualsiasi percorribilità lungo la sponda sinistra che impedisce qualsiasi intervento di manutenzione all'interno del canale	69
Figura 10-62 - Il riu Seligheddu (via da valle) nella zona di via Baratta: Si noti in destra idraulica il palazzo della sanità e in sinistra idraulica la mancanza di qualsiasi possibilità di percorribilità della sponda sinistra per qualsiasi intervento di manutenzione.....	69

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

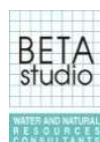


Figura 10-63 - Tratti di piste ciclopedonali lungo la sponda destra del riu Seligheddu	71
Figura 10-64 - Esempio pista ciclabile di progetto - dx Idraulica Rio Seligheddu – pianta/sezione.....	73
Figura 10-65 – Riu Pasana: tratto di intervento in ambito urbano a valle della tangenziale di Olbia	75
Figura 10-66 Riu Pasana: sezioni di progetto	75
Figura 10-67 - Deviatore Paule Longa – Tannaule – planimetria di progetto.....	77
Figura 10-68 - Tracciato del deviatore del riu Tannaule sotto il programmato cavalcaferrovia di via Lupacciolu	78
Figura 10-69 - Ubicazione dei ponti di Libia e di via Indonesia, nell'area Cipnes di Olbia .	79
Figura 10-70 - Attraversamenti esistenti di via Libia (a sx) e di via Indonesia (a dx)	79
Figura 10-71 – Aree di pericolosità idraulica Hi1 (TR500) e Hi2 (TR200) nei pressi dei 2 ponti di via Libia e via Indonesia lungo il riu Cabu Abbas, indicate nel vigente PAI di Cipnes (i 2 punti rossi indicano i 2 ponti)	81
Figura 10-72 – Sezione di adeguamento (a dx) del ponte di via Indonesia in area Cipnes lungo il riu Cabu Abbas.....	82
Figura 10-73 – Sezione di adeguamento (a dx) del ponte di via Libia in area Cipnes, lungo il riu Cabu Abbas	83
Figura 10-74 - Tubazioni di attraversamento del riu Cabu Abbas e che non rispettano il franco di sicurezza. Di tali tubazioni è previsto il rifacimento nell'ambito del presente progetto al fine di porre in sicurezza l'attraversamento e garantire il corretto deflusso della piena .	83
Figura 10-75 - Planimetria del tratto di intervento (tratti rossi in riquadri rossi) con risezionamento del riu Cabu Abbas	84
Figura 10-76 – sezione tipo di intervento lungo il tratto non rivestito del riu Cabu Abbas, in area Cipnes	85
Figura 10-77: Condizioni al contorno e permeabilità nella modellazione dello stato di fatto	88

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

X

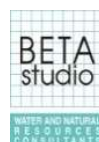


Figura 10-78: Andamento delle linee di isoconcentrazione nello stato di fatto (i punti di controllo sono indicati con le bandierine).....	89
Figura 10-79: Andamento delle linee di isoconcentrazione nella configurazione di progetto (i punti di controllo sono indicati con le bandierine)	90
Figura 10-80: Previsione di collegamento tra via Figoni e via Biddau (in rosso).....	95
Figura 10.81 – Ubicazione edificio da demolire in rosso e stazione di sollevamento reflui da demolire in blu.	102
<i>Figura 10.82 – Inquadramento planimetrico dell'attraversamento di via Roma sul rio Seligheddu</i>	103
<i>Figura 10.83 – Sezione di progetto dell'attraversamento di via Roma sul rio Seligheddu</i>	104
<i>Figura 10.84 – Rendering dell'attraversamento di via Roma sul rio Seligheddu</i>	104
Figura 10.85 Lettura della evoluzione urbana dell'area di intersezione Viale Aldo Moro – Via D'annunzio.....	107
Figura 10.86 Vista passerella pedonale.....	112
Figura 10.87 Planimetria generale area Via D'Annunzio – Viale Aldo Moro	113
Figura 10.88 Ubicazione immobile da demolire tra via A. Moro e via Mirone	114
Figura 10.89 Inquadramento area di intervento Nuovi parchi urbani di Colcò e Cimitero	117
Figura 10.90 Tubazione che provoca per rigurgito l'allagamento dell'area attraversata dal viadotto (la freccia indica la direzione di flusso durante le piene del Padrongianus) (carta PAI 2025).....	118
Figura 10.91 - L'ostello della gioventù, abbandonato, nell'area depressa ed interclusa di Colcò. Nella foto a dx, si noti oltre all'ostello, in lontananza, anche la scarpata a sx che mostra la depressione dell'area di Colcò	119
Figura 10.92 – tracciato del nuovo raccordo ferroviario verso l'aeroporto all'interno dell'area di Colcò e nel riquadro rosso l'ex ostello della gioventù, ora abbandonato	119
Figura 10.93 - Profilo del nuovo viadotto ferroviario a 33 pile	120

Figura 10.94 - Foto rendering del viadotto ferroviario nei pressi dell'area dell'ex ostello di Colcò.....	120
Figura 10.95 - Foto rendering del viadotto ferroviario di Colcò	121
Figura 10.96 Planimetria generale nuovo parco urbano di Colcò	122
Figura 10.97 Vista del parco di Colcò da via degli Aviatori	125
Figura 10.98 Vista del parco di Colcò da via dell'Aviazione Generale	126
Figura 10-99 - Si noti l'area in alto a sinistra che anche nel Master Plan dell'aeroporto (erano destinate a parcheggi).....	127
Figura 10-99 - Attuale asse di drenaggio dell'area di Colcò contratto tombato sotto la pista dell'aeroporto	129
Figura 10-100 – L'asse centrale che raccoglie i 2 rami del reticolo idrografico presente nell'area di Colcò (a sx) e l'incile del tratto tombato sotto la pista dell'aeroporto (a dx) ...	129
Figura 10-101 – Elementi del reticolo idrografico presente nell'area di Colcò	130
Figura 10-102 – Fosso di guardia ad est di via Aviazione Generale.....	131
Figura 10-103 – Fosso di guardia ad ovest di via Aviazione Generale	131
Figura 10-104 – Tombino a servizio dei fossi di guardia della strada via della Aviazione Generale e di via dei Cestai.....	132
Figura 10-105 Nuovo assetto idrografico dell'area di Colcò con indicazione dei nuovi bacini scolanti.....	134
Figura 10-106 – Interruzione dell'elemento del reticolo (FIUME_751) occidentale di Colcò	135
Figura 10-107 – Sedime del nuovo canale di scarico nel Padrongianus	137
Figura 10-108 – Salto sul fiume Padrongianus, poco a valle del ponte del Loddone.....	138
Figura 10-109 – L'asse di progetto degli elementi del reticolo idrografico ad ovest dell'area di Colcò in parziale sostituzione del tratto tombato sotto la pista dell'aeroporto (a dx) che verrà destinato ai drenaggi delle aree interne all'aeroporto e del bacino marron.....	139

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

XII

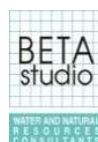
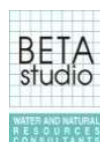


Figura 10.110 Planimetria generale nuovo parco urbano del Cimitero di Olbia e nuovo parcheggio	141
Figura 10.111 – Area del Cimitero, simulazione accesso dalla SP24.....	144
Figura 11-1 – Colmate interne al golfo di Olbia, individuate quali possibili destinazioni dei sedimenti salati provenienti dai dragaggi alle foci.....	147
Figura 11-2 – Colmate interne al golfo di Olbia, individuate quali possibili destinazioni dei sedimenti salati provenienti dai dragaggi alle foci - particolare	148
Figura 11-3 – Percorso Olbia – Porto Torres per il conferimento in colmata dei sedimenti salati prelevati alle foci.....	149
Figura 11-4 – Trattamento e destinazione di sedimenti e terre salate nello scenario di progetto.....	156
Figura 11-5 – A sx bettolina di carico; a dx motonave con stiva di carico	157
Figura 11-6 – Benna a grappo di tipo ambientale	158
Figura 11-7 - Esempio di panne galleggianti per il contenimento di torbidità locale in fase di dragaggio.....	158
Figura 11-8 - Tragitto delle bettoline dalle foci alla banchina Cocciani	160
Figura 11-9 - Mezzo a grappo collocato a terra provvederà a scaricare le bettoline e a depositare il materiale sulla banchina. Nella foto (Porto di Napoli – progetto: Technital S.p.A.) è visibile il deposito del materiale dragato sulla banchina in un’area delimitata da New Jersey	161
Figura 11-10 - Zona sud-orientale della banchina Cocciani ove verranno scaricati i sedimenti dragati.....	162
Figura 11-11 - Attracco della bettolina al molo Cocciani - pianta: si notino le 2 briccole e le panne anti-torbidità	163
Figura 11-12 - Attracco della bettolina al molo Cocciani - sezione: si noti la briccola e le panne antitorbidità	163
Figura 11-13 - Ubicazione del campione S-SE02/0,5 che consente di isolare 3.000 m ³ in	

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



classe C	164
Figura 11-14 - Esempio di vaglio mobile per separazione sabbia e ghiaia/pietrisco	166
Figura 11-15 - Esempio di idrociclone compatto per lavaggio sabbie (capacità massima $Q=360 \text{ m}^3/\text{h}$)	167
Figura 11-16 – Allestimento della banchina Cocciani per il trattamento di sedimenti dragati e terre salate	170
Figura 11-17 – Legenda della tavola descrittiva dell’allestimento della banchina Cocciani per il trattamento di sedimenti dragati e terre salate	171
Figura 11-18 – Trattamento e destinazione di sedimenti e terre salate nello scenario di progetto. Schema planimetrico di ricezione (messa a riserva R13, trattamento R5 e controllo con test di cessione)	172
Figura 11-19 – Condotta di allaccio alla rete di acqua grezza di Cipnes	175
Figura 11-20 – Schema della vasca di accumulo, pompaggio e pozzetto di controllo delle acque di scarico	178
Figura 11-21 - Diagramma di flusso dell’impianto soil washing (fonte: diemmesoilwashing.s.r.l.). Per una migliore lettura di rimanda alla tavola PFTE-DS-6.01.37	179
Figura 11-22 – Lay-out in pianta dell’impianto soil washing (fonte: diemmesoilwashing.s.r.l.) Per una migliore lettura di rimanda alla tavola PFTE-DS6.01.38.....	180
Figura 11-23 Foto storiche 1940 – 1955	182
Figura 11-24 – A dx della strada (da rimuovere) lungo la spiaggia di Pittulongu, alcuni residui del vecchio cordone dunale che verrà ricostruito	183
Figura 11-25 – Strada e muretto in calcestruzzo che separa la zona dunale dalla spiaggia di Pittulongu: tutto verrà rimosso nell’ambito del progetto. Si notino a sx, alcuni residui del vecchio cordone dunale che verrà ricostruito.....	184
Figura 11-26 Evoluzione storica dell'area	186
Figura 11-27 - Habitat individuati nelle aree di intervento Pittulongu	187

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

XIV

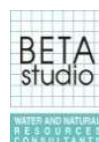


Figura 11-28 - Dune fisse del litorale	188
Figura 11-29 Dune embrionali mobili	189
Figura 11-30 - Pascoli inondati mediterranei	189
Figura 11-31 - Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici - stato di fatto	190
Figura 12-1 – Esempio di control room dalla quale sarà possibile monitorare i segnali delle periferiche installate presso le opere	193
Figura 13-1 - Esempio di briglia a pettine sul t. Mugnone a Fiesole (Firenze)	197
Figura 13-2 - Le briglie di progetto	198
Figura 13-3 - Quantità di potenza impegnata ed energia assorbita per le attrezzature elettromeccaniche previste presso le opere.....	202
Figura 13-4 – Costi per potenza impegnata ed energia assorbita per le opere	203
Figura 13-5 – Costi per riparazione e sostituzione componentistica delle attrezzature elettromeccaniche.....	204
Figura 13-6 – Impegno del personale di servizio	205
Figura 13-7 - stima del costo del personale di controllo e sorveglianza.....	206
Figura 13-8 - Quantificazione degli interventi di manutenzione sulle pareti dei canali in calcestruzzo	207
Figura 13-9 - Quantificazione dei costi degli interventi di manutenzione sulle pareti dei canali in calcestruzzo	208
Figura 13-10 - Danni alle sponde del Riu Seligheddu rilevati dopo il passaggio della piena	209
Figura 13-11 - concentrazione di solidi sospesi misurata nei canali urbani in condizioni ordinarie, non di piena	212
Figura 13-12 - Lotto 1 del Piano di Manutenzione dei canali urbani di Olbia	213
Figura 13-13 - Lotto 2 del Piano di Manutenzione dei canali urbani di Olbia	214
Figura 13-14 - Lotto 3 del Piano di Manutenzione dei canali urbani di Olbia	215

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

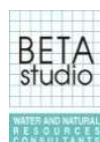
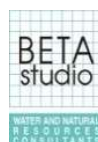


Figura 13-15 - Lotto 4 del Piano di Manutenzione dei canali urbani di Olbia	216
Figura 13-16 - Ubicazione dei punti di campionamento acque e sedimento per il Lotto 1217	
Figura 13-17 - Ubicazione dei punti di campionamento acque e sedimento per il Lotto 2	218
Figura 13-18 - Ubicazione dei punti di campionamento acque e sedimento per il Lotto 3	219
Figura 13-19 - Ubicazione dei punti di campionamento acque e sedimento per il Lotto 4, zona industriale e Pittulongu	220
Figura 13-20 - Ubicazione dei punti di campionamento acque e sedimento per il Lotto 4, Conciareda	222
Figura 13-21 - Ubicazione dei punti di campionamento acque e sedimento per il Lotto 4, Olbia Sud	223
Figura 13-22 - Determinazione del rateo medio annuo di sedimentazione in alveo lungo il riu Cabu Abbas è lungo il canale di guardia.....	224
Figura 13-23 - Stima del massimo volume annuo sedimentabili nelle opere di presa o presso l'opera di scarico degli scolmatori	224
Figura 13-24 - Stima dei costi totali annui di gestione e rimozione dei sedimenti potenzialmente sedimentabili presso le opere di progetto	225
Figura 13-25 - Stima delle quantità degli interventi di manutenzione delle opere di progetto	226
Figura 13-26 - Stima dei costi degli interventi di gestione e manutenzione delle opere di progetto.....	226
Figura 13-27 – Incidenza percentuale dei costi degli interventi di gestione delle opere di progetto.....	227
Figura 13-28 – Incidenza percentuale dei costi degli interventi di gestione e manutenzione delle opere di progetto	228
Figura 14-1: A sinistra è raffigurata la modalità di taglio del lato inferiore; al centro, la	

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

XVI

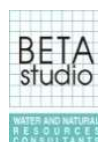


modalità di taglio per la superficie laterale; a destra, la modalità di taglio del lato posteriore. I tratteggi bianchi rappresentano i fori complanari ed intersecanti nei quali far scorrere il filo diamantato (in giallo).....	231
Figura 14-2: Esperienza in cava: la modalità di taglio della superficie laterale del blocco.	232
Figura 14-3: Esperienza in cava. A sinistra, particolare del filo diamantato; al centro, particolare della carrucola posta superiormente al blocco da tagliare (la sua forma e posizione dipende dalla superficie da tagliare); a destra, i fanghi prodotti durante il taglio	233
Figura 14-4: A sinistra, blocco di granito concluso e pronto per essere immesso nel mercato. A destra, benna a forca per carico e scarico dei blocchi.....	234
Figura 14-5: Scolmatore 1 - predisposizione del fronte scavo per la realizzazione del canale pilota. Prima dell'esplosione risulta necessario disconnettere l'ammasso di granito tramite una perforazione multipla a fori contigui	235
Figura 14-6: Scolmatore 2 - predisposizione del fronte scavo per la realizzazione del canale pilota. Prima dell'esplosione risulta necessario disconnettere l'ammasso di granito tramite una perforazione multipla a fori contigui	235
Figura 14-7: Scolmatore 2 – realizzazione della disconnessione della calotta tramite fori contigui e taglio a filo e successiva fiorettatura dei due blocchi	236
Figura 14-8: Scolmatore 2 – installazione delle carrucole e taglio dei blocchi	237
Figura 14-9: Schema di taglio cieco in avanzamento	238
Figura 14-10 - Ubicazione dei 2 siti di prelievo dell'acqua necessaria all'esercizio del taglio con filo diamantato.....	243
Figura 14-11 - Esempio di esplosione al fronte (a sx) dopo disposizione di candelotti di esplosivo all'interno dei fori realizzati con jumbo o trapano da galleria (a dx).....	244
Figura 14-12 - Cuneo divaricatore per l'installazione su un braccio di escavatore.....	246
Figura 14-13 - Elementi dimensionali di un cuneo divaricatore.....	247

Figura 14-14	Esempi di utilizzo di un cuneo divaricatore in varie formazioni rocciose.....	247
Figura 14-15	- Vaglio mobile per la separazione delle sabbie ed il pietrischetto dai ciottoli per scogliera	251
Figura 14-16:	- Esempi di tratti del riu Seligheddu in ambito urbano completamente rivestiti in	253
Figura 15.1	- Asse Rio Seligheddu. In marron la ciclabile lungo il rio Seligheddu	267
Figura 15.2	- Esempio pista ciclabile di progetto – Sx idraulica deviatore Paule Longa/ Tannaule/ Seligheddu	271
Figura 20-1	- Cronoprogramma generale del lotto 1	333
Figura 20-2	– Sito di colmata del cantiere B) di Colcò” e suddivisione nelle 3 porzioni: 1, 2 e 3. La n. 3 dovrà essere suddivisa a livello operativo (da dettagliare in sede di progettazione esecutiva) in 2 e destinata al conferimento del materiale dei lotti n. 3 e n. 5 e la porzione n. 1 sarà suddivisa in 2 zone per i lotti 4 e 6	335
Figura 20-3	- Porzione 2 del cantiere B) di Colcò	337
Figura 20-4	- Cronoprogramma generale del lotto n.2	339
Figura 20-5	- Cronoprogramma generale del lotto n.3	340
Figura 20-6	- Porzione 3 del cantiere B) di Colcò	341
Figura 20-7	- Cronoprogramma generale del lotto n. 4	342
Figura 20-8	- Porzione 1 del cantiere B) di Colcò	344
Figura 20-9	- Cronoprogramma generale del lotto n. 5	345
Figura 20-10	- Porzione 3 del cantiere B) di Colcò	346
Figura 20-11	- Cronoprogramma generale del lotto n. 6	350
Figura 20-12	- Siti di recapito del materiale di scavo per attività di colmata (Per il dettaglio si rimanda alla relazione Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da scavo).....	351
Figura 20-13	- Siti di produzione del materiale di scavo per attività di colmata.....	352
Figura 20-14	- Siti di recapito del materiale di scavo per attività di colmata (valori	

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

XVIII

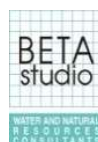


complessivi).....	352
Figura 20-15 - Riepilogo della durata dei 6 lotti - tabella.....	353
Figura 20-16 - Riepilogo della durata dei 6 lotti - grafico.....	354
Figura 21-1 - Riepilogo della durata dei 6 lotti - tabella.....	355
Figura 21-2 - Riepilogo della durata dei 6 lotti - grafico.....	356
Figura 21-3 - Gantt di collegamento tra i vari lotti, per estrazione, stoccaggio ed approvvigionamento dei blocchi di granito.....	357
<i>Figura 21-4: Rappresentazione della soluzione progettuale. In arancione, i tracciati dei tre scolmatori: scolmatore 1 Seligheddu-Padrongianus con l’opera di scarico nel Padrongianus, scolmatore 2 Abba Fritta-Cabu Abbas e scolmatore 3 San Nicola-Zozò. In rosso, le opere di presa degli scolmatori: ABF – Abba Fritta; SNI – San Nicola; SEL – Seligheddu; PAS – Pasana; PLO – Paule Longa. In verde, i deviatori in città: DEV1 - Zozò-Gadduresu; DEV2 - Gadduresu-Seligheddu; DEV3 - Paule Longa/Tannaule-Seligheddu. – Nei riquadri gialli le opere prioritarie.....</i>	<i>362</i>
<i>Figura 21-5: Rappresentazione della soluzione progettuale. In arancione, i tracciati dei tre scolmatori: scolmatore 1 Seligheddu-Padrongianus con l’opera di scarico nel Padrongianus, scolmatore 2 Abba Fritta-Cabu Abbas e scolmatore 3 San Nicola-Zozò. In rosso, le opere di presa degli scolmatori: ABF – Abba Fritta; SNI – San Nicola; SEL – Seligheddu; PAS – Pasana; PLO – Paule Longa. In verde, i deviatori in città: DEV1 - Zozò-Gadduresu; DEV2 - Gadduresu-Seligheddu; DEV3 - Paule Longa/Tannaule-Seligheddu. – Nei riquadri gialli le opere di seconda fase.....</i>	<i>366</i>
Figura 23-1 – Planimetria di ubicazione delle sezioni di verifica della resilienza del sistema	378
Figura 23-2 – Aumento della capacità di portata avendo a disposizione, in emergenza, anche il franco idraulico	380
Figura 23-3 – Scenari di pioggia PAI nel sistema San Nicola – sezione SNI_4.....	383
Figura 23-4 – Scenari di pioggia PAI nel sistema San Nicola – sezione SNI_11.....	385

Figura 23-5 – Scenari di pioggia PAI nel sistema San Nicola (Abba Fritta, sezione ABF_2)	386
Figura 23-6 – Scenari di pioggia PAI nel sistema Seligheddu – Sezione SEL_SALTO_2V	388
Figura 23-7 – Scenari di pioggia PAI nel sistema Seligheddu – Sezione SEL_SALTO_7V	389
Figura 23-8 – Mappa con indicazione dei tratti risezionati con aumento della capacità di portata	391
Figura 23-9 – Capacità idraulica del riu Zozò in ambito extra – urbano – 1 (la virgola indica il separatore delle migliaia, sicché l'incremento di area è da leggersi come 11220 %)	393
Figura 23-10 – Capacità idraulica del riu Ua Niedda in ambito extra – urbano – 1 (la virgola indica il separatore delle migliaia, sicché l'incremento di area è da leggersi come 1540 %)	394
Figura 23-11 – Capacità idraulica del riu Ua Niedda in ambito extra – urbano – 2 (la virgola indica il separatore delle migliaia, sicché l'incremento di area è da leggersi come 6460 %)	395
Figura 23-12 – Capacità idraulica del riu Seligheddu in ambito extra – urbano - 1	396
Figura 23-13 – Capacità idraulica del riu Seligheddu in ambito extra – urbano – 2 (la virgola indica il separatore delle migliaia, sicché l'incremento di area è da leggersi come 1250 %)	397
Figura 23-14 – Capacità idraulica del riu san Nicola in ambito extra – urbano - 1	398
Figura 23-15 – Capacità idraulica del riu Seligheddu in ambito extra – urbano – 2 (la virgola indica il separatore delle migliaia, sicché l'incremento di area è da leggersi come 1880 %)	399
Figura 23-16 - Opera di presa Seligheddu: stramazzi di sicurezza ai lati delle paratoie di intercettazione (in rosso) e porzione tracimabile sopra le paratoie (in arancione)	402
Figura 23-17 - Ubicazione dei sondaggi eseguiti presso la vasca di laminazione del riu san	

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

XX



Nicola ed indicazione di alcuni dei sondaggi allestiti a piezometro	407
Figura 23-18 - Sondaggio S11-pz eseguito presso la vasca di laminazione del riu san Nicola ed indicazione del livello di falda rilevato nel piezometro.....	408
Figura 23-19 - Sondaggio S10-pz eseguito presso la vasca di laminazione del riu san Nicola ed indicazione del livello di falda rilevato nel piezometro.....	408
Figura 23-20 - Sondaggio S19-pz eseguito presso la vasca di laminazione del riu san Nicola ed indicazione del livello di falda rilevato nel piezometro.....	408
Figura 23-21 - Sondaggio S18-pz eseguito presso la vasca di laminazione del riu san Nicola ed indicazione del livello di falda rilevato nel piezometro.....	409
Figura 23-22 - Livello stabile della falda nella zona della cassa di laminazione SN2 a quota + 11,00 m s.m.m.	409
Figura 23-23 – Portate idrologiche TR200 PAI nel Rio San Nicola - 1.....	416
Figura 23-24 – Portate idrologiche TR200 PAI nel Rio San Nicola - 2.....	417
Figura 23-25 – Portate idrologiche TR200 PAI nel Rio Abba Fritta.....	418
Figura 23-26 – Portate idrologiche TR200 PAI nel Rio Seligheddu risezionato (sezione SEL_SALTO_7V).....	419
Figura 23-27 – Portate idrologiche TR200 PAI nel Rio Seligheddu risezionato (sezione SEL_SALTO_2V).....	420
Figura 23-28 – Portata TR200 PAI nel Rio Seligheddu al ponte di Via Vittorio Veneto ...	422
Figura 23-29 – Aree allagate nello stato di fatto PAI a valle del ponte della SS127 Via Vittorio Veneto	424
Figura 23-30 - Distribuzione quantitativa delle opere lineari di progetto	427
Figura 23-31 - Distribuzione quantitativa percentuale delle opere lineari di progetto.....	427
Figura 23-32 - Interferenza su riu Gadduresu, zona via san Siro (a sx) e interferenza su riu Abba Fitta, zona via Salvatore Fara.....	445
Figura 23-33 - Interferenza su riu Cabu Abbas, zona Cipnes	446

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

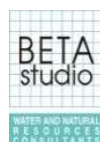


Figura 23-34 - Rendering della sponda in sx idraulica del riu Seligheddu ripresa dall'area dell'Artiglieria lungo il riu Seligheddu. Si noti sul lato opposto l'area del campo da calcio cosiddetto “Nespolino” ed il muro in blocchi di granito dietro al quale corre la pista ciclopeditonale.....	448
Figura 23-35 - Rendering della pista ciclopeditonale lungo il riu san Nicola. Si noti sul lato opposto l'area del Parco Fausto Noce	449
Figura 23-36 – Sezione di sistemazione fluviale nel tratto antistante l'Artiglieria lungo il riu Seligheddu (vista da monte). Si noti la pista ciclabile in destra e la sponda in massi di granito	450
Figura 23-37 - Pianta della zona di ormeggio lungo la riva destra del riu Seligheddu. Si noti a destra il ramo del deviatore del riu Tannaule in ingresso al riu Seligheddu, poco a monte del ponte ferroviario	451
Figura 23-38 - Rendering della zona di ormeggio lungo la riva destra del riu Seligheddu	452

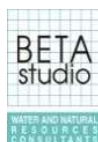
1 INTRODUZIONE (VOLUME 1)

Si veda Volume 1 della Relazione Generale

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



2 PREMESSA (VOLUME 1)

Si veda Volume 1 della Relazione Generale

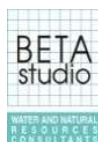
3 INQUADRAMENTO DELL'AREA (VOLUME 1)

Si veda Volume 1 della Relazione Generale

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

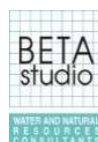


(Capogruppo mandataria)



4 SINTESI DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE (VOLUME 1)

Si veda Volume 1 della Relazione Generale



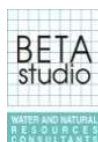
5 INDAGINI PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE (VOLUME 1)

Si veda Volume 1 della Relazione Generale

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

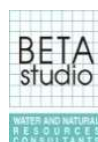


(Capogruppo mandataria)



6 CRITERI GENERALI DI PROGETTO (VOLUME 1)

Si veda Volume 1 della Relazione Generale



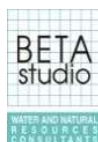
7 ANALISI IDROLOGICA (VOLUME 1)

Si veda Volume 1 della Relazione Generale

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



8 SINTESI DEI RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA (VOLUME 1)

Si veda Volume 1 della Relazione Generale

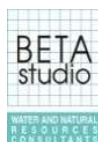
9 OPERE ESTERNE AL CENTRO ABITATO (VOLUME 1)

Si veda Volume 1 della Relazione Generale

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



10 OPERE ALL'INTERNO DEL CENTRO URBANO

Si descrivono di seguito le opere previste all'interno del centro urbano di Olbia complementari alle opere previste e descritte ai paragrafi precedenti previste all'esterno del centro abitato, costituite da canali scolmatori con relative opere di presa, risezionamenti fluviali ed adeguamento di attraversamenti fluviali.

Come già detto nella premessa della presente relazione, il complesso di opere previsto per la mitigazione del rischio idraulico nel centro urbano di Olbia è composto da canali scolmatori previsti all'esterno dell'abitato, nell'agro di Olbia, in grado di ridurre in maniera sensibile le portate in ingresso alla città durante gli eventi di piena; è composto poi anche da un **complesso di interventi di adeguamento dei canali urbani** aventi la funzione di garantire ai canali stessi la capacità di portata dei quali essi necessitano allorquando, durante gli eventi di piena, le opere esterne alla città saranno in grado di scaricare le portate di piena fuori dalla città e dalle foci urbane ma la componente di piena che si si potrà generare a valle delle opere di presa asservite ai canali scolmatori dovrà necessariamente essere gestita dal sistema dei canali urbani.

Tali interventi sono costituiti sostanzialmente dai seguenti elementi:

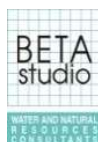
- **adeguamento delle sezioni dei canali esistenti** (riu Gadduresu, riu Seligheddu (e suoi affluenti principali riu Pasana e riu Ua Niedda), riu Tannaule, riu San Nicola (con il suo principale affluente riu Abba Fritta) e canale Zozò);
- **creazione di alcuni canali deviatori** in città in grado di bypassare tratti non allargabili o comunque tratti tombati per i quali si è constatata l'impossibilità di un intervento diretto di adeguamento;
- **adeguamento delle opere di attraversamento** con particolare riferimento ai ponti ma anche ad altri attraversamenti minori costituiti da tubazioni destinate a vari usi e che nel corso degli anni, sono state installate in attraversamento dei corsi d'acqua senza rispettare i franchi di sicurezza o le luci minime necessarie per evitare che i livelli di piena potessero raggiungere tali tubazioni tali da costituire un ostacolo al deflusso regolare della piena.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

L'occasione costituita dagli interventi sopra elencati ha portato a prefigurare **scenari di intervento ottimali** con opere, ancillari e contestuali a quelle di natura idraulica che concorrono a recuperare il rapporto funzionale della città coi propri canali in termini di:

- **riordino delle interferenze:** Nel corso dello sviluppo, talora caotico, della città di Olbia che si è verificato negli ultimi cinquant'anni, anche lo sviluppo dei servizi a rete come l'acquedotto, la fognatura, le reti telefoniche, elettriche e di comunicazione ha avuto una evoluzione talora disordinata e non organizzata che ha spesso portato alla realizzazione di attraversamenti dei canali di deflusso interni alla città in modo inadeguato e spesso anche pericoloso per il corretto deflusso delle acque di piena. Il progetto ha previsto un riordino complessivo di tutti questi attraversamenti attraverso la completa rimozione e sostituzione con passaggi in subalveo oppure aerei ma con il rispetto rigoroso dei franchi di sicurezza;
- **navigabilità** dei tratti di foce, in particolare del riu Seligheddu che, come più estesamente descritto di seguito, sarà soggetto ad un intervento di dragaggio del suo fondo (a quota -2,00 m s.m.m.) nel tratto di foce in grado di recuperare capacità di portata nel tratto terminale e ottenendo così la creazione di un tirante minimo di 2 m compatibile con la navigabilità di natanti da diporto; funzionalmente integrata alla nuova vocazione riacquisita dal fiume, il progetto prevede la realizzazione di una piccola zona di ormeggio dei natanti da diporto da realizzare in un'area di proprietà comunale in adiacenza al vecchio depuratore di Olbia, in destra idraulica di Seligheddu.
- **facilità di manutenzione** di tutti gli alvei urbani grazie ad una serie articolata di piste di servizio di cui verranno dotate le sponde dei canali oggi invece spesso non raggiungibili dai mezzi di manutenzione;
- **fruibilità ciclopeditone** delle sponde dei canali grazie alla dotazione delle stesse di un articolato sistema di piste ciclopeditoni connesse con le piste già realizzate dal Comune di Olbia soprattutto nel lungomare.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



10.1 Opere di adeguamento dei canali urbani

La descrizione che segue assume un ordine di tipo topografico percorrendo i vari canali urbani da nord verso sud e descrivendo gli interventi previsti lungo gli stessi.

L'ordine è il seguente:

- Riu Abba Fritta (affluente in sx del riu san Nicola);
- Riu san Nicola;
- Canale Zozò;
- Canale scolmatore esistente san Nicola-Zozò;
- Riu Gadduresu;
- Deviatore Gadduresu – Seligheddu (di nuova realizzazione);
- Riu Seligheddu;
- Riu Pasana;
- Deviatore Paule Longa – Tannaule – Seligheddu (di nuova realizzazione).

10.1.1 Interventi di sistemazione fluviale lungo il Riu Abba Fritta

Il complesso degli interventi previsti lungo il riu Abba Fritta in ambito urbano è costituito dai seguenti elementi:

- Demolizione e ricostruzione del ponte su riu Abba fritta lungo via Nervi;
- Risezionamento e adeguamento delle sezioni del Rio Abba Fritta nel tratto compreso tra il ponte di via Nervi e la confluenza nel riu San Nicola;

Gli interventi sopra descritti sono di seguito estesamente dettagliati.

La sistemazione del riu Abba Fritta è prevista nel tratto a valle di via Nervi per adeguare le sezioni a contenere la portata di piena che verrà generata a valle dell'opera di presa di alimentazione dello scolmatore previsto in località Santa Lucia e che continueranno a fluire nell'alveo naturale del riu.

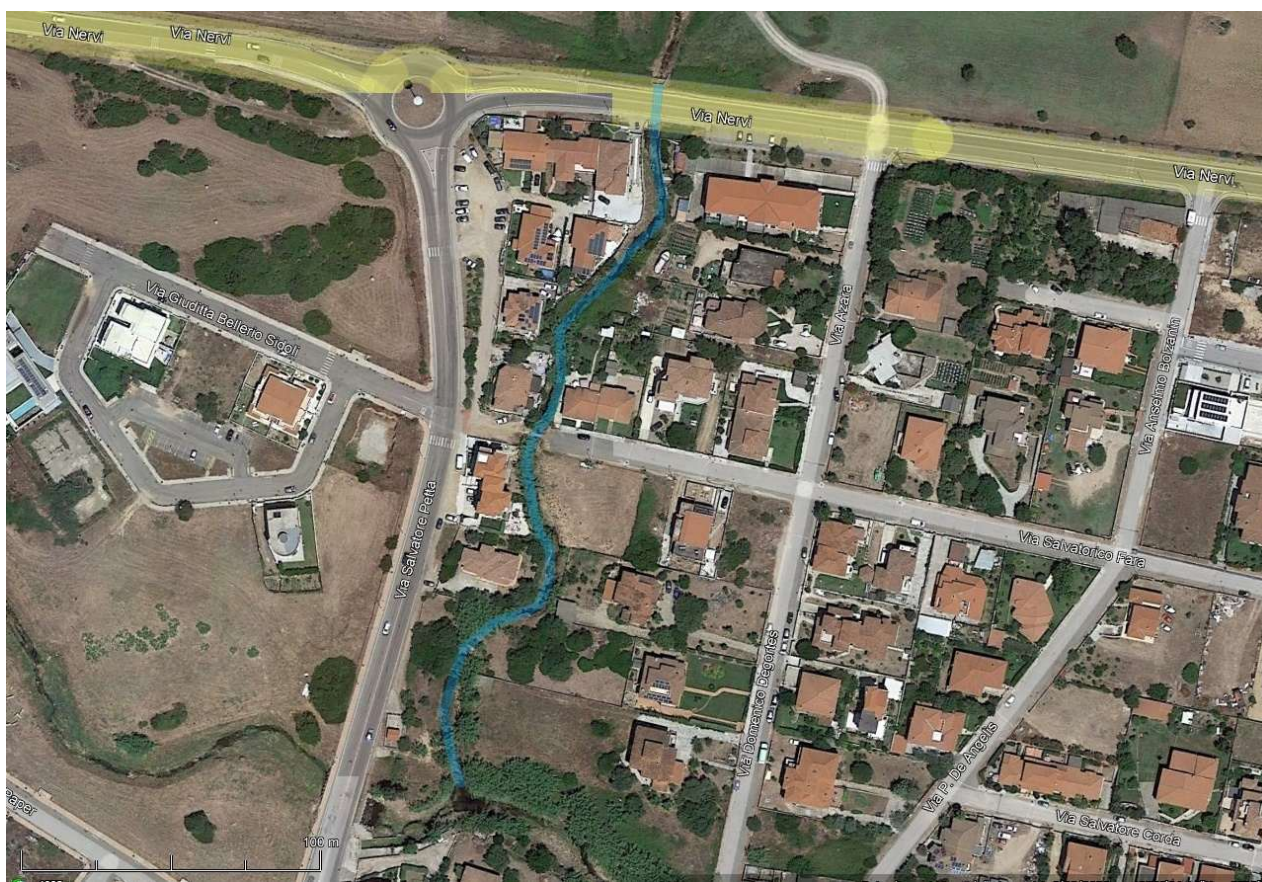
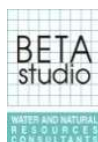


Figura 10-1 - Riu Abba Fritta: tratto di intervento in ambito urbano (linea azzurra)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



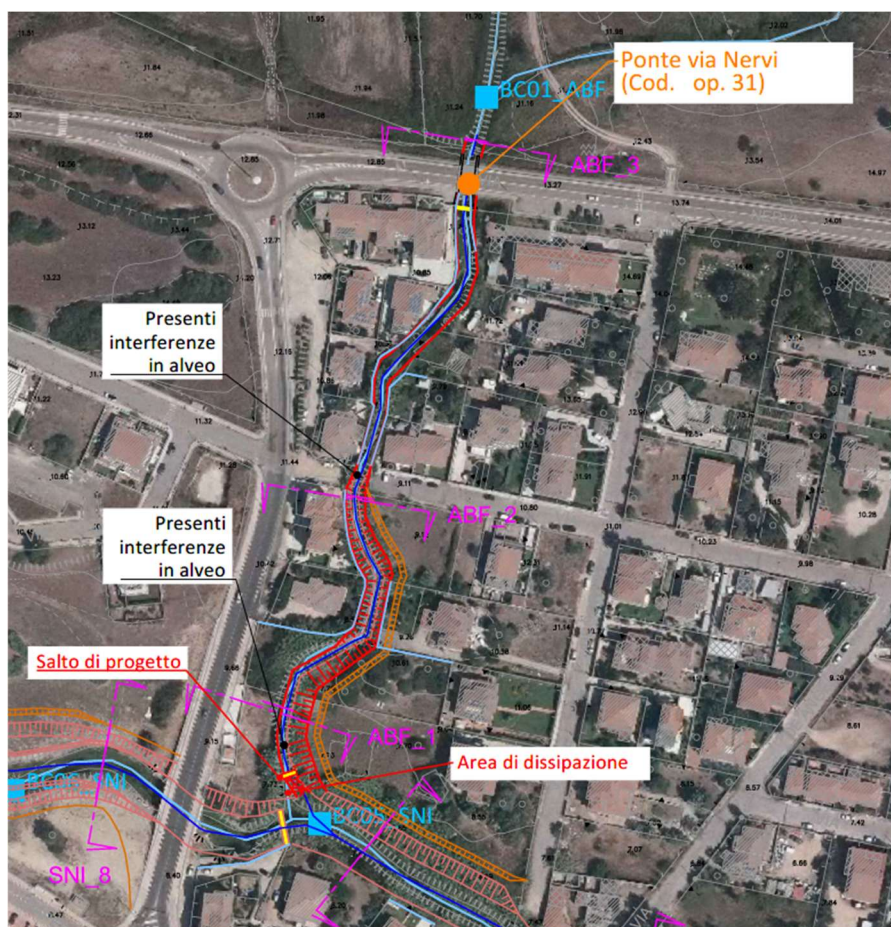


Figura 10-2 - Planimetria di intervento lungo il riu Abba Fritta, affluente in sx del riu san Nicola in ambito urbano – tratto a valle del ponte di via Nervi

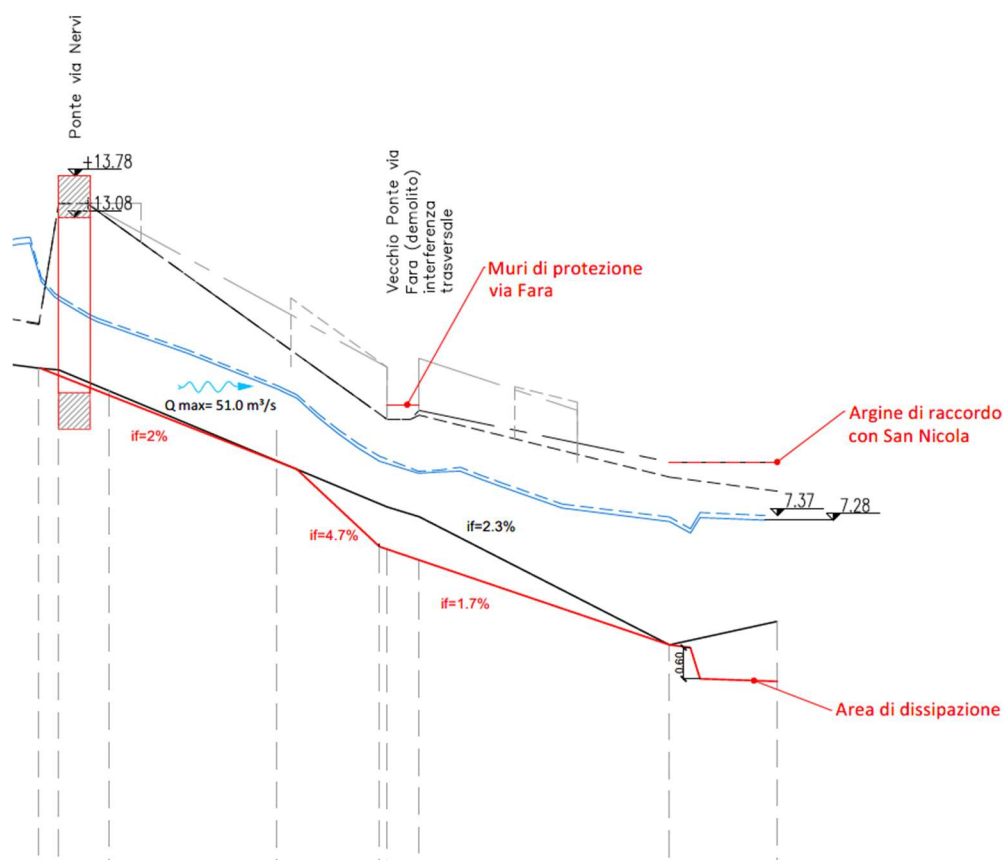


Figura 10-3 - Profilo di intervento lungo il riu Abba Fritta, affluente in sx del riu san Nicola in ambito urbano

Sezione di riferimento ABF_2

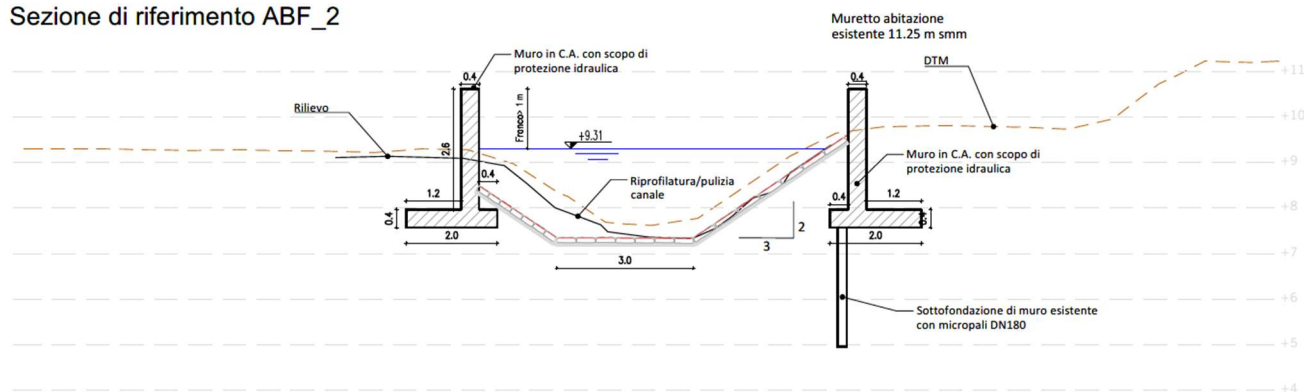


Figura 10-4 – Sezioni tipo di intervento lungo il riu Abba Fritta, affluente in sx del riu Abba Fritta, affluente in sx del riu san Nicola in ambito urbano

L'occasione di intervento viene colta anche per adeguare il ponte di via Nervi che è stato

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

10.1.2 Interventi di sistemazione fluviale lungo il Riu San Nicola

Il complesso degli interventi sul Riu San Nicola in ambito urbano è costituito dai seguenti elementi;

- **Dragaggio dello specchio acqueo marino antistante la foce** del riu San Nicola ad una quota di -2,00 m s.m.m. per un volume di circa 7.000 m³;
- **Adeguamento delle sezioni** del Riu San Nicola in tutto il tratto urbano dal ponte di via Ferrini verso valle, con dragaggio del tratto di foce alla quota -2,00 m s.m.m.;
- **Demolizione e ricostruzione del ponte di via D'Annunzio**;
- **Demolizione e ricostruzione della passerella pedonale** di accesso al parco Fausto Noce;
- **Demolizione (senza ricostruzione) del ponte di via Spensatello.**

Il complesso degli interventi su elencati è di seguito dettagliatamente descritto.

Il dragaggio dell'area antistante la foce del riu San Nicola all'interno del golfo del Porto Romano di Olbia ha la funzione di portare la quota di fondo a -2,00 m s.m.m. allo scopo di **guadagnare capacità di portata del tratto di foce** del canale che negli anni ha subito un evidente interrimento come si può notare dalle immagini che seguono.

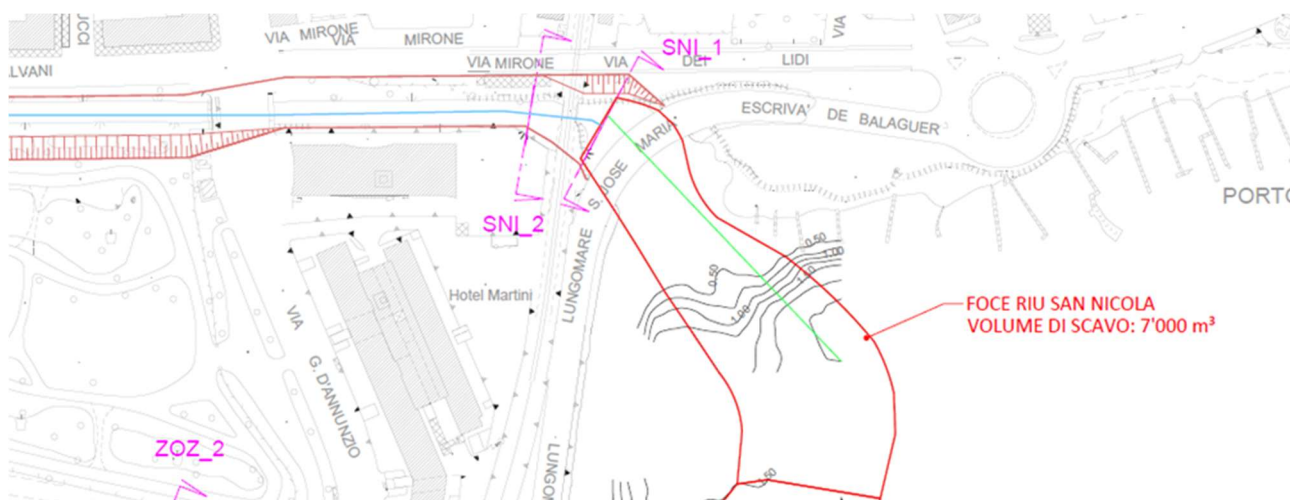
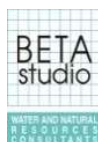


Figura 10-7 - Zona di dragaggio nello specchio acqueo del porto romano di Olbia, alla foce del riu san Nicola – base CTR

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



L'area di dragaggio nello specchio acqueo nel golfo di Olbia antistante la foce del rio san Nicola si estende oltre la foce **per circa 80 m fino a raggiungere l'isobata di -2,00 m s.m.m.** Si tratta di rimuovere complessivamente circa 7.000 m³ di materiale quindi mediamente circa 1,00 m di spessore su un'area di circa 6.600 m².

L'area è facilmente individuabile, nella sua sezione terminale, in corrispondenza della rotonda di via dei Lidi, in sponda sinistra.

Le operazioni di dragaggio saranno relativamente semplici e prevedono l'uso di **pompa/sorbona** che, per la rimozione di spessori modesti di sedimento sciolto, appare ottimale. La sorbona o pompa di dragaggio (eventualmente disgregatrice) sarà montata su un piccolo pontone che possa essere collocato in acqua su bassi fondali (max 1,00- 1,50 m).

In alternativa potrà essere usata una **benna ambientale**.

Il pontone potrà non essere semovente ma essere ormeggiato a terra e movimentato da funi.



Figura 10-8 - Zona di dragaggio nello specchio acqueo del porto romano di Olbia, alla foce del rio san Nicola

Anche per il riu San Nicola sono previsti una serie di interventi di **adeguamento delle sezioni** in ambito urbano per renderle adeguate alla portata residua che non viene scolmata all'altezza dell'opera di presa in località Tegge Sambene ma che invece continuerà a fluire a valle, nell'alveo naturale del riu San Nicola e si sommerà a quella generata nel bacino che si sviluppa a valle dell'opera di presa.



Figura 10-9 - Riu San Nicola: tratto di intervento in ambito urbano (linea azzurra)

Le sezioni adottate per la sistemazione del canale sono di varia tipologia ed in particolare quelle più vicine alla foce prevedono il dragaggio del fondo del canale alla quota -2,00 m s.m.m. per ottenere la necessaria officiosità del canale e contenere l'allargamento delle sezioni che verrà comunque realizzato in sponda destra, sul lato del parco Fausto Noce.

La sponda sinistra verrà sostenuta con opere di fondazione speciale al fine di mantenere l'assetto attuale della strada di via Galvani e senza la necessità di creare muri in elevazione

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

a sostegno del livello o semplicemente al raggiungimento del franco idraulico di sicurezza.

Il livello di massima piena che si stabilisce nel riu san Nicola nel tratto a lato di via Galvani è sempre inferiore alla quota del piano campagna e quindi tale da non rigurgitare gli scarichi di acque bianche della città.

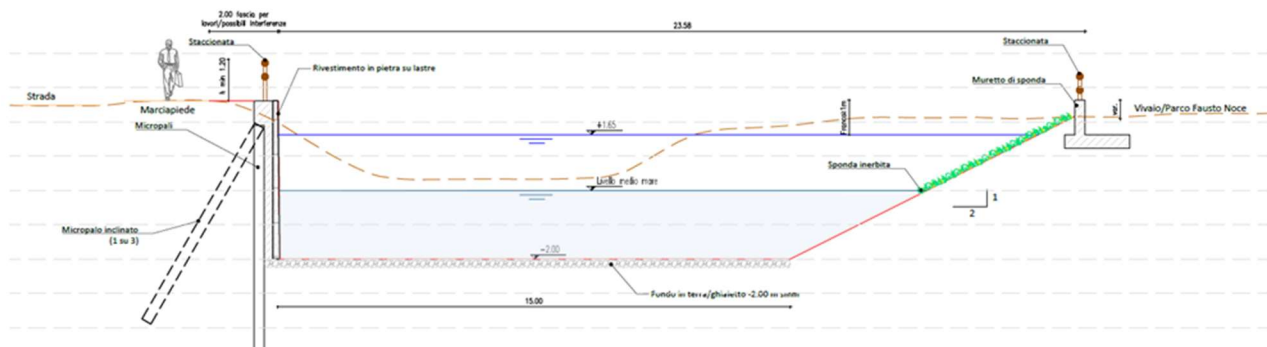


Figura 10-10 - Sezione di progetto lungo il riu san Nicola – tratto di monte di via Galvani

Nella sezione su riportata è indicato sia il livello TR200 di progetto sia quello del medio mare che rappresenta la condizione ordinaria del corso d'acqua.

Come si vede, il corso d'acqua assumerà una configurazione di alto pregio paesaggistico, con una sponda dolce lato Parco Fausto Noce, inerbita fino alla quota del livello del medio mare e una presenza costante di un battente di circa 2 m di acqua ove la fauna acquatica troverà un habitat ideale.

Alcune sezioni nei pressi del parco Fausto Noce sono state sagomate al fine di consentire al Comune di Olbia la realizzazione di una passerella pedonale, alcuni degli elaborati progettuali della quale sono inseriti, per completezza, nel presente progetto.



Figura 10-11 - Interventi di risezionamento lungo il riu san Nicola – tratto di monte

Nell'ambito delle osservazioni emerse durante la conferenza dei servizi del 2025 e dei sopralluoghi specifici condotti successivamente si è reso necessario modificare l'intervento in sinistra idraulica del tratto in affiancamento a **Via Ferrini**.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

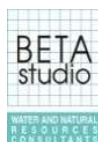




Figura 10-12 Planimetria (stralcio elaborato progettuale 05.02.05)

Il terreno posto in sinistra idraulica del Rio San Nicola nel tratto parallelo a Via Ferrini presenta naturalmente un basso morfologico in corrispondenza di **Via Benedetto da Rovezzano**, per circa 100 metri, soggetto ad esondazione. Per proteggere l'area urbana sviluppata lungo Via Benedetto da Rovezzano da eventuali esondazioni del Rio San Nicola, si prevede di realizzare in sinistra idraulica una sponda arginale per tutto il tratto in affiancamento a Via Ferrini fino al salto idraulico che precede il ponte di Via Sanmicheli.

La sommità della sponda avrà quota adeguata a contenere la piena TR200 e garantire il franco minimo di 1m, e si prevede di raccordarsi al piano del terreno esistente con una pendenza quasi nulla (1% verso l'alveo), in modo da far defluire le acque nel canale. La pendenza della sponda esterna aumenterà avvicinandosi a Via Benedetto da Rovezzano, dove si rileva un basso morfologico, fino ad arrivare al 10%, pendenza percorribile dai mezzi di manutenzione.

10.1.2.1 Interventi interni al sedime del Parco Fausto Noce

Gli interventi previsti nel tratto di foce, come accennato in precedenza, richiedono

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

l'allargamento delle sezioni del riu San Nicola in destra idraulica; l'allargamento verrà realizzato con la creazione di sponde oblique con pendenza dolce, $2/1 = x/y$, all'interno dell'area del parco Fausto Noce.

Questo intervento richiederà la rimozione del filare di alberi che attualmente è presente in quella sponda e che verranno comunque ricollocati al termine dei lavori ancorché lungo un allineamento arretrato rispetto all'attuale.

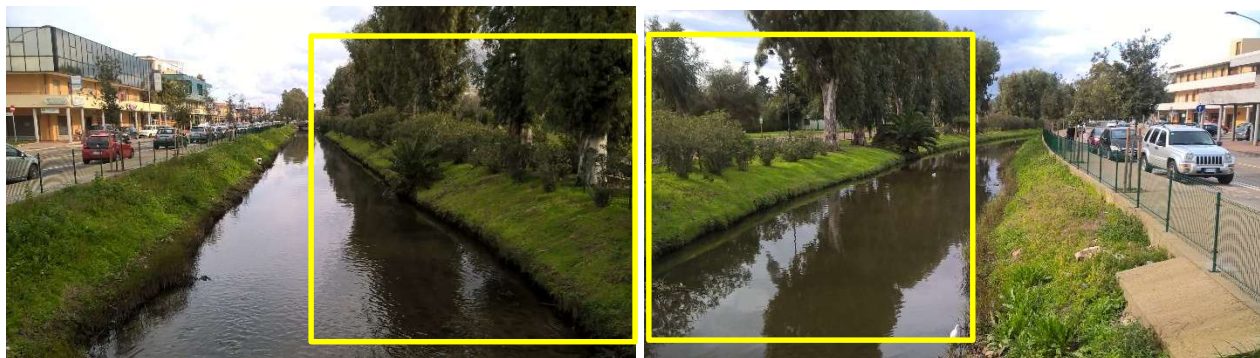


Figura 10-13 – Sponda che verrà interessata dagli allargamenti del riu san Nicola all'interno del parco Fausto Noce (vista da monte, a sx), (vista da valle, a dx)

Anche le passeggiate interne al parco dovranno essere ricollocate in posizione arretrata per consentire l'allargamento delle sezioni del San Nicola sulla sponda destra.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

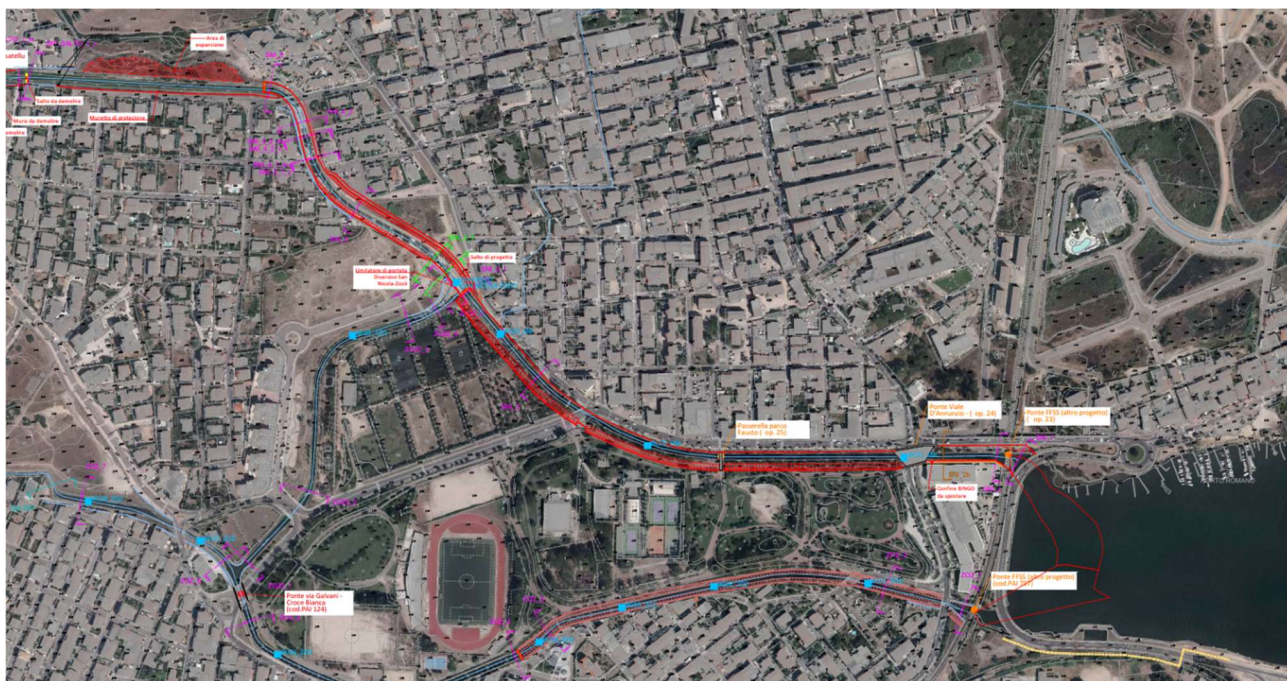


Figura 10-14 - Interventi di risezionamento lungo il rio san Nicola – tratto di valle

10.1.3 Gli interventi lungo il rio san Nicola a monte del ponte di via Figoni

Nell'ambito delle osservazioni emerse durante la conferenza dei servizi ed anche dei sopralluoghi specifici condotti tra i progettisti, il personale tecnico del Comune di Olbia e il personale del Genio Civile di Sassari è emersa la necessità di estendere l'intervento lungo il rio san Nicola anche a monte del recente nuovo ponte di via Figoni.

Tale ponte, infatti, nella configurazione di prima emissione del progetto non godeva del franco di norma di 1,50 m sulla piena di progetto (TR200).

Quindi, al fine di garantire il franco di sicurezza di 1.50 m si è esteso l'intervento di sistemazione del Rio San Nicola anche a monte del ponte di via Figoni fino al ponte immediatamente a monte, su via San Michele.

L'intervento di estensione lungo il rio San Nicola ha previsto:

- un abbassamento della quota di talweg pari a circa 0.70 m in corrispondenza del ponte di via Figoni

- un adeguamento delle sezioni con ulteriore positivo effetto di ottenere anche lungo quel tratto franchi longitudinali sempre superiori a 1 m;
- l'adeguamento della canaletta di magra dello scolmatore San Nicola - Zozò ai fini della vivificazione dello stesso canale.

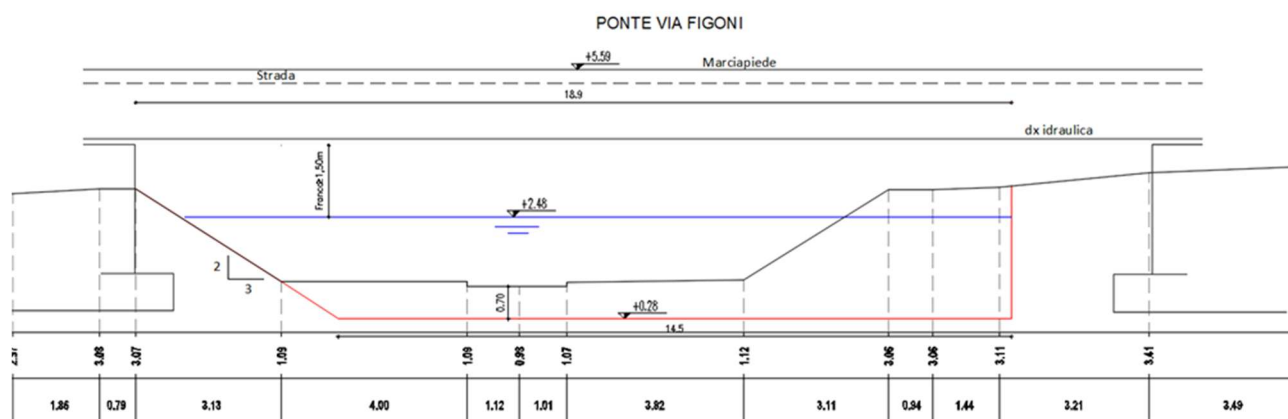


Figura 10-15 Sezione trasversale di progetto in corrispondenza del Ponte di via Figoni

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

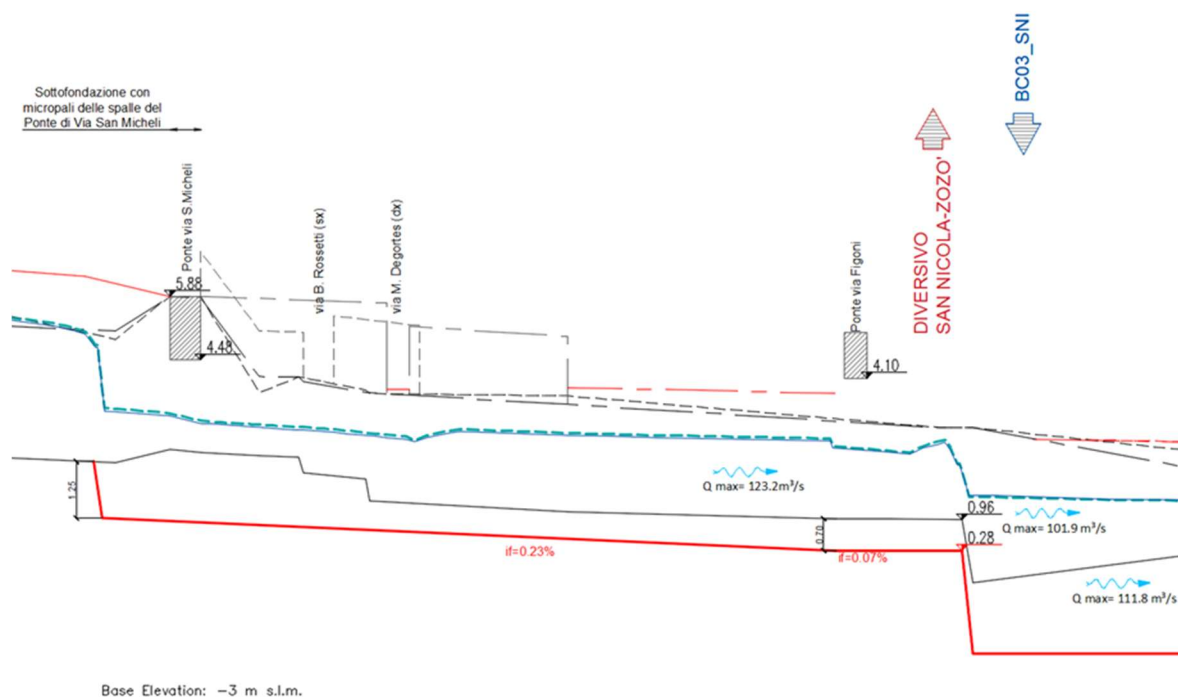


Figura 10-16 Profilo Longitudinale del tratto di intervento tra Ponte di Via Figoni e Ponte via San Micheli

Come risulta evidente dal profilo sopra riportato, l'estensione dell'intervento attuato al fine di garantire il franco di norma sul ponte di Via Figoni ha portato ad un miglioramento idraulico anche nelle zone lungo il Rio San Nicola comprese tra le sezioni del ponte di via Ferrini ed il ponte di via Figoni che ottengono franchi rispetto alle sommità arginali sempre maggiori di 1,00 m.

Tutti gli interventi si collocano all'interno del sedime già oggi occupato dal rio San Nicola, senza ampliamenti di ingombro in superficie.

Pertanto, nessuno degli interventi previsti comporta impatti e/o modifiche sui servizi pubblici contermini, in particolare sulla viabilità locale che rimane del tutto inalterata.

10.1.3.1 Compatibilità delle opere con l'acquedotto romano

Nell'ambito delle analisi e degli approfondimenti di natura archeologica condotti nell'ambito

del presente progetto è stata definita la posizione dell'antico acquedotto romano di Olbia che intersecava l'attuale asse del riu San Nicola poco a monte del ponte di via D'Annunzio.



Figura 10-17 - Tracciato dell'acquedotto romano di Olbia

L'abbassamento dell'alveo a quota -2,00 m s.m.m. probabilmente metterà alla luce le vecchie fondazioni del ponte canale che attraversava il riu San Nicola e il sistema di canali che in quell'epoca divagano in quella che oggi è l'area occupata dal parco Fausto Noce.

Le fondazioni del ponte canale dell'acquedotto romano sono costituite da piccoli dadi di fondazione che non ostacolano il deflusso della piena e sono disposte ad un interasse di circa 2,00-3,00 m uno dall'altro.

Si riporta di seguito una breve descrizione dell'acquedotto romano di Olbia tratta da "Andrea

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Raffaele Ghiotto, L'architettura romana nelle città della Sardegna, Quasar, Roma, 2004 pp 141-156".

*"L'acquedotto di Olbia, noto dal XVI sec., provvedeva all'approvvigionamento idrico della città compiendo un percorso lungo complessivamente km 3,5 ca. L'acqua, captata dalle sorgenti di Santa Maria di Cabu Abbas, veniva convogliata in due condotti epidermici, tra loro quasi paralleli, con spallette laterali in laterizi e rivestimento interno in malta idraulica. Giunti in località Sa Rughittula, i due condotti prendevano diversa destinazione. Uno terminava in una grande cisterna interrata a camere parallele comunicanti (caratterizzata da due volte a botte, con sei aperture rotonde per l'aerazione), forse destinata ad uso agricolo, mentre l'altro, divenuto ipodermico, alimentava una struttura idraulica a pianta quasi quadrata (probabilmente un serbatoio di carico oppure una vasca di decantazione). Da qui l'acquedotto proseguiva, in leggera pendenza verso la città, dapprima su bassi archetti con intradossi in mattoni, sorretti da piloni a base quadrata (m 0,5 x 0,5 ca.) **posti alla distanza di m 1,6**, poi su un muro continuo e in seguito su arcate vere e proprie. Numerosi resti di **piloni a pianta quadrangolare**, tra loro di dimensioni diverse e posti a **distanza variabile (da m 2,1 a m 3,2)**, sono attestati in località **Tanca Tilibbas**. Le strutture furono realizzate in opera cementizia; in alcuni piloni si osserva la presenza di un paramento in blocchetti di granito, in altri di un rivestimento in opera mista a fasce con catene angolari in laterizi. Nei resti di condotto qui rinvenuti in stato di crollo si osserva l'esistenza di due tratti di specus sovrapposti, il primo dei quali, con spallette in laterizi, fu evidentemente occluso e innalzato al fine di correggere la velocità di deflusso idrico. Altri resti della struttura, tra cui un pilone alto m 5 ca., sono segnalati in località Oltu Mannu, non lontano dall'insenatura del cosiddetto «porto romano», da dove l'acquedotto si spingeva entro l'abitato per servire non solo le Grandi terme cittadine, alimentate grazie al condotto ipodermico rinvenuto in Via delle Terme, ma probabilmente anche alcune vasche o serbatoi nel parco di Villa Tamponi. La struttura, datata da D. Panedda alla seconda metà del I sec. d.C. o all'inizio del secolo successivo, sembra oggi più precisamente riferibile, così come le Grandi terme, al pieno II sec. d.C.. Allo stesso secolo si data anche il materiale ceramico più recente rinvenuto nello*

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

scavo condotto tra il 1989 e il 1991 dalla competente Soprintendenza archeologica ai piedi della vasca in località Sa Rughittula"

Degli interventi sui ponti lungo il riu san Nicola si dirà più avanti al paragrafo 10.2.

10.1.4 Interventi di sistemazione fluviale lungo il Riu Zozò

Il complesso degli interventi previsti in ambito urbano lungo il Rio Zozò è composto dai seguenti elementi:

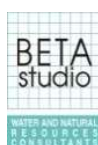
- **Dragaggio dello speco acqueo marino antistante la foce** del canale Zozò ad una quota di -2,00 m s.m.m.;
- **Adeguamento delle sezioni** del Rio Zozò nel tratto di foce con abbassamento della quota di talweg a -2,00 m s.m.m.;
- **Sottomurazione delle spalle dei ponti di via Savona e di via D'Annunzio** su canale Zozò.

Il progetto qui presentato prevede una diversione di parte delle portate del Rio San Nicola attraverso l'esistente canale diversivo Zozò - San Nicola che perciò dovrà essere adeguato alla nuova portata che proverrà dal riu San Nicola.

Tale intervento è dovuto alle elevate portate che gli approfondimenti svolti nell'ambito della Variante Generale al PAI 2025 svolta dal Comune di Olbia hanno messo in luce per quanto riguarda il bacino del Rio San Nicola e dell'Abba Fritta.

Si deve osservare, infatti, come, nonostante sia previsto il canale scolmatore del riu Abba Fritta affluente principale in sinistra idraulica del Rio San Nicola, lo stesso Rio San Nicola presenti in ingresso alla città portate molto elevate che pertanto devono essere in parte deviate attraverso l'esistente canale scolmatore del canale Zozò.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



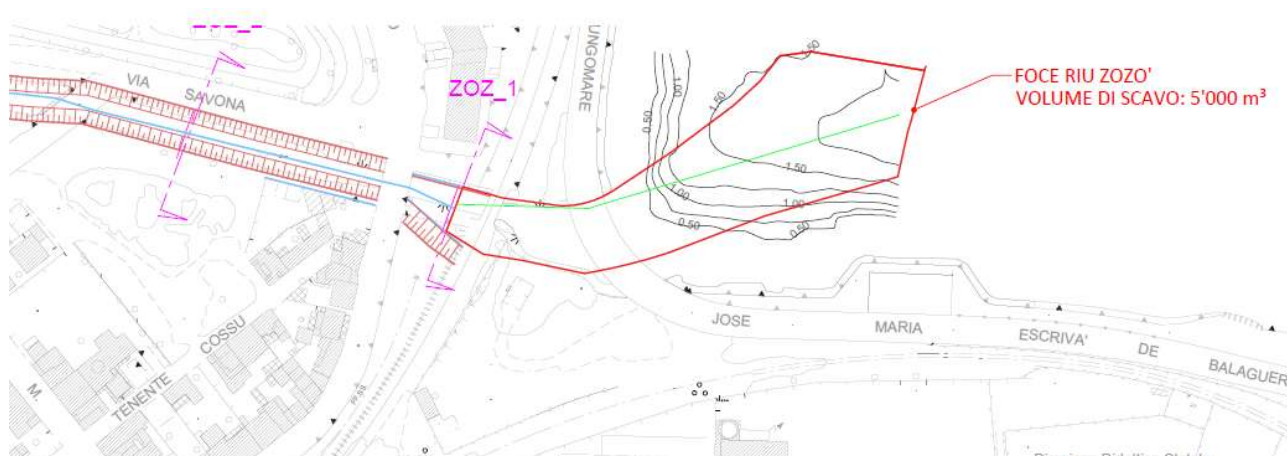


Figura 10-18 – Zona di dragaggio nello speco acqueo del porto romano di Olbia, alla foce del canale Zozò – base CTR

L'area di dragaggio nello speco acqueo nel golfo di Olbia antistante la foce del canale Zozò si estende oltre la foce per circa 80 m fino a raggiungere l'isobata di -2,00 m s.m.m. Si tratta di rimuovere complessivamente circa 5.000 m³ di materiale quindi mediamente circa 1,00 m di spessore su un'area di circa 5.200 m².

L'area è facilmente individuabile, nella sua sezione terminale, in corrispondenza della vasca dei resti della vecchia porta romana di ingresso alla città, in sponda destra.

Anche in questo caso le operazioni di dragaggio saranno relativamente semplici e prevedono l'uso di pompa/sorbona che per la rimozione di spessori modesti di sedimento sciolto appare ottimale. La sorbona o pompa di dragaggio (eventualmente disagregatrice) sarà montata su un piccolo pontone che possa essere collocato in acqua su bassi fondali (max 1,00- 1,50 m).

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Figura 10-19 – Zona di dragaggio nello specchio acqueo del porto romano di Olbia, alla foce del canale Zozò

Gli interventi sull'alveo del canale Zozò previsti in progetto si sviluppano a valle del tratto oggi realizzato con una sezione ad U in calcestruzzo visibile nella parte di monte dell'asta riportata nella foto di seguito.



Figura 10-20 - Inizio del tratto di intervento (vista verso monte)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Figura 10-21 - tratto di intervento (vista verso valle). Il Parco Fausto Noce è in sponda sx (a sx in foto)

Gli interventi sull'asta canale Zozò sono sostanzialmente costituiti da adeguamenti di sezione con approfondimento della quota di talweg nel tratto di foce e adeguamento degli apparati spondali in congruenza con tale abbassamento, secondo la sezione di seguito riportata.

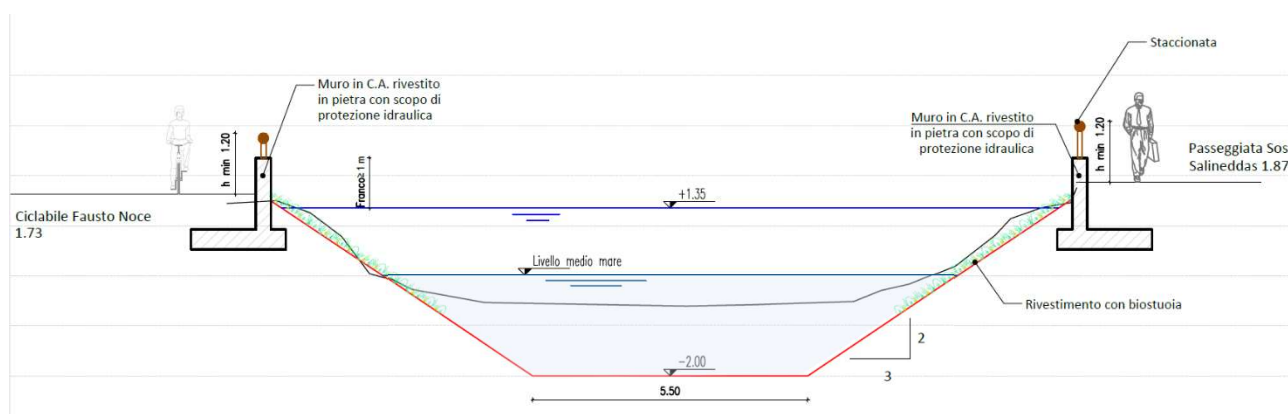


Figura 10-22 – Sezione di intervento

Come si può osservare dalla sezione di progetto, il canale Zozò nel suo tratto terminale

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

necessità di due muretti laterali di altezza pari a circa 70 cm sovrapposti da un corrimano che da normativa deve arrivare a quota 1,20 m dal piano campagna.

Si segnala come il livello di massima piena associato a TR 200 sia sempre inferiore alla quota del piano campagna e quindi tale da non provocare mai nei tubi di drenaggio che hanno recapito nel canale la fuoriuscita d'acqua al piano campagna.

Si segnala anche come, in condizioni ordinarie, la quota del livello del mare si attesti al di sotto dei muretti ed in particolare a lambire il tratto di sponda che verrà inerbito a formare come nel caso del tratto terminale del Rio San Nicola, un ramo fluviale con presenza perenne di acqua ove la fauna acquatica potrà trovare un habitat ideale.

L'estensione dell'intervento in termini planimetrici è indicata nella figura che segue e si fa notare come esso si collochi solo nel tratto terminale del Canale Zozò, oltre il tratto esistente realizzato con una sezione ad U, con platea sul fondo.

Tale tratto non sarà oggetto di scavo né di risezionamento ma i muretti della sezione attuale verranno essi stessi adeguati hanno ottenere il franco di 1 m sul livello di piena TR 200.

Si rimanda al profilo di progetto ove anche in questo caso si fa osservare come il livello di piena non raggiunga mai le quote del piano campagna e il muretto spondale abbia solo la funzione di ottenere il franco idraulico di sicurezza ma non dovrà mai sostenere spinte idrauliche derivanti dai livelli che si possono stabilire all'interno del canale.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

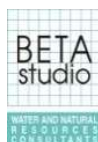




Figura 10-23 – Canale Zozò: tratto di intervento in ambito urbano (linea azzurra)

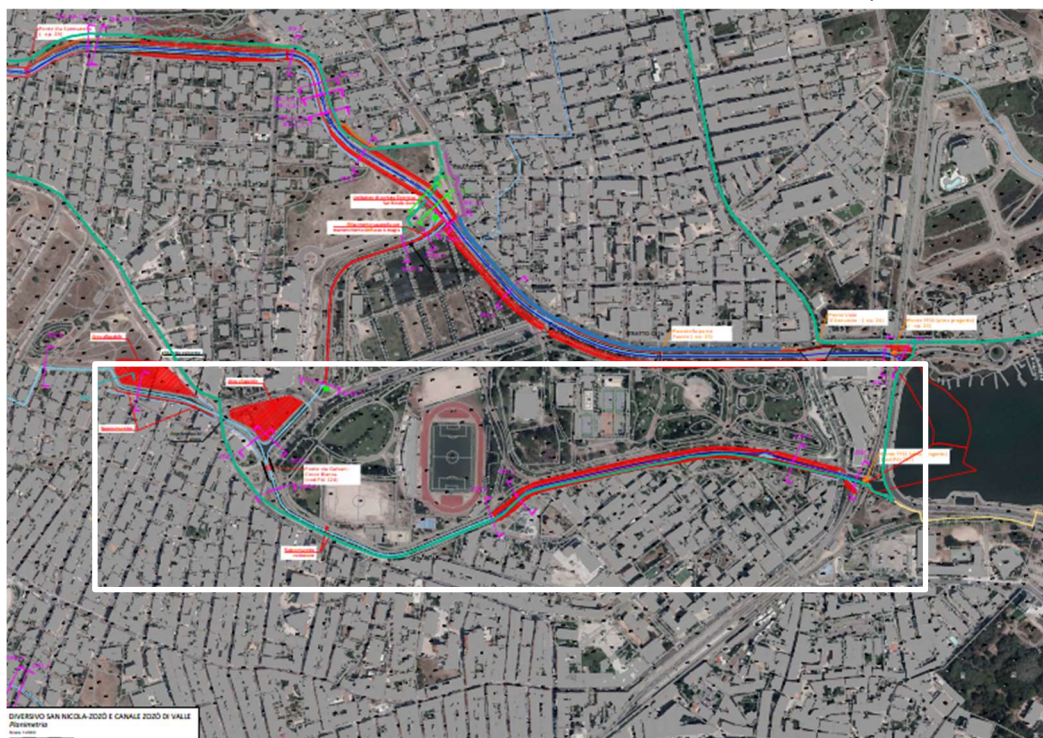


Figura 10-24 - Canale Zozò – tratti di intervento in ambito urbano

Per quanto riguarda gli interventi sugli attraversamenti presenti lungo il canale Zozò, si segnala come i ponti esistenti non richiedano interventi in elevazione dacché il livello di massima piena non raggiunge la quota del sottotrave.

Pertanto, i ponti presenti sul canale Zozò in ambito urbano non costituiscono un ostacolo alla piena né producono effetti di rigurgito sulla corrente

Nel presente progetto sono previsti solo interventi di sottomurazione delle spalle di Fondazione tali da rendere compatibili le operazioni di scavo e di approfondimento della quota vitale con la stabilità geotecnica e strutturale delle spalle dei ponti.

10.1.5 Interventi all'incile dello scolmatore esistente san Nicola - Zozò

Il canale diversivo che collega il Riu San Nicola con il riu Zozò allo stato di fatto non presenta nessuna opera di regolazione all'incile.

L'assenza di un'opera di regolazione comporta l'arrivo, durante gli eventi di piena, di una portata eccessiva nel rio Zozò che causa un'insufficienza delle sezioni dello Zozò nel suo tratto di foce.

Quindi al fine di regolare l'immissione delle portate sul rio Zozò si è prevista la realizzazione di uno sfioratore a stramazzo di lunghezza pari a 15 m con superficie di scorrimento sagomata con profilo Creager e di luce laterale 2,00 X 2,00 m, in corrispondenza della savanella di magra del deviatore, presidiata da paratoia regolabile manualmente.

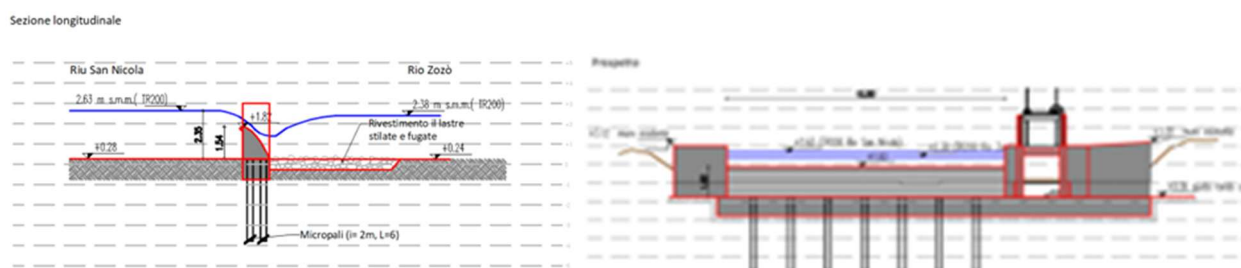


Figura 10-25 - Sezione longitudinale e prospetto dell'opera di regolazione all'incile del diversivo San Nicola- Zozò.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

La regolazione delle portate all'incile del diversivo San Nicola - Zozò mediante la realizzazione dello sfioratore di superficie permette di far proseguire sul rio San Nicola l'83% della portata in ingresso, e di far confluire nel diversivo solo il 17% della portata di picco, riducendo ulteriormente la portata transitante nel tratto di foce dello Zozò.

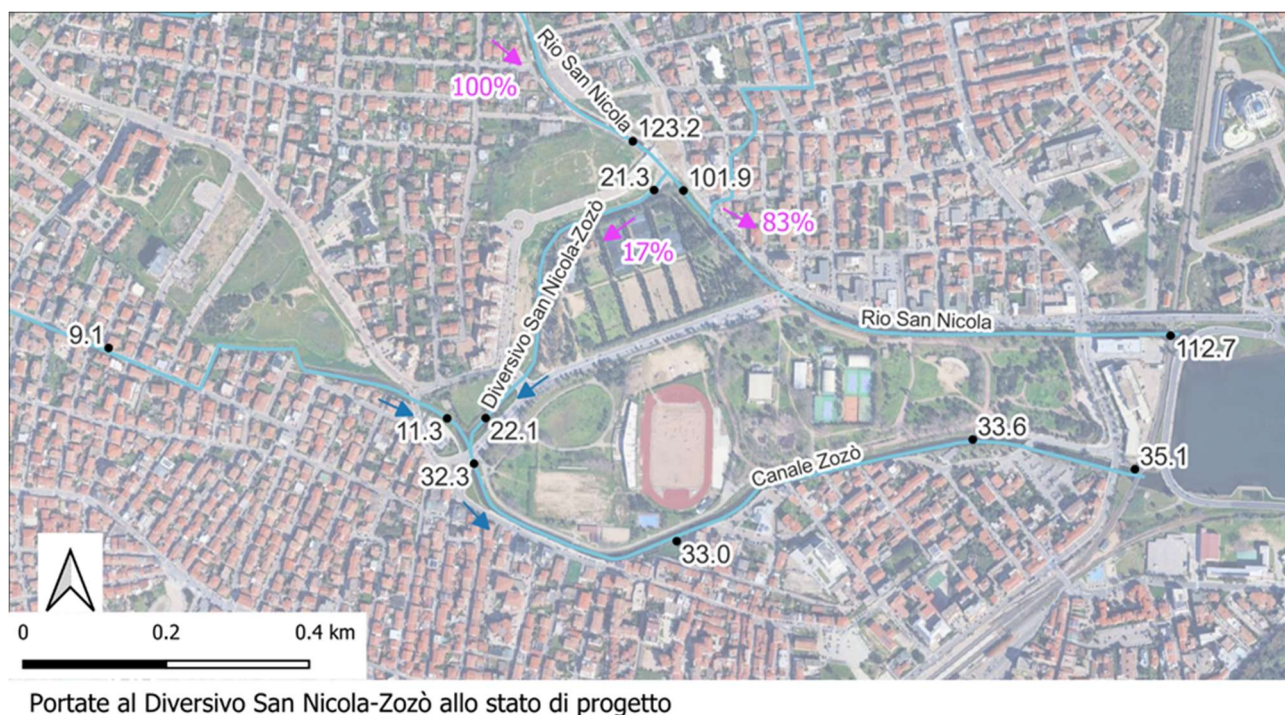


Figura 10-26 - Ripartizione delle portate nel nodo del Diversivo San Nicola – Zozò nello stato di progetto. (SDP) (portate del modello idrologico)

Come già anticipato, per effetto dell'estensione degli interventi di progetto sul Rio San Nicola tra il ponte di via Figoni e il ponte di via San Micheli (nell'ambito delle osservazioni emerse durante la conferenza dei servizi) si è reso necessario l'adeguamento della canaletta di magra del diversivo San Nicola- Zozò.

Infatti, l'abbassamento del fondo del rio San Nicola, in corrispondenza di via Figoni, ha portato il conseguente abbassamento e adeguamento della savanella di magra del diversivo al fine di garantire la vivificazione del canale stesso in condizioni normali di flusso.

Nello specifico, per permettere il continuo defluire della portata di magra nel diversivo si è

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

abbassato il fondo della savanella, subito a valle dell'opera di regolazione, di circa 0,70 m, con l'inevitabile riprofilatura del corso d'acqua fino a monte del Ponte di via Petta (vedi Figura 10-26).

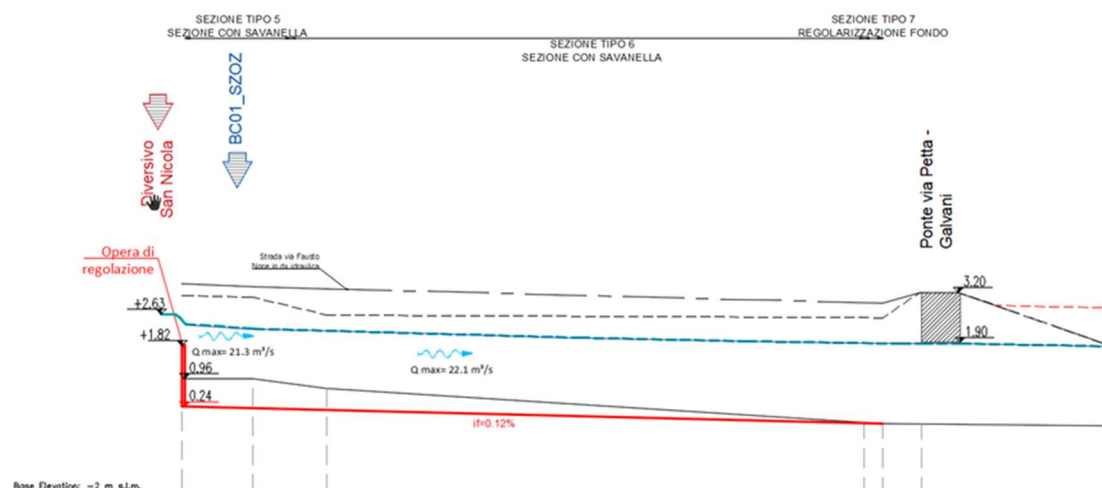


Figura 10-27 - Profilo longitudinale del diversivo San Nicola – Zozò

Nel tratto di monte, dove allo stato di fatto il fondo è rivestito con lastre di calcestruzzo si è previsto il rifacimento della savanella di magra in CA per una lunghezza pari a circa 30 m per poi proseguire, per i restanti 150 m fino a monte di via Petta, con la delimitazione della savanella di magra con palificate in legno.

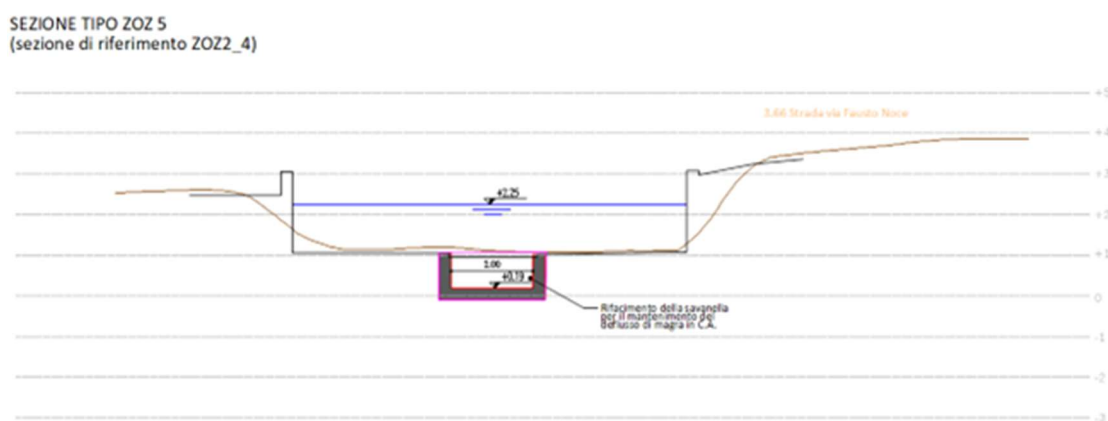


Figura 10-28 - Sezione tipo del diversivo San Nicola – Zozò con rifacimento della savanella in C.A.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

SEZIONE TIPO ZOZ 6
(sezione di riferimento ZOZ2_3)

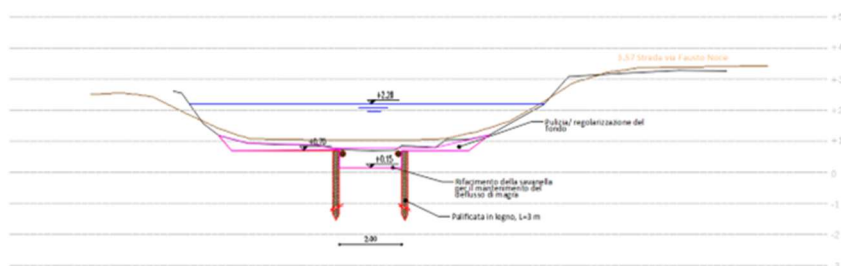


Figura 10-29 Sezione tipo del diversivo San Nicola – Zozò con rifacimento della savanella delimitata con palificate di legno

10.1.6 Interventi di sistemazione fluviale lungo il Riu Gadduresu

Il complesso di interventi previsti lungo il riu Gadduresu in ambito urbano è costituito dai seguenti elementi:

- **Risezionamento dell'alveo naturale inciso** del Rio Gadduresu da una sezione posta immediatamente a monte della tangenziale di Olbia fino al ponte di via Barcellona;
- **Demolizione e costruzione di nuovi ponti in via Sant'Elena, Via Santa Chiara, Via San Michele, Via Santa Monica, Via Archimede** sul riu Gadduresu
- **Adeguamento delle sezioni**, anche con pareti verticali, del riu Gadduresu nel tratto a valle del ponte di via Barcellona fino all'intersezione con via Isaac Newton;
- **Nuovo ponte in via San Siro**;
- **Nuovo deviatore** del rio con immissione delle portate nel riu Seligheddu.

Il complesso delle opere su elencate viene di seguito estesamente descritto.

Il riu Gadduresu verrà interessato da alcuni interventi di adeguamento delle sezioni a monte del ponte di via Barcellona ove la portata non subirà a monte effetti di scolmo e quindi sarà pari alla portata naturale del bacino di riferimento, e da alcuni interventi lungo il tratto che si sviluppa a valle del ponte di via Barcellona.

L'estensione degli interventi a monte del ponte di via Barcellona è indicata nella figura che segue: gli interventi sono costituiti sostanzialmente da **risezionamenti e adeguamento**

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

delle sponde soprattutto per garantire i franchi idraulici di sicurezza in corrispondenza della porzione d'asta lungo la quale si è sviluppata l'urbanizzazione.

È lungo questo tratto di corso d'acqua che, nel passato, sono state realizzati una serie di attraversamenti inadeguati, in parte, oggi demoliti, perché giustamente considerati opere incongrue, ed in parte che richiedono di essere essi stessi demoliti in favore di nuove opere di attraversamento con caratteristiche geometriche adeguate al corso d'acqua e ai suoi livelli di piena.

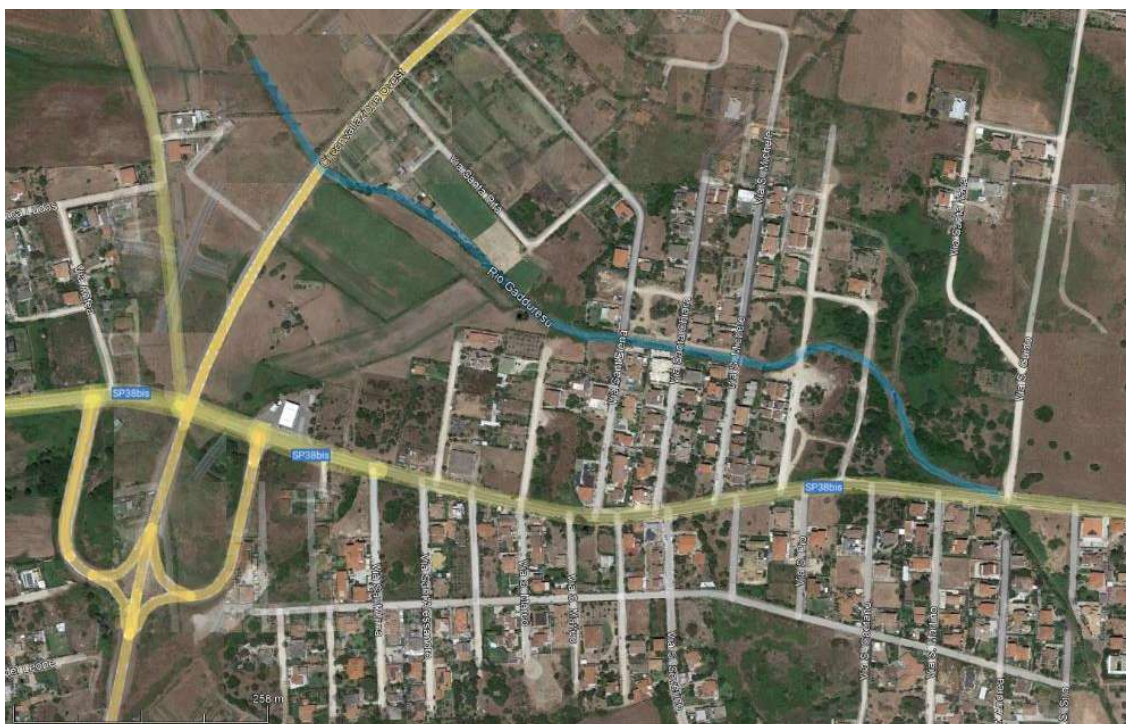


Figura 10-30 – Riu Gadduresu: tratto di intervento in ambito urbano a monte di via Barcellona (linea azzurra)

Nella immagine che segue sono indicati in rosso i tratti del corso d'acqua soggetti ad interventi di risezionamento, nella porzione d'asta collocata a monte del ponte di via Barcellona.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

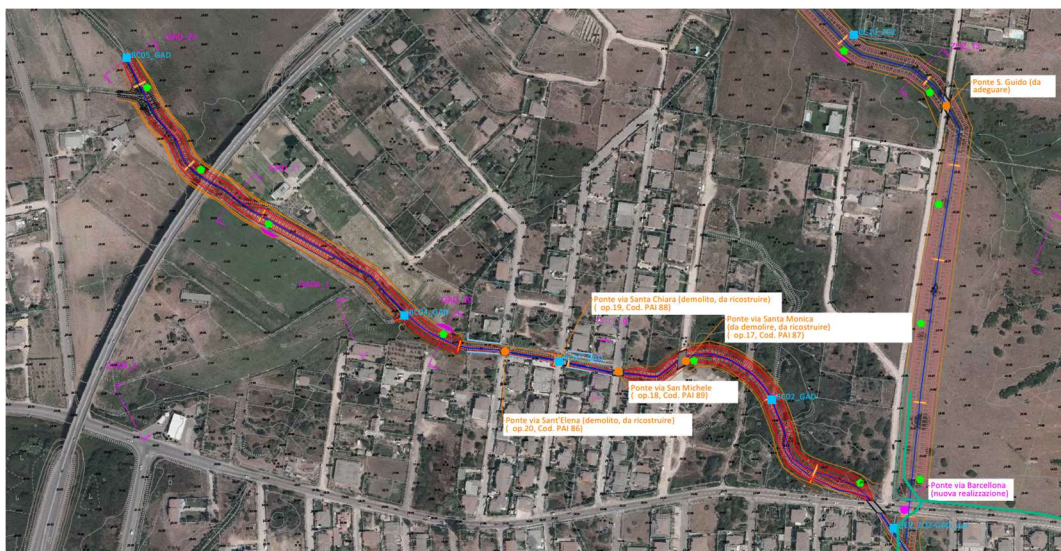


Figura 10-31 - Tratto di intervento a monte del ponte di via Barcellona

Il tratto a valle di via Barcellona necessita di adeguamenti maggiori perché è destinato, nelle previsioni di progetto, a diventare anche il ricettore delle portate scolmate del Riu San Nicola che, attraverso il canale scolmatore 3, raggiungerà l'inalveazione del canale Zozò, opportunamente adeguato e, poi, attraverso il canale scolmatore in via san Guido, l'alveo del riu Gadduresu per l'appunto.

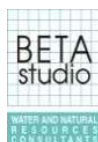
Il tratto oggetto di interventi a valle del ponte di via Barcellona è indicato nella figura che segue.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Figura 10-32 – Riu Gadduresu: tratto di intervento in ambito urbano a valle di via Barcellona (linea azzurra)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



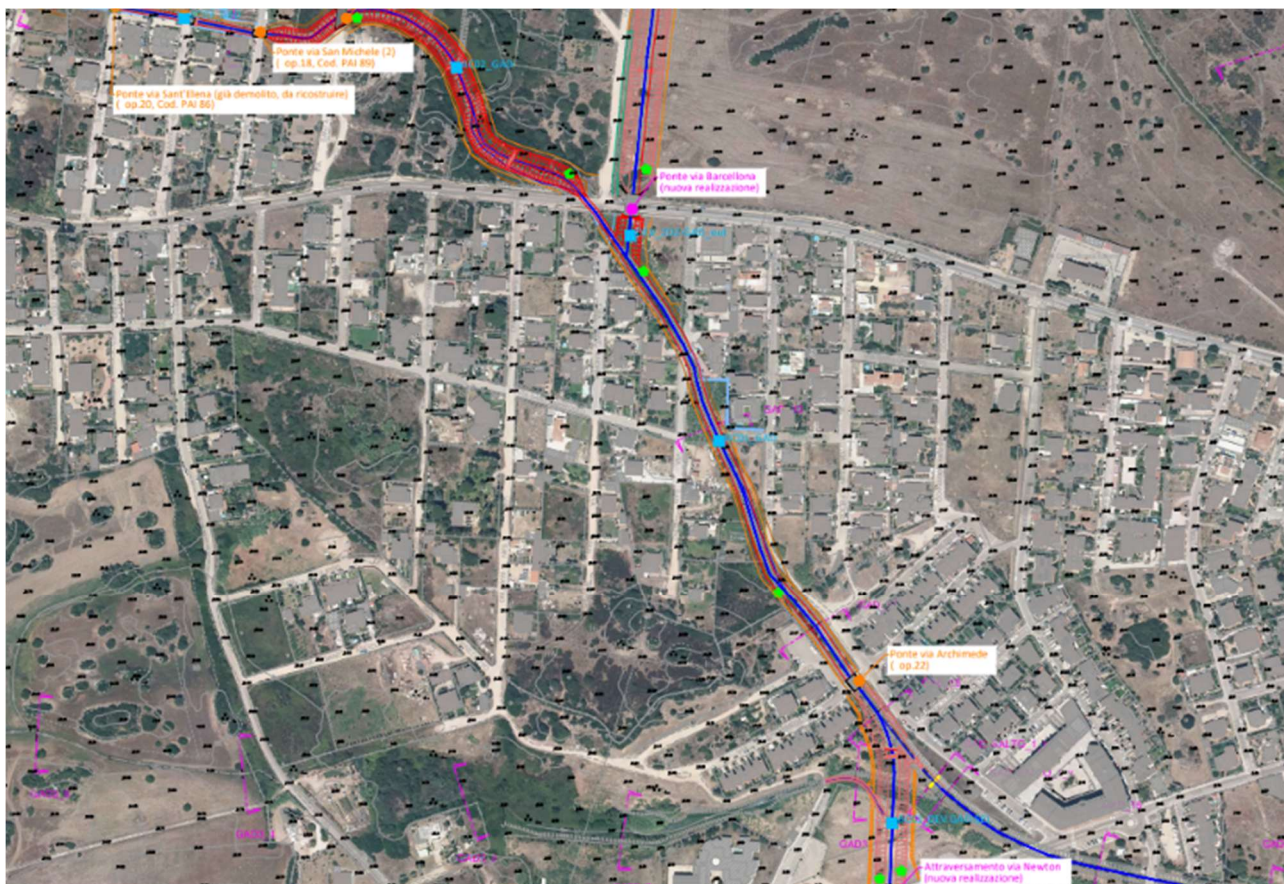


Figura 10-33 - Tratto di intervento a valle del ponte di via Barcellona

10.1.7 Il deviatore cittadino del riu Gadduresu

Il riu Gadduresu, dopo aver raccolto le portate provenienti dallo scolmatore Zozò all'altezza del ponte della via Barcellona lungo la quale verrà realizzato un nuovo ponte per sovrappesare l'asse del canale scolmatore Zozò - Gadduresu, all'incirca all'altezza di via Newton verrà deviato in un nuovo canale deviatore (già previsto nel precedente piano delle opere) che consentirà alle portate del riu Gadduresu e di quelle in esso convogliate dal Rio San Nicola e dal Rio Zozò, di raggiungere il riu Seligheddu dopo aver sottopassato via Vittorio Veneto.

Nel tratto urbano del Rio Gadduresu (a valle di via Newton), non arriveranno più quindi le portate del bacino di monte ma solamente quelle generate dal bacino urbano. Tali portate

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

continueranno ad interessare il tratto tombato urbano e anche la sezione critica di via Amba Alagi ove il comune, qualora intendesse mantenere attivo il sottopasso ferroviario, dovrà attivare misure di protezione civile in caso di eventi intensi, normalmente scrosci, che possano mettere in piena il sistema di drenaggio urbano e quindi attivare il passaggio al guado di via Amba Alagi. Il tratto urbano del riu Gadduresu, scolmata la portata di piena che proviene da monte, assumerà la funzione di canale di drenaggio urbano e riceverà unicamente le portate generate dai deflussi delle aree urbanizzate ubicate lungo il suo asse. È appena il caso di far osservare come le portate che giungeranno nello scenario di progetto al sottopasso ferroviario, talora con funzione di guado, di via Amba Alagi saranno di entità sensibilmente inferiore a quelle attuali dacché la parte maggiore della superficie del bacino contribuente alimenterà il deviatore del Rio Gadduresu a monte del tratto urbano e del tratto tombato e quindi anche della sezione critica di via Amba Alagi.

Nelle figure che seguono sono riportate alcune immagini del Rio nel tratto urbano che, come si vede, ha una sezione talora piuttosto ristretta anche a causa di discutibili interventi strutturali realizzati sopra il suo alveo.

La portata minima di vivificazione dell'alveo in centro ad Olbia sarà garantita nel nodo di incile del deviatore che rilascerà verso l'alveo urbano una portata minima (del tutto simile a quella visibile nelle foto di seguito) per mantenere l'alveo attivo, ancorché sensibilmente artificializzato in tutto il tratto urbano.



Figura 10-34 - Il riu Gadduresu a monte del tratto tombato urbano – sullo sfondo il ponte

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

di via Tienanmen (a sx). Il riu Gadduresu in via Amba Alagi (a dx), e in via Guido D'Arezzo (a dx)



Figura 10-35 - Il riu Gadduresu nel tratto terminale, poco prima della foce in Seligheddu, nel tratto a fianco della Artiglieria



Figura 10-36 - Foce del riu Gadduresu nel riu Seligheddu. Si noti in dx idraulica il muro perimetrale dello stadio Nespoli di Olbia

L'incile del canale deviatore del riu, all'altezza di via Isaac Newton sarà dotato di una paratoia per regolare una portata minima di deflusso lungo l'asse urbano Delrio inviando invece le portate di piena verso il deviatore.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

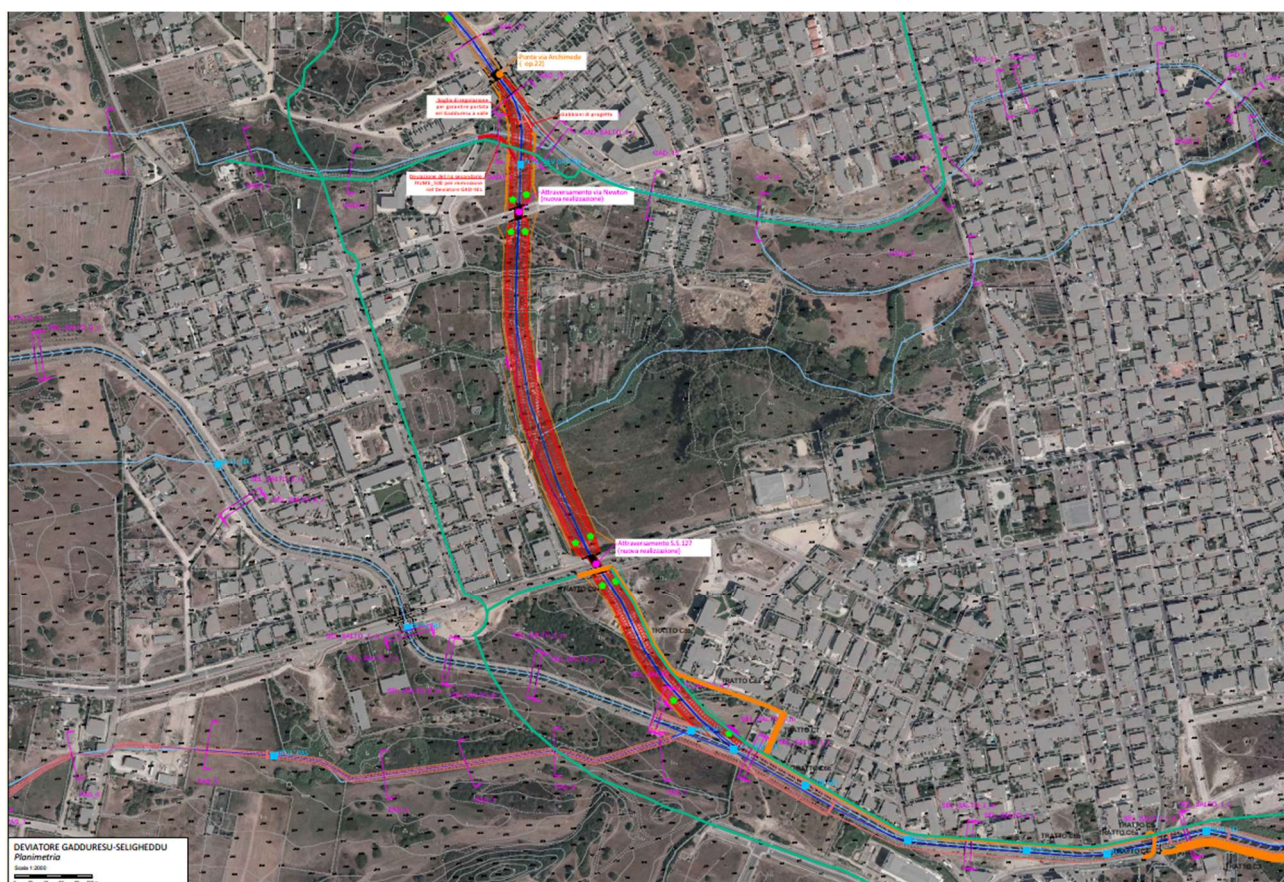


Figura 10-37 – Il deviatore cittadino del riu Gadduresu

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

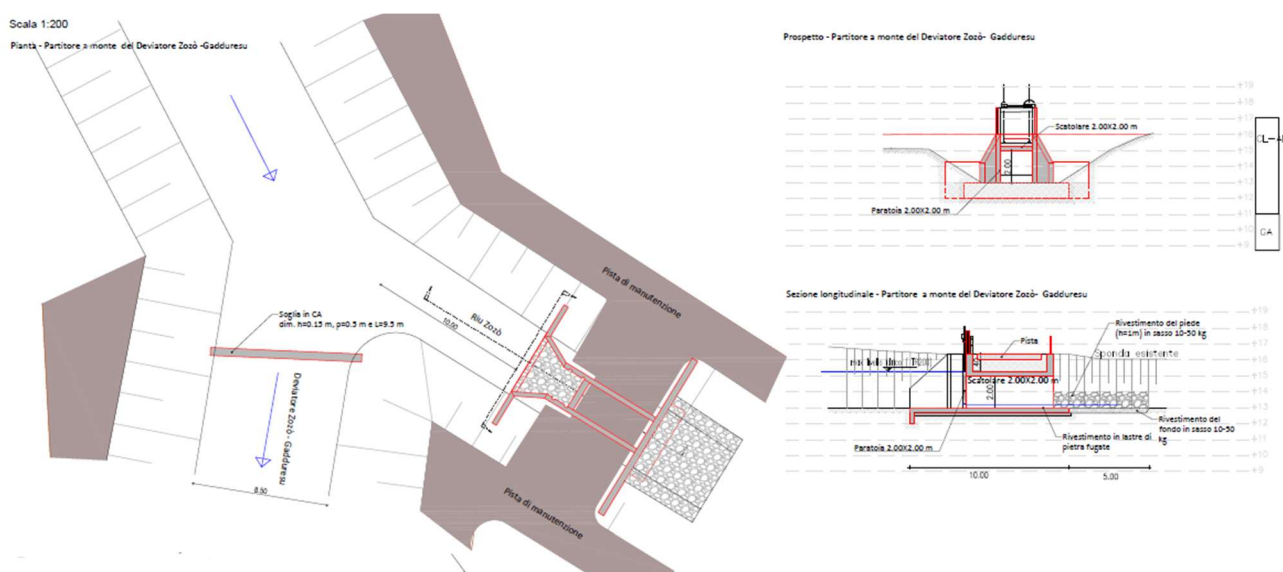


Figura 10-38 – Opera di regolazione all’incile del nuovo deviatore cittadino del riu Gadduresu, presidiato da paratoia piana

10.1.8 Interventi di sistemazione fluviale lungo il Riu Seligheddu

Il riu Seligheddu è certamente il corso d'acqua che ottiene i maggiori effetti dalla realizzazione dello scolmatore 1 previsto nel progetto “Olbia e le sue acque” dacché all'altezza dell'opera di presa, prevista in località Potzolu, rilascia verso il canale scolmatore 1 pressoché interamente la sua portata di piena.

Tuttavia, il bacino che si sviluppa a valle del Rio Seligheddu e gli apporti che lo stesso Rio Seligheddu riceve dal riu Pasana, dal deviatore del rio Gadduresu e dal riu Tannaule, a valle dell'opera di presa, generano delle portate che richiedono comunque **l'adeguamento delle sezioni del riu nell'ambito urbano.**

Tale ambito e l'estensione del tratto di intervento sono indicati nella figura che segue.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Figura 10-39 - Riu Seligheddu: tratto di intervento in ambito urbano a valle della tangenziale di Olbia (linea azzurra)

Il complesso di interventi previsti lungo il riu Seligheddu in ambito urbano è costituito dai seguenti elementi:

- **Dragaggio dello speco acqueo marino alla foce** del Rio Seligheddu alla quota -2,00 m s.m.m. per un volume di circa 2.600 m³
- **Dragaggio del tratto d'alveo di foce** a partire dalla sezione a valle del ponte di via 3 Venezie fino al ponte di via Roma, alla quota -2,00 m s.m.m.;
- **Demolizione e ricostruzione del ponte di via Roma**, con luce di 31,00 m e rialzo della quota di sottotrave, a ottenere una luce libera verticale sul livello medio del mare pari a 3,73 m;
- **Creazione di nuove sponde in destra idraulica con blocchi in granito** per sostenere i terreni latitanti e le infrastrutture presenti (stadio Nespoli, edifici

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

residenziali, strade, ecc...);

- **Creazione di sponda trapezia previa demolizione del muro perimetrale della zona Artiglieria** di separazione dal riu, con sistemazione della sponda con pendenze dolci e rinverdimento e piantumazione di nuove alberature in luogo di quelle attualmente presenti ammalorate;
- **Creazione di un nuovo salto di fondo** in una sezione immediatamente a valle del ponte di via 3 Venezia;
- **Creazione di un nuovo punto di ormeggio** in destra idraulica nei pressi del vecchio depuratore di Olbia;
- Interventi di rinaturazione dell'alveo, **con rimozione del rivestimento in calcestruzzo del rio Seligheddu** a partire dalla prima sezione di valle in corrispondenza dello scarico dell'idrovora di Baratta fino alla sezione ubicata in corrispondenza del margine occidentale dell'abitato, a monte del ponte di via 3 Venezia;
- **Creazione di un asse di drenaggio a tergo della sponda sinistra** del riu Seligheddu parallelo all'asse del riu stesso, a servizio della rete di drenaggio urbano della zona Baratta.

Di seguito si illustrano le caratteristiche degli interventi sopra elencati.

L'area di dragaggio nello specchio acqueo nel golfo di Olbia antistante la foce del rio Seligheddu si **estende oltre la foce per circa 80 m fino a raggiungere l'isobata di -2,00 m s.m.m.** Si tratta di rimuovere complessivamente circa 2.600 m³ di materiale, quindi mediamente circa 0,50 m di spessore su un'area di circa 5.000 m².

L'area è facilmente individuabile, nella sua sezione terminale, in corrispondenza del termine della passeggiata a mare di lungomare Redipuglia, in sponda sinistra e in corrispondenza di un piccolo scivolo di alaggio presente in destra idraulica.

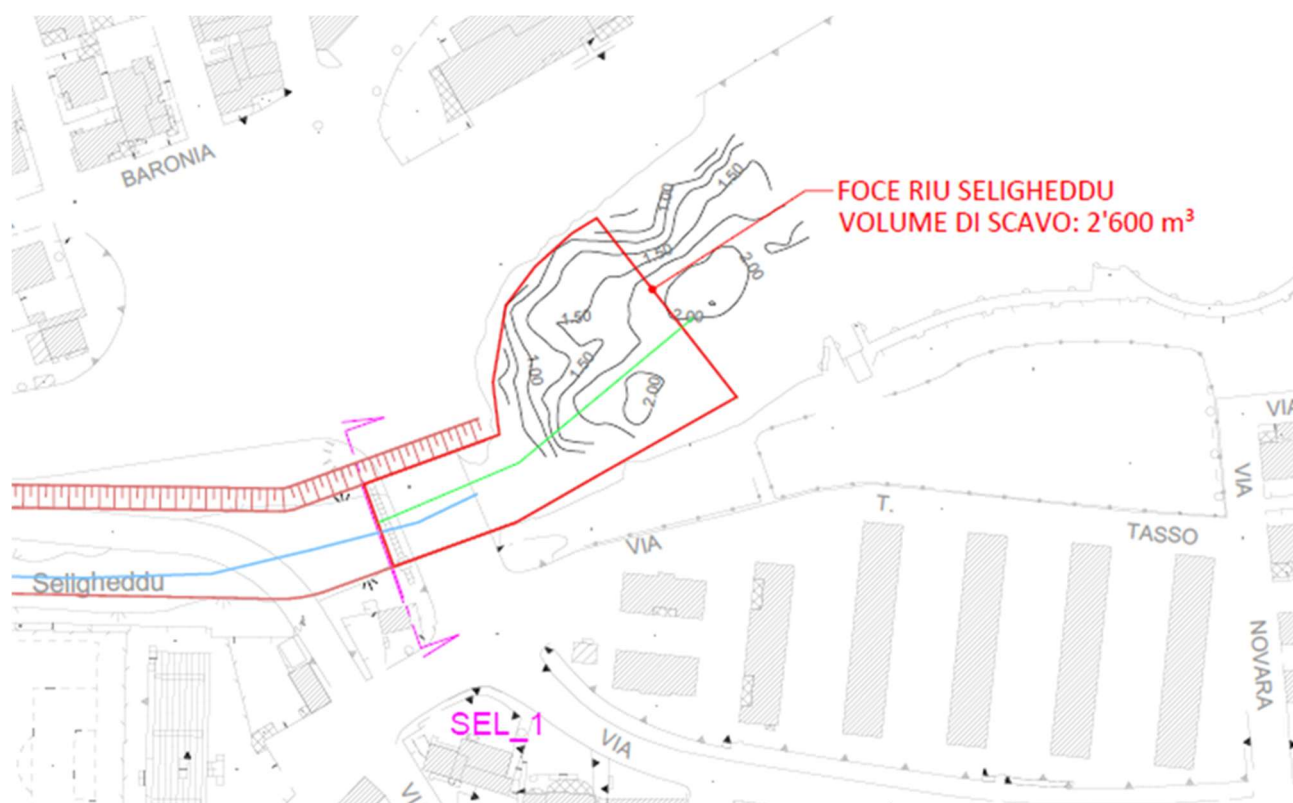


Figura 10-40 - Zona di dragaggio alla foce del riu Seligheddu a quota – 2,00 m s.m.m. – base CTR

Le operazioni di dragaggio saranno relativamente semplici e prevedono l'uso di **pompa/sorbona** che, per la rimozione di spessori modesti di sedimento sciolto, appare ottimale. La sorbona o pompa di dragaggio (eventualmente disagregatrice) sarà montata su un piccolo pontone che possa essere collocato in acqua su bassi fondali (max 1,00 - 1,50 m).

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Figura 10-41 - Esempio di piccoli pontoni dotati di draga/sorbona

In alternativa potrà essere usata una **benna ambientale**.

Il pontone potrà non essere semovente ma essere ormeggiato a terra e movimentato da funi.

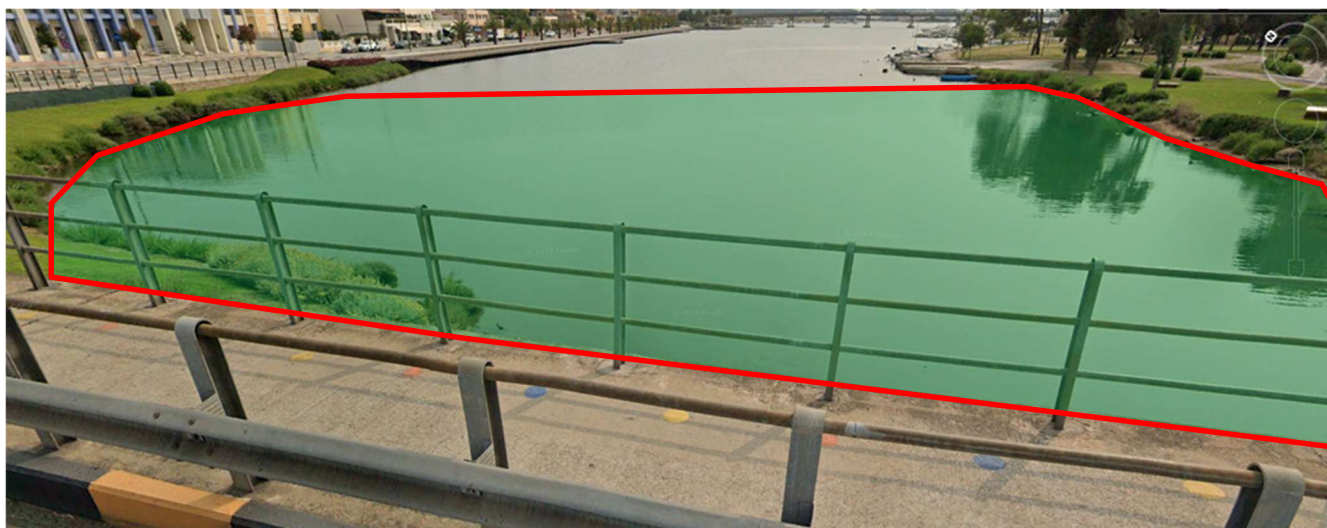


Figura 10-42 - Zona di dragaggio alla foce del riu Seligheddu a quota – 2,00 m s.m.m. I fondali attuali sono compresi tra - 1,00 e - 1,50 m s.m.m

In via precauzionale, durante l'esecuzione delle operazioni di dragaggio verranno collocate in opera delle **panne galleggianti anti torbidità**.



Figura 10-43 - Esempio di panne galleggianti anti torbidità

Il dragaggio della zona terminale dell’asta del riu Seligheddu è esteso dal ponte di via Roma fino alla sezione del ponte di via tre Venezie. Tale dragaggio, portando la quota di talweg a -2,00 m s.m.m. richiede l'adeguamento delle sponde soprattutto in destra idraulica ove esistono alcuni manufatti molto vicini alla sponda del canale.

Il dragaggio alla quota -2,00 m s.m.m. ottiene il duplice effetto di ottenere una **sezione idraulica utile molto più ampia** anche in profondità oltre che in larghezza per via degli allargamenti previsti in progetto, ma anche lo **stabilirsi di un tirante costante di 2,00 m** in equilibrio con il livello del medio mare che consente di ottenere le **condizioni di navigazione** lungo il tratto di foce del Rio Seligheddu.

Dopo la foce del fiume Temo a Bosa, il Seligheddu diverrà il secondo fiume sardo navigabile.

È chiaramente rilevabile come il tratto di foce, subito a valle della sezione conclusiva del tratto oggi rivestito in getto di cemento, sia sede di vasti e prolungati depositi che di fatto

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

hanno elevato la quota di talweg fino a quasi il livello 0,00 m s.m.m.

La foto di seguito mostra chiaramente la presenza di vasti depositi medio/fini (comunque granulari, non coesivi) sul fondo del riu Seligheddu che il presente progetto prevede di rimuovere integralmente approfondendo la quota di talweg a – 2,00 m s.m.m.

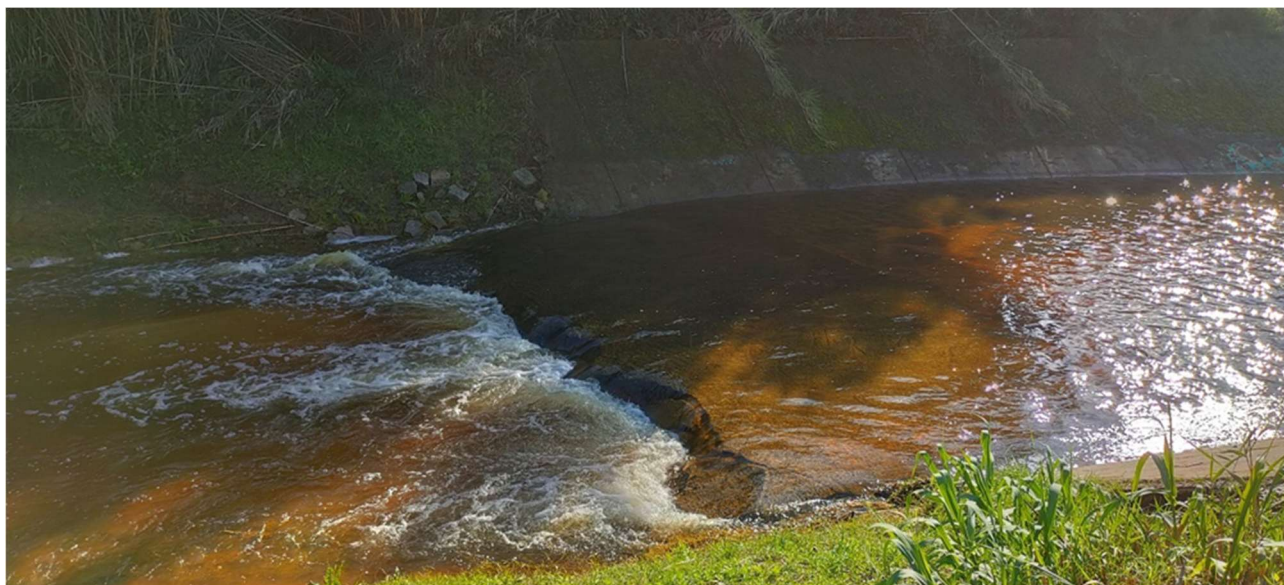


Figura 10-44 - Sezione terminale del tratto rivestito del Rio Seligheddu pochi metri a monte della intersezione con la linea ferroviaria



Figura 10-45 - Sezione non rivestita del Rio Seligheddu pochi metri a valle della intersezione con la linea ferroviaria. Si noti, nella foto a dx, il ponte ferroviario esistente (da adeguare a cura di RFI)

Al fine di dare completa attuazione al proposito di recupero alla navigazione dell'asta

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

terminale del riu Seligheddu nel presente progetto si prevede anche il rifacimento del ponte di via Roma che dal punto di vista strettamente idraulico, ancorché non rispetti i franchi di normativa, potrebbe essere mantenuto non essendo investito dal profilo di piena nello scenario di progetto né determinando significativi fenomeni di rigurgito.

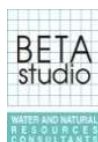
Tuttavia, il rifacimento del ponte appare un elemento essenziale di continuità funzionale con tutti gli altri interventi previsti lungo le sponde del Seligheddu, a partire dalle piste di servizio e alle piste ciclabili che potranno essere connesse a quelle già realizzate lungo la sponda sinistra del Golfo di Olbia nel lungomare Redipuglia.

Si prevede perciò la demolizione del ponte di via Roma, previa costruzione del nuovo ponte secondo la geometria indicata nell'immagine che segue ove facilmente è possibile apprezzare la continuità data alle piste ciclabili ma soprattutto il fatto che il cantiere di costruzione del nuovo ponte potrà svilupparsi mantenendo, durante l'intera sua durata, la funzionalità del ponte esistente di modo da non avere impatti significativi sulla viabilità di Olbia nell'ambito di uno dei nodi cruciali di accesso alla città.

L'occasione è propizia per dare una sistemazione profondamente migliorativa a tutto il nodo viabile in destra idraulica di Seligheddu ove oggi esiste una rotonda estremamente inadeguata al volume di traffico e alle connessioni alle quali dovrebbe dare accesso.

Nello scenario di progetto di seguito indicato è possibile chiaramente apprezzare il miglioramento che viene ottenuto con la creazione di una nuova grande rotonda in destra idraulica, anche a prezzo di qualche esproprio, e la connessione al nuovo ponte in una posizione più favorevole per l'ottimizzazione dei percorsi connettivi della città.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



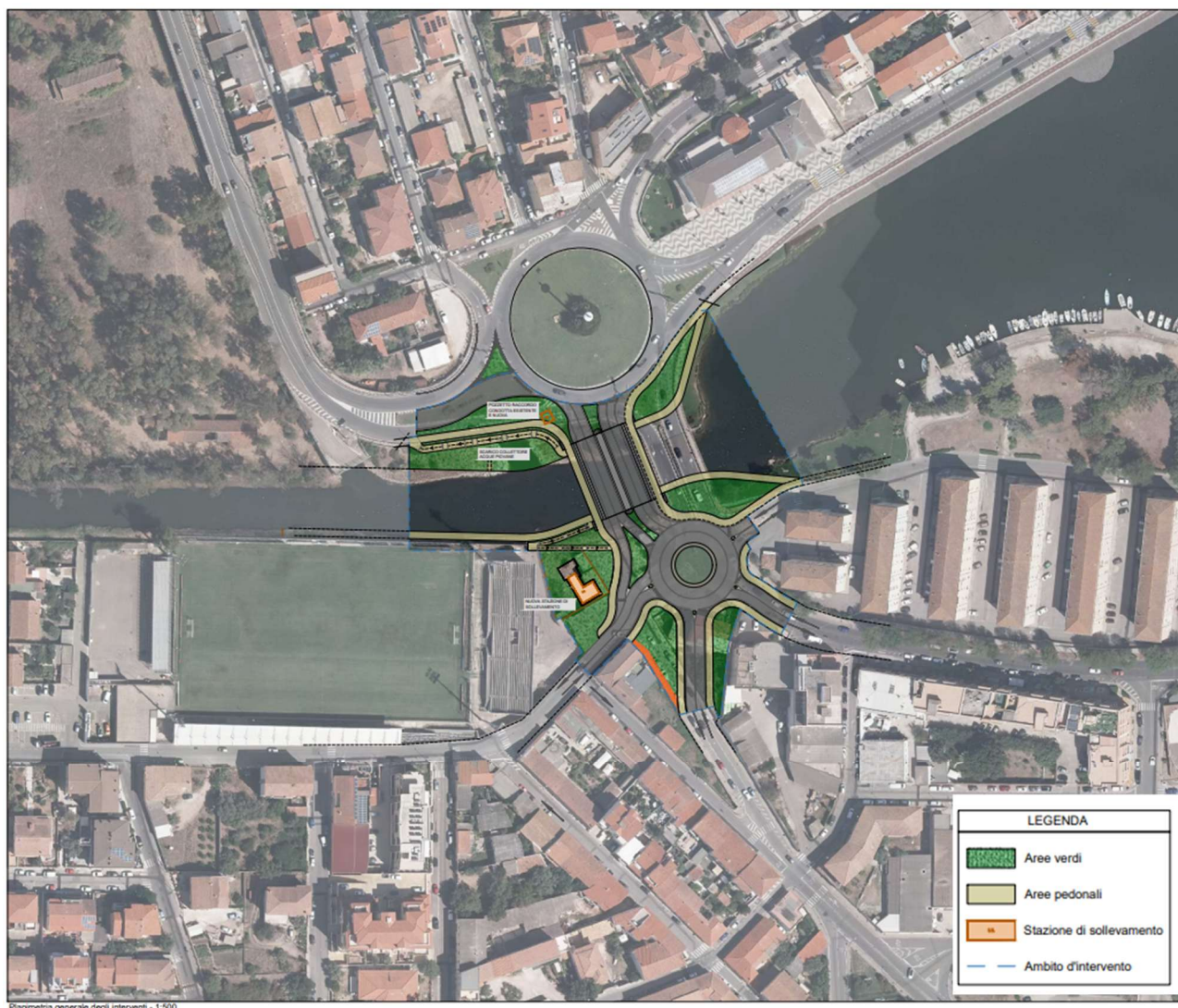


Figura 10-46 – Il nuovo ponte di via Roma e la sistemazione della viabilità in dx idraulica

10.1.8.1 L'adeguamento delle sezioni del riu Seligheddu - Tratto di foce

L'adeguamento delle sezioni del riu Seligheddu in ambito urbano è costituita sostanzialmente da un intervento di dragaggio nel tratto di foce fino grossomodo all'altezza del ponte di via 3 Venezie con la rimozione dei sedimenti fino a una quota di -2,00 m s.m.m. Tale intervento ovviamente richiede l'adeguamento degli apparati di sponda in destra

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

idraulica che devono essere necessariamente a parete verticale per risultare compatibili con la presenza dello stadio Nespoli e di alcuni insediamenti residenziali.

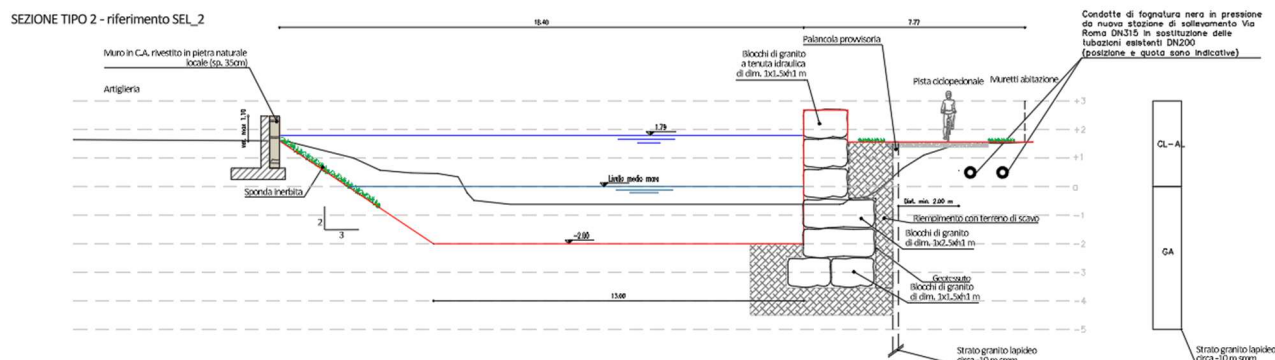


Figura 10-47 – sezione di progetto nel tratto di foce del riu Seligheddu con muretto di protezione lato Artiglieria e muro a parete verticale in blocchi di granito in dx)

La sponda destra di progetto verrà realizzata utilizzando i blocchi di granito che verranno recuperati dallo scavo delle gallerie dello scolmatore 1: si tratta di blocchi di granito di dimensioni 1,00 x 1,50 x 2,00 m, perfettamente adatti ad essere sovrapposti l'uno all'altro a formare una parete verticale di sostegno della sponda destra lungo la quale verrà realizzata una nuova pista ciclopeditonale con funzione anche di pista di servizio.

Sotto tale pista verranno ricollocate le tubazioni di mandata del sistema fognario di Olbia verso il sollevamento principale gestito da Abbanoa, collocato nell'area dell'ex depuratore di Olbia, il quale a sua volta rilancia i reflui verso il nuovo depuratore collocato in località Sa Coroncedda.

È parte integrante del presente progetto il completo rifacimento della stazione di sollevamento Olbia - Sa Coroncedda, ubicata sulla sponda destra del Seligheddu in corrispondenza della spalla del ponte di via Roma; tale stazione di sollevamento rilancia attraverso 2 condotte di mandata DN 200, disposte lungo la sponda destra del riu Seligheddu, i liquami verso l'impianto di sollevamento ubicato in posizione del vecchio depuratore di Olbia.

Di seguito si riportano alcune immagini di muri verticali costituiti da blocchi di granito

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

sovrapposti che verranno realizzati lungo la sponda destra del riu Seligheddu.

La soluzione appare ottimale, sia nell'ottica di un riuso come sottoprodotto dei materiali di scavo provenienti dalla creazione delle gallerie sia come intervento ottimale di inserimento paesaggistico laddove le sponde del Rio Seligheddu, anziché essere rivestite in lastre di calcestruzzo, assumono la conformazione di pareti in blocchi di granito quale materiale locale che conferisce all'ambito fluviale un carattere di maggiore naturalità e di migliore inserimento architettonico e paesaggistico.



Figura 10-48 - Muro in blocchi di granito sul molo Brin di Olbia (in alto, a sx) ed esempi di muri spondali in blocchi lapidei (in alto a dx e in basso)



Figura 10-49 – Altri esempi di muri in blocchi lapidei

In sinistra idraulica del riu Seligheddu vi è la zona dell'Artiglieria, oggi separata dall'alveo del Rio da un muro in mattoni privo di qualsiasi capacità di difesa idraulica.

L'adeguamento delle sezioni del riu Seligheddu nel tratto di foce prevede la demolizione di questo muro e l'allargamento della sezione fluviale in sinistra idraulica nell'area dell'Artiglieria compatibile però con la conservazione degli edifici storici in essa presenti.



Figura 10-50 - Muro perimetrale della zona Artiglieria lungo la sponda sx del riu Seligheddu

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Figura 10-51 - Muro perimetrale della zona Artiglieria lungo la sponda sx del riu Seligheddu e retrostanti edifici storici

La scarpata che viene prevista in sinistra idraulica ha una pendenza 3/2 non rivestita, allo scopo di creare un rapporto funzionale e poi paesaggisticamente apprezzabile tra l'area dell'Artiglieria ed il corso d'acqua.

Il dragaggio della foce del Rio Seligheddu renderà il Rio Seligheddu navigabile poiché in condizioni di normale portata disporrà di un pescaggio di circa 2,00 m.

La previsione, nell'ambito del presente progetto, del rifacimento del ponte di via Roma, ed in particolare con il suo innalzamento, consente ai natanti di poter entrare dal golfo di Olbia lungo l'asse del Seligheddu raggiungendo, nei pressi della zona Baratta una nuova zona per l'ormeggio dei natanti prevista in destra idraulica di Seligheddu nei pressi del vecchio depuratore di Olbia.

10.1.8.2 Interventi sul ramo residuale di foce del riu Tannaule

Nell'ambito delle verifiche idrauliche integrative sul riu Seligheddu, condotte per rispondere alle osservazioni ricevute in fase di VIA da parte di Ardis e Genio Civile di Sassari, è emersa la necessità di disconnettere il Seligheddu dal ramo “abbandonato” del Tannaule tra via Belgio e via Portogallo, a valle del tombino sotto la ferrovia, affinché le piene del primo non provochino rigurgito nel vecchio ramo del Tannaule e quindi nelle reti di drenaggio urbane

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

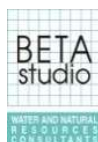
che in esso vi scaricano

Tale circostanza si può verificare seppure il Tannaule sia sfasato temporalmente rispetto alle piene del riu Seligheddu, visto la limitata estensione del bacino drenato (dell'ordine di 10 ettari) che rimane a servizio solo dello smaltimento delle acque meteoriche del quartiere Bandinu posto a quote più basse delle massime piene attese del Seligheddu.

La disconnessione di progetto avviene mediante la chiusura del tombino esistente di RFI (per evitare che le acque “alte” del Tannaule a monte della ferrovia entrino nel quartiere), inviando le portate del riu Tannaule nell'omonimo deviatore che on scarico diretto nel Seligheddu a monte del ponte ferroviario e la realizzazione di una chiavica presidiata da paratoia all'immissione del ramo “morto” del riu Tannaule in Seligheddu.

L'allontanamento delle acque meteoriche scaricate dal quartiere di Bandinu nel vecchio Tannaule avviene a gravità fin tanto che il livello in Seligheddu lo permette (+0,75 m s.m.m.) e quindi mediante sollevamento meccanico. Per evitare di mettere in opera una stazione di sollevamento che funzionerebbe assai di rado con tutto ciò che ne può conseguire in termini di efficienza di funzionamento, si è optato di prevedere l'acquisto di n. 2 gruppi di sollevamento carrabili da 200 l/s cadauno, da destinare alla protezione civile comunale che li posizionerà in sito solo all'avviso di preallarme. Il mantenimento del vecchio ramo tra Via Belgio e Via Portogallo garantisce un volume di invaso di circa 750 m³ (da +0,00 a +0,75 m s.m.m.).

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



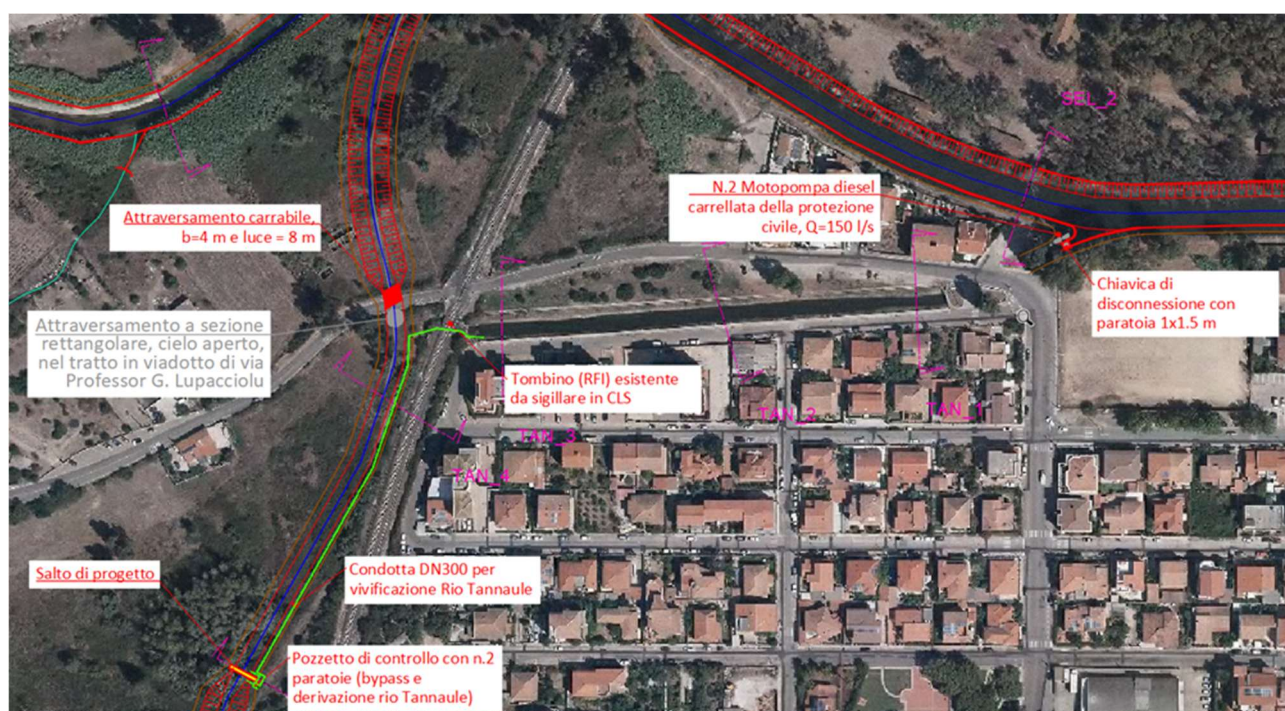


Figura 10-52 – Planimetria del ramo residuale di foce del riu Tannaule

10.1.8.3 Il nuovo schema idraulico della rete fognaria nei pressi del nuovo ponte di via Roma

Gli interventi previsti in destra idraulica per adeguare la viabilità al nuovo assetto del ponte di via Roma (con demolizione dell'esistente) richiedono lo spostamento della stazione di sollevamento fognaria gestita da Abbanoa che rilancia i liquami provenienti sia dal centro abitato di Olbia (e in particolare dal collettore fognario principale che corre nel lungomare Redipuglia) sia quelli provenienti dalla zona orientale di Poltu Quadu/Bandinu.

Allo stato attuale, lo schema idraulico è il seguente: la rete fognaria del centro urbano di Olbia giunge nei pressi della spalla sinistra del ponte di via Roma mediante 2 collettori a gravità, i quali, sottopassando l'alveo del Rio Seligheddu, giungono in sponda destra nei pressi dell'esistente stazione di sollevamento gestita da Abbanoa.

Alla medesima stazione arriva anche un sistema di collettori fognari che raccolgono i reflui della zona orientale della città e di Bandinu.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

La stazione di sollevamento esistente rilancia i reflui mediante 2 condotte in pressione DN 200 verso un'altra stazione di sollevamento ubicata nell'area dell'ex depuratore di Olbia dalla quale poi i liquami vengono rilanciati al nuovo depuratore, in località Sa Coroncedda.

Nella figura che segue è indicato lo schema teste descritto con l'ubicazione della stazione di sollevamento industria idraulica del Rio Seligheddu nei pressi della spalla del ponte e del piccolo piazzale antistante lo stadio Nespoli.



Figura 10-53 - Schema idraulico del nodo fognario di via Roma – stato attuale

Lo schema idraulico di progetto che viene assunto appare migliorativo della situazione attuale e consiste nei seguenti elementi:

- Realizzazione di **nuova stazione di sollevamento in destra idraulica del rio Seligheddu** in zona vicina a quella occupata dall'esistente ma spostata verso ovest ed arretrata rispetto alla sponda destra del rio Seligheddu, con rilancio in pressione dei liquami raccolti verso il vecchio depuratore di Olbia (mediante 2 nuove tubazioni in Pead DN 315), presso il quale esiste la stazione di sollevamento principale che

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

rilancia poi al depuratore nuovo di Olbia in località Sa Coroncedda. La doppia condotta di mandata percorrerà la sponda destra il rio Seligheddu;

- **Nella nuova stazione di sollevamento in destra idraulica** del riu Seligheddu verranno convogliati anche i liquami ivi confluenti provenienti dalla zona di Poltu Quadu; anche questi verranno rilanciati in pressione lungo la sponda destra del Rio Seligheddu fino alla stazione di sollevamento principale presso il vecchio depuratore di Olbia.



Figura 10-54 – nuovo schema idraulico della rete fognaria nei pressi del ponte di via Roma

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

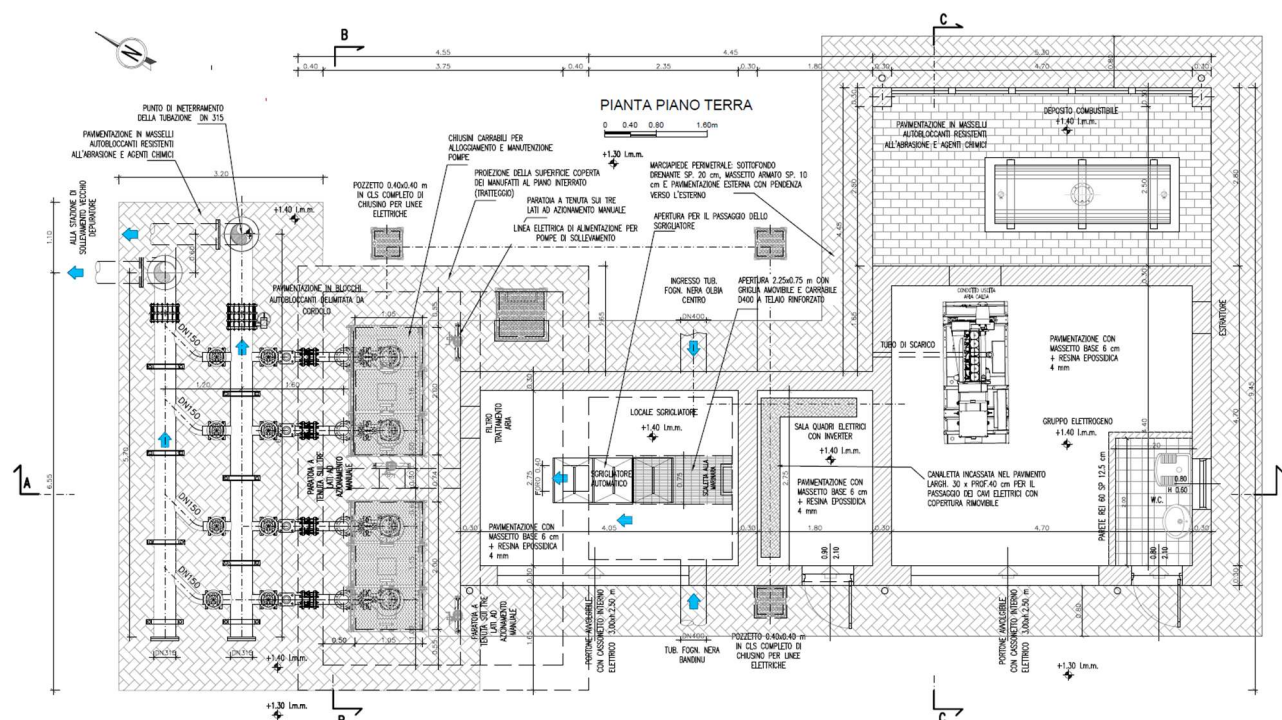


Figura 10-55 – Pianta della nuova stazione di sollevamento fognario nei pressi del ponte di via Roma

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

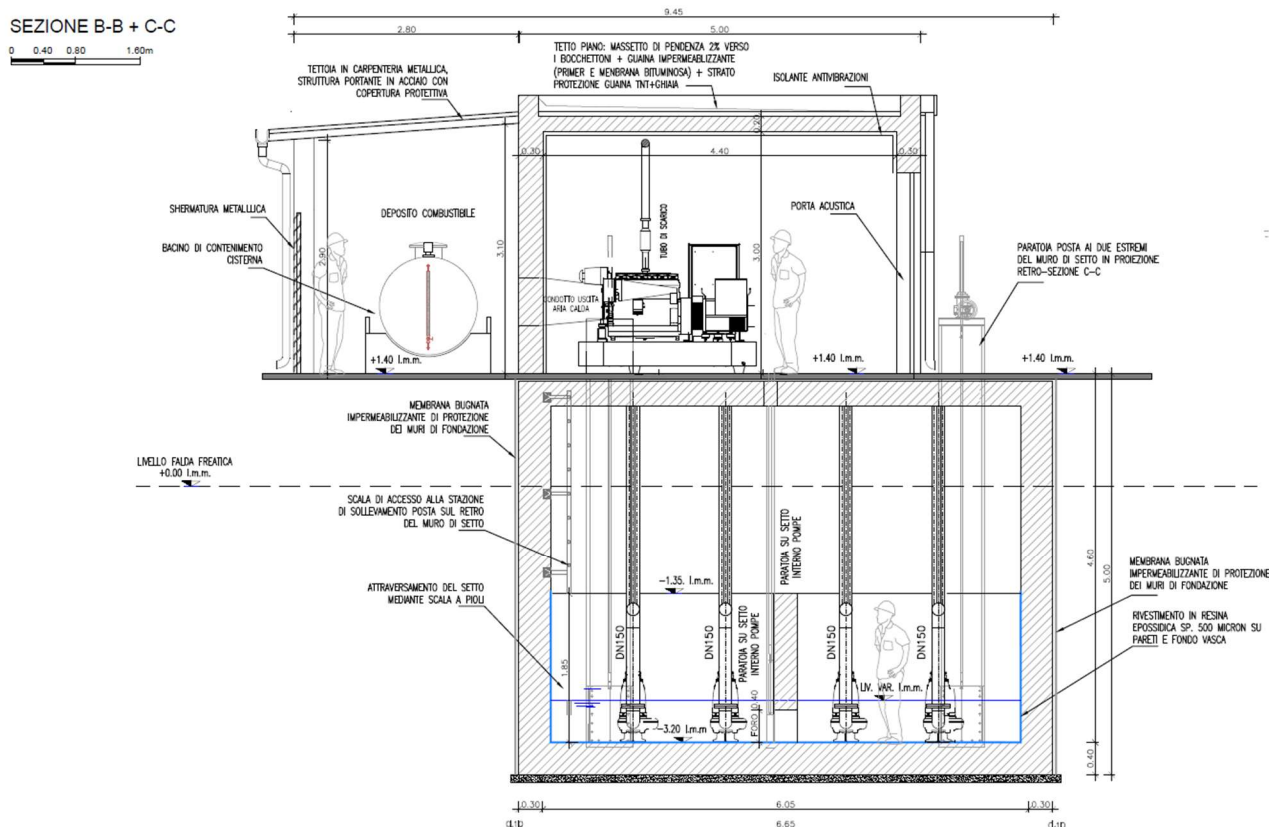


Figura 10-56 – Sezione della nuova stazione di sollevamento fognario nei pressi del ponte di via Roma

Le caratteristiche delle 4 pompe della stazione di sollevamento esistente sono indicate nella seguente scheda tecnica. Si tratta di 4 pompe da 13,5 kW, di girante di diametro pari a 4,51 cm. Il volume medio sollevato in un mese, dai dati di Abbanoa, è pari all'incirca a 200.000 m³ con una portata media giornaliera di circa 6.500 m³/d. La portata media sollevata dalla stazione è pari a 77 l/s.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

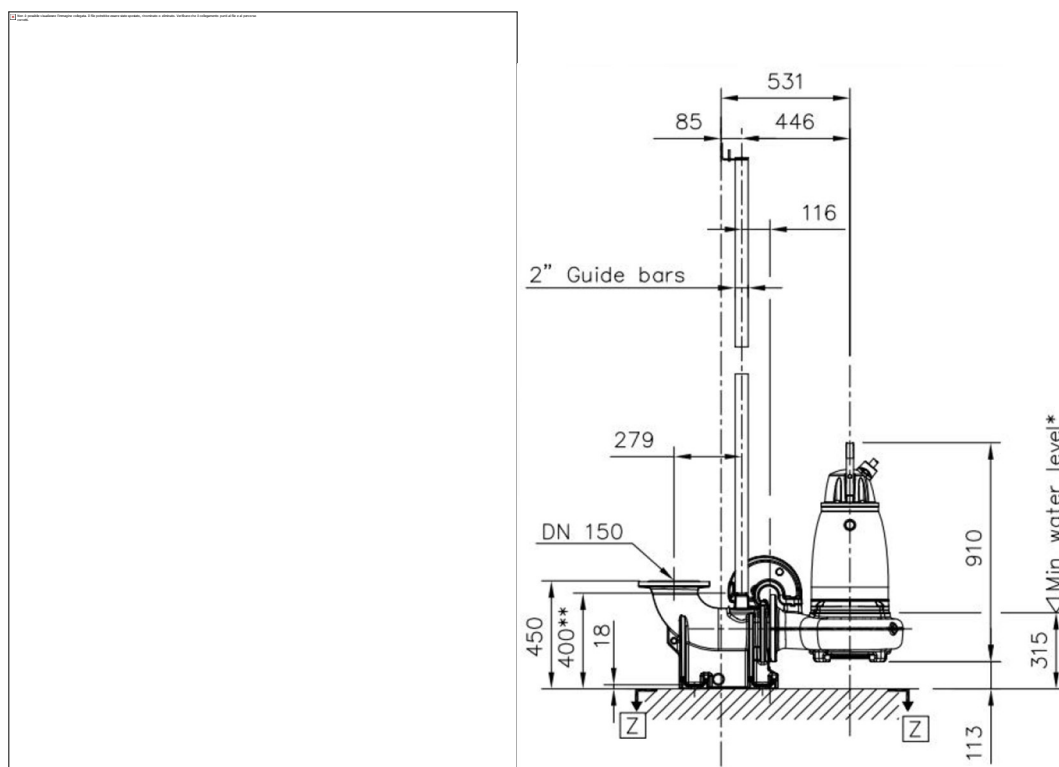


Figura 10-58 – Caratteristiche tecniche delle 4 pompe di nuovo fornitura previste per l'impianto di sollevamento di via Roma

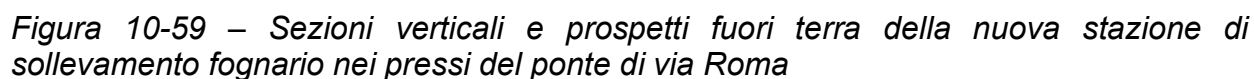
Le condotte di mandata dalla nuova stazione di sollevamento verranno costruite ex novo lungo la sponda destra del riu Seligheddu nell'ambito dei lavori di adeguamento della sponda.

Si sottolinea il carattere migliorativo della soluzione di progetto che prevede la completa ispezionabilità dei tubi di mandata della nuova stazione di sollevamento, collocati fuori terra all'interno dell'area di pertinenza della stazione di sollevamento punto

Inoltre, il rotostaccio disposto sulle tubazioni in ingresso alla stazione di sollevamento è collocato all'interno di un vano ove è previsto l'impianto di trattamento dell'aria.

Analogamente anche il gruppo elettronico è previsto all'interno di un manufatto chiuso sicché l'intera area apparirà sensibilmente migliorata dal punto di vista dell'inserimento paesaggistico - architettonico della stazione di sollevamento oltre ad ottenere di dotare il

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



TECINTAL
(Capogruppo mandataria)

Per i dettagli progettuali della stazione di sollevamento si rimanda agli elaborati PFTE DS 5.7.10. e seguenti.

10.1.8.4 Gli interventi lungo il riu Seligheddu a monte del ponte di via 3 Venezia

A monte del ponte di via 3 Venezia, il fondo del riu Seligheddu verrà leggermente abbassato ma senza raggiungere la quota -2,00 m s.m.m.

Le sezioni verranno adeguate talora con pareti verticali talora con sezioni trapezie di modo da garantire il passaggio della portata di progetto con gli adeguati franchi di normativa.

È molto importante osservare come, nello stato attuale, il Riu Seligheddu presenti sponde rivestite in calcestruzzo e in particolare la sponda sinistra sia direttamente addossata ai muri di confine delle proprietà private. Non esiste perciò la possibilità di operare interventi di manutenzione sulla sponda sinistra che appare non raggiungibile poiché non esiste lo spazio sufficiente per poterla percorrere.



Figura 10-60 – sponda sx del riu Seligheddu a monte di via 3 Venezia. Si noti la vicinanza dei muri delle proprietà private e la mancanza di accessibilità alla sponda



Figura 10-61 - Il rio Seligheddu (vista da Monte). Si noti la mancanza di qualsiasi percorribilità lungo la sponda sinistra che impedisce qualsiasi intervento di manutenzione all'interno del canale



Figura 10-62 - Il rio Seligheddu (via da valle) nella zona di via Baratta: Si noti in destra idraulica il palazzo della sanità e in sinistra idraulica la mancanza di qualsiasi possibilità di percorribilità della sponda sinistra per qualsiasi intervento di manutenzione

L'intervento di progetto prevede di spostare leggermente l'asse del Rio Seligheddu in destra idraulica in maniera da allontanarlo dalle case e ottenere anche in sponda sinistra la percorribilità della sponda con una larghezza della pista di servizio di circa 3 m.

Al fine di consentire al Comune di adeguare il sistema di drenaggio urbano della zona in sinistra idraulica del Seligheddu in area Baratta, a tergo del muro di sponda sinistro a monte del ponte di via 3 Venezie è prevista la posa di una tubazione DN500 con opportuni pozzetti di ispezione ed allaccio che potrà servire per collegare a pettine le reti di drenaggio urbano della zona Baratta.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Tale tubazione percorrerà la sponda sinistra del rio Seligheddu fino a giungere nei pressi del ponte di via 3 Venezie ove potrà scaricare a gravità all'interno del rio che in quella sezione sarà abbassato grazie ai salti previsti immediatamente a valle del ponte.

Si segnala come l'effetto positivo di scolmo delle portate a monte e l'adeguamento delle sezioni del Rio Seligheddu consenta di non prevedere alcun intervento sul ponte di via 3 Venezie che appare tra l'altro un elemento cruciale nel tessuto connettivo della città e la cui interruzione avrebbe risvolti molto negativi sulla gestione della viabilità urbana.

Appare importante osservare come l'adeguamento delle sezioni nel tratto di foce del Rio Seligheddu verrà estesamente ottenuto grazie all'utilizzo dei blocchi di granito che verranno estratti dalla costruzione delle gallerie dello scolmatore 1.

Dal punto di vista paesaggistico è evidente il pregio della scelta effettuata che da un lato dà valore a materiale di scavo che assume, a tutti gli effetti, la funzione di sottoprodotto e dall'altro consente di ottenere delle sponde del Rio Seligheddu particolarmente pregiate costituite di blocchi di granito sovrapposti.

La sponda verticale del rio Seligheddu in destra idraulica potrà essere perciò anche sede di una nuova pista ciclabile che dal lungomare Redipuglia passando sotto il ponte di via Roma del quale si prevede il rifacimento a quota più alta potrà raggiungere poi la sponda destra del Rio Seligheddu ed entrare nella città lungo un percorso di particolare pregio naturalistico.

10.1.8.5 La zona di ormeggio dei natanti lungo il Seligheddu navigabile

La riacquisita funzione di navigabilità del tratto di foce del Rio Seligheddu ben si sposa con la previsione di progetto di creazione di una piccola zona per l'ormeggio dei natanti degli abitanti di Olbia da realizzare in sponda destra nell'area di pertinenza del vecchio depuratore di Olbia.

La zona di ormeggio presenta le seguenti dimensioni: lunghezza 30 metri, larghezza 20 metri e profondità fino a - 2 m. Consente la sosta di 14 barche di piccole dimensioni e gli stalli hanno dimensione 4x3 m. La banchina presenta una larghezza pari a 5 m. Anch'essa,

come tutti gli altri tratti del rio viene definita utilizzando massi ciclopici di granito squadriati, derivanti dagli scavi di progetto e cioè impiegando materiali di recupero.

10.1.8.6 Pista ciclabile lungo la sponda dx del riu Seligheddu

Lungo la sponda destra del Rio Seligheddu il progetto prevede anche di realizzare, come già accennato, una nuova circa pista ciclopedonale che si riparte dalla spalla destra del ponte di via Roma e segue la sponda del canale penetrando il tessuto urbano verso la zona di Isticadeddu.

In generale, con riferimento a tutti i comparti della città e non solo quello relativo al riu Seligheddu, i tratti di ciclabile previsti si legano e sviluppano lungo i seguenti assi:

- Segmento tra la foce del Rio Seligheddu e intersezione tra linea ferroviaria e lo stesso Rio Seligheddu. Tale segmento si sviluppa di fronte al Parco dell’Artiglieria, sulla destra idraulica del Rio;
- Tratto all’interno del Parco dell’Artiglieria parallelo alla sopraelevata di Via Unità d’Italia, in corrispondenza della destra idraulica del Rio Gadduresu (tratto tombato);
- Tratto in sinistra idraulica del deviatore Gadduresu in Seligheddu;
- Tratto in sinistra idraulica del deviatore Paule Longa – Tannaule;
- Tratto Lungomare S. Josemaria Escrivà de Balaguer.



Figura 10-63 - Tratti di piste ciclopedonali lungo la sponda destra del riu Seligheddu

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Tutti i tratti sono definiti al fine di coprire i settori, coerenti con il progetto, previsti dal PUC e non ancora realizzati.

Tutti i tratti di ciclabile previsti in progetto si presentano a due corsie a doppio senso di marcia e sono affiancate da un'ulteriore corsia pedonale e rispettano le caratteristiche previste dagli strumenti sopradescritti in particolare:

- **la larghezza della sezione** – la larghezza della corsia ciclabile è pari a 1,25 m in quanto si tratta sempre, come già sottolineato di due corsie contigue, di opposto senso di marcia, per una larghezza complessiva di 2,5 m (pista ciclabile bidirezionale) comprese le linee di margine
- **la pendenza longitudinale** – La pendenza longitudinale non può superare il 5%, fatta eccezione per le rampe degli attraversamenti ciclabili a livelli sfalsati (fino al 10%). La pendenza media, valutata su basi chilometriche, non deve superare il 2% (...).
- **le barriere protettive** – devono avere un'altezza non inferiore a 1,50 metri nel caso di sovrappassi e nel caso di passerelle ciclabili di attraversamento di corsi d'acqua. Nel caso in cui lungo la ciclovia siano presenti punti pericolosi (come ad esempio scarpate, argini, ponti, interferenze o parallelismi con altre infrastrutture, ostacoli laterali ecc.) gli stessi devono essere adeguatamente evidenziati con apposita segnaletica di pericolo.

La scelta dei materiali, soprattutto dei materiali di finitura, è coerente con le piste ciclabili già realizzate dal Comune di Olbia.

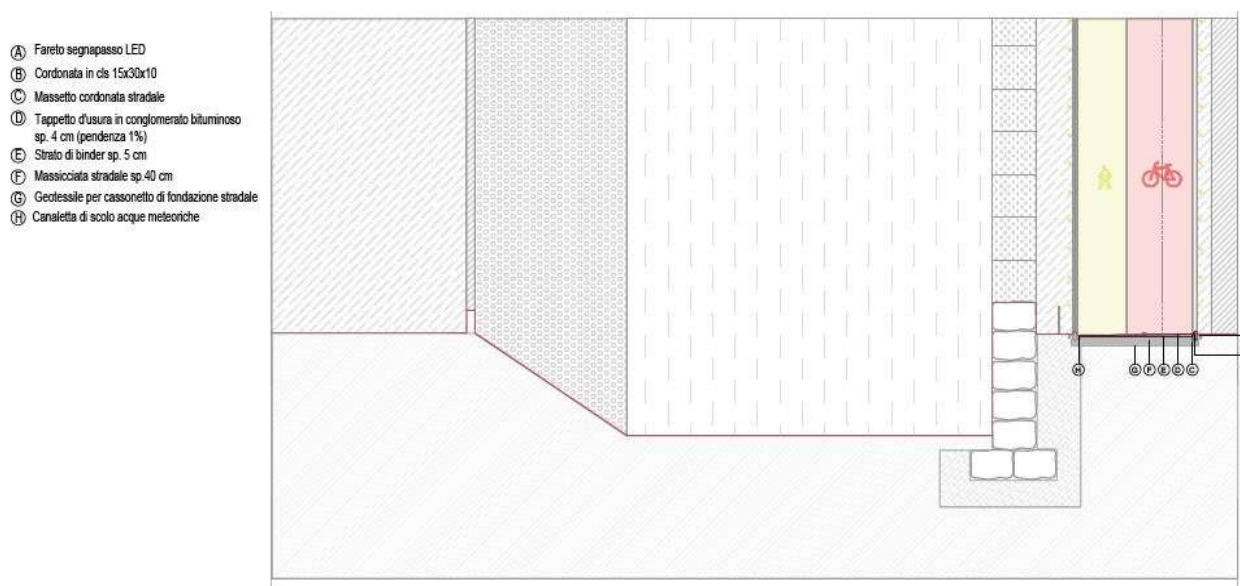


Figura 10-64 - Esempio pista ciclabile di progetto - dx Idraulica Rio Seligheddu – pianta/sezione

10.1.9 Interventi di sistemazione fluviale lungo il Riu Pasana

In seguito a dati forniti dal Comune di Olbia emersi successivamente alla rev01 e alle conseguenti riflessioni, è stato scelto di stralciare la parte iniziale dell'intervento proposto a marzo 2025, anche per recepire l'Osservazione pervenuta da ARDIS durante la conferenza dei servizi di agosto 2025.

In particolare, sono state due le motivazioni che hanno portato a questa scelta:

- **Presenza di rete fognaria** di recente realizzazione nel quartiere di Via Giove, di cui non si aveva conoscenza alla precedente consegna;
- Transito di **portate molto ridotte a valle dell'opera di presa sullo scolmatore Seligheddu-Pasana** (massima portata ante scolmatore pari a $21 \text{ m}^3/\text{s}$; portata di Progetto a monte di via Giove post scolmatore pari a $1 \text{ m}^3/\text{s}$); di fatto il bacino scolante nel tratto di Rio Pasana in oggetto è molto piccolo.

La presenza di rete fognaria che serve il quartiere sgrava il rio della frazione di portata proveniente dalla superficie urbanizzata del bacino. Si aggiunge il fatto che il progetto

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

prevede un'opera di presa che intercetta al 99% le portate che scorrono nel Pasana a monte della strada Panoramica; quindi, le portate nel Pasana all'altezza di Via Plutone sono relative al solo tratto a valle dello scolmatore 1 (per un bacino afferente di circa 5 ha, decisamente ridotto rispetto all'attuale bacino di circa 205 ettari)). Proseguendo verso valle, il bacino alla sezione di monte del tratto dopo l'Agrisar è di 10-12ha nella configurazione post-intervento, a differenza della situazione ante operam che era dell'ordine dei 210 ettari. Considerando poi il bacino scolante nel Seligheddu, nella configurazione allo stato di fatto aveva un'area di 250 ettari, mentre viene ridotto a soli 40 ettari nello scenario di progetto per un bacino naturalmente delimitato dalla Strada Panoramica.

Queste valutazioni hanno portato allo stralcio dell'intervento a monte di Via Giove, lasciando la configurazione dello stato di fatto e aprendo parzialmente il tratto tombinato in corrispondenza dell'Agrisar, dove si creano due tombini di lunghezza 5 m ciascuno per garantire la connessione delle porzioni nord e sud della particella.

Il tratto tombato posto all'incirca sotto la sede stradale di Via Giove attraversa un complesso residenziale e, in seguito alle valutazioni sopra esposte si ritiene sufficiente a drenare la portata afferente.

Gli interventi previsti sul Rio Pasana in ambito urbano sono costituiti dalla **nuova inalveazione in sezione a cielo aperto** a valle dell'Agrisar con canale a cielo aperto di sezione trapezia di raccordo con l'alveo naturale che conduce le portate fino all'immissione nel Rio Seligheddu.

Si precisa che gli interventi di progetto **non prevedono la realizzazione** di nessun nuovo tratto tombato ma solo il completo rifacimento di tratti tombati esistenti riducendo al minimo la loro lunghezza al fine di renderli compatibili alla normativa vigente.

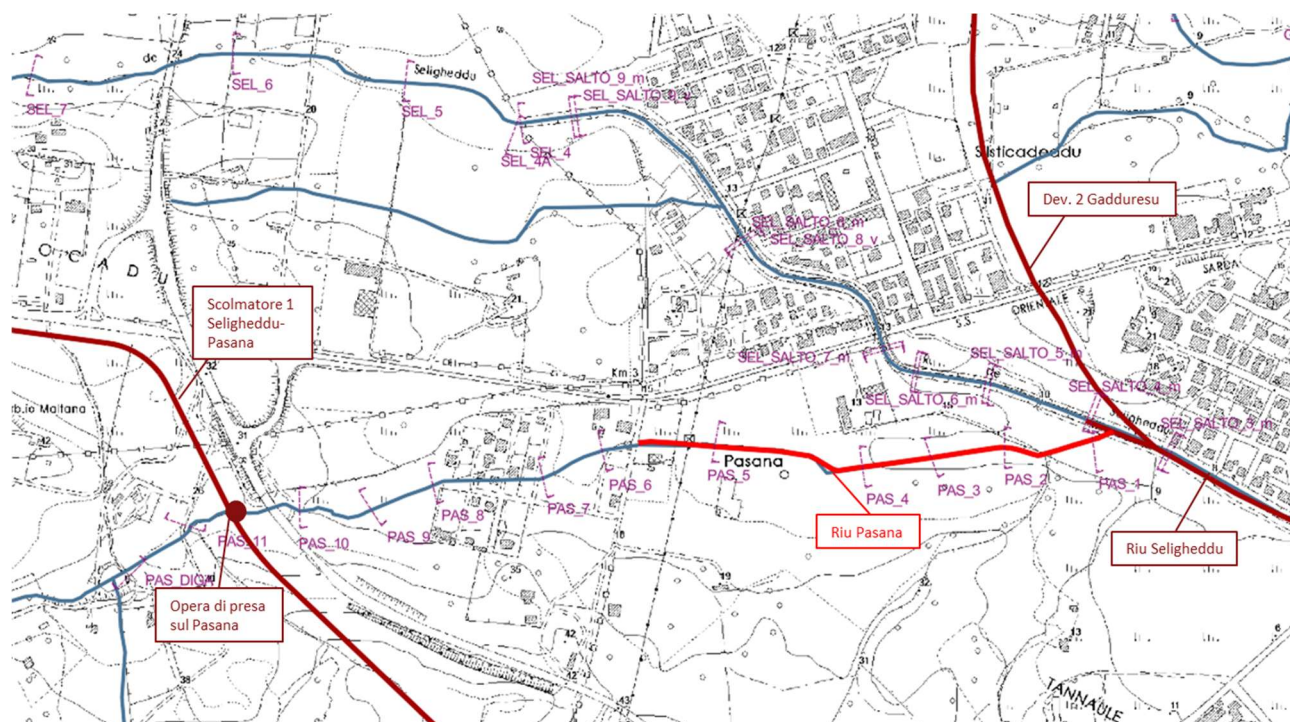


Figura 10-65 – Riu Pasana: tratto di intervento in ambito urbano a valle della tangenziale di Olbia

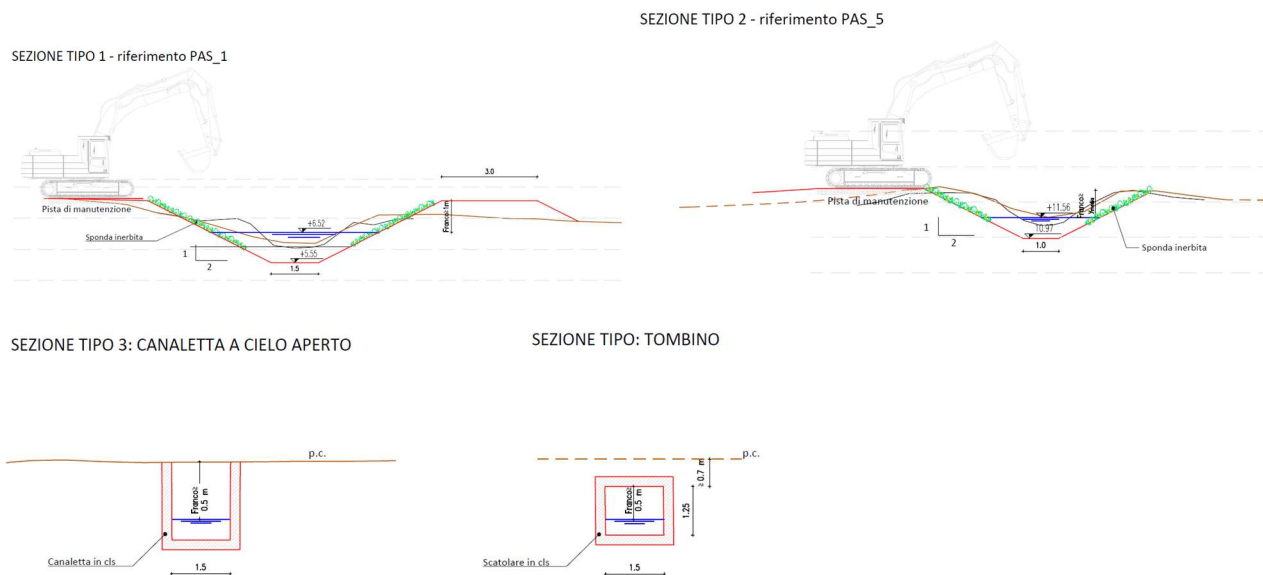


Figura 10-66 Riu Pasana: sezioni di progetto

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

10.1.10 Deviatore del rio Paule Longa/Tannaule in rio Seligheddu

Nelle previsioni di progetto, il rio Tannaule non ottiene a monte dell'abitato un'azione di scolmo delle portate nello scolmatore 1 dacché il dimensionamento dello stesso non ne ha consentito la realizzazione.

Il rio Tannaule, poco prima dell'immissione nel Rio Seligheddu, di cui è affluente in destra, è sovrappassato da 2 ponti di non adeguata geometria: uno è quello a servizio della linea ferroviaria in avvicinamento alla stazione di Olbia; l'altro è quello di via Portogallo, di competenza comunale.

Per evitare di dover metter mano a questi 2 ponti la cui risoluzione non sarebbe affatto semplice, dovendo metter mano anche all'attraversamento ferroviario senza la possibilità di modificare le livellette, si è preferito prevedere un deviatore del Rio Tannaule prima che lo stesso debba intersecare la linea ferroviaria ottenendo così la possibilità di deviare le portate dell'eterna utile direttamente nel Rio Seligheddu a monte del ponte ferroviario che attraversa per l'appunto il Rio Seligheddu.

Tale ponte, oggi non adeguato, è stato recentemente oggetto di una progettazione avanzata da parte delle ferrovie che prevede un allargamento di luce da 8 a 52 m quindi con una sezione utile più che adeguata, addirittura sovrabbondante, rispetto alle sezioni di progetto del Rio Seligheddu previste nell'adeguamento contemplato nel presente progetto.

Il sistema idraulico del nuovo deviatore del Rio Paule Longa e Tannaule nel Rio Seligheddu è composto dai seguenti elementi:

- **Opera di presa su rio Tannaule** in una sezione a monte della linea ferroviaria;
- **Nuovo canale a cielo aperto** con funzione di deviatore del Rio Tannaule;
- **Opera di presa sul Rio Paule Longa** in una sezione a valle della linea ferroviaria;
- **Nuovo canale in parte a cielo aperto e in parte in scatolare chiuso** con funzione di deviatore del Rio Paule Longa e scarico nel deviatore del rio Tannaule;
- **Sottopasso della linea ferroviaria** del canale deviatore del Rio Paule Longa in cut&cover;

- **Opera di scarico** nel Rio Seligheddu del deviatore Tannaule - Paule Longa previo passaggio sotto il programmato cavalcavia ferroviaria di via Lupacciolu



Figura 10-67 - Deviatore Paule Longa – Tannaule – planimetria di progetto

Il deviatore del Rio Tannaule diverrà anche ricettore di un altro deviatore, quello del Rio Paule Longa, secondo quanto indicato nella figura precedente.

La necessità di questo secondo piccolo deviatore che dovrà sottopassare la ferrovia per raggiungere il deviatore del Rio Tannaule con un intervento in cut&cover ha lo scopo di alleggerire il tratto tombato del Rio del Rio Paule Longa in zona Bandinu ove le portate ammissibili sono molto inferiori a quelle che il bacino residuo a valle delle opere di presa che immettono le portate nel canale scolmatore 1 è in grado di generare.

10.1.10.1 Compatibilità con il nuovo cavalcavia ferroviario di via Portogallo – via Lupacciolu

Il tracciato del deviatore Paule Longa - Tannaule in ingresso al Rio Seligheddu appare

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

compatibile con una nuova progettazione da parte di RFI che ha previsto un nuovo cavalcaferrovia lungo via Portogallo via Lupacciolu e che presenta luci tali da consentire sia il sottopasso per l'asse ferroviario che il sottopasso per il deviatore Paule Longa Tannaule.

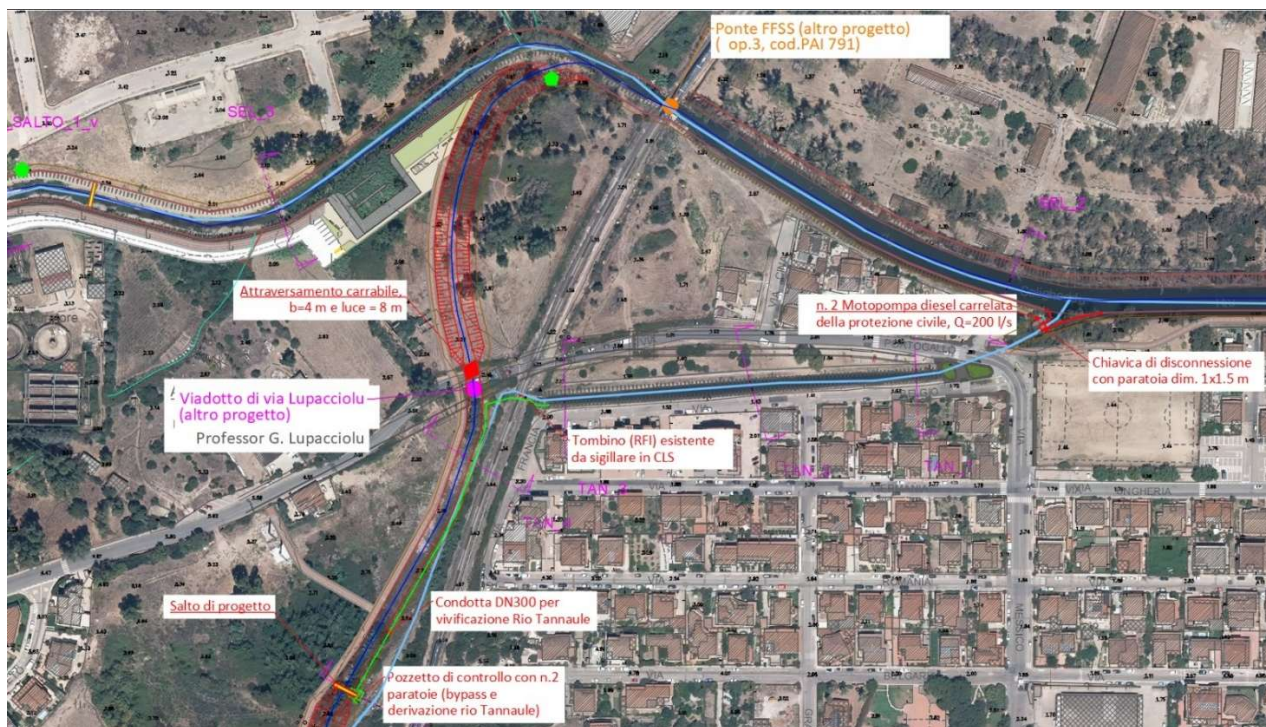


Figura 10-68 - Tracciato del deviatore del rio Tannaule sotto il programmato cavalcaferrovia di via Lupacciolu

10.1.11 Interventi lungo il Rio Cabu Abbas in area Cipnes

Il Rio Cabu Abbas è un canale di ampie dimensioni che percorre da nord, verso sud, l'area industriale di Olbia e in qualche modo ne costituisce il limite occidentale. All'interno del suo alveo è previsto, nell'ambito del presente progetto, il convogliamento delle portate di piena del rio Abba Fritta attraverso il nuovo canale scolmatore (n. 2), già descritto in precedenza, in grado di recapitare, attraverso il rio Cabu Abbas, direttamente a mare, una parte rilevante delle piene del rio Abba Fritta ($50,8 \text{ m}^3/\text{s}$). Le verifiche idrauliche effettuate dimostrano la capacità del rio Cabu Abbas di convogliare sia le portate generate dal proprio bacino che quelle scolmate dal rio Abba Fritta e in esso scaricate dallo scolmatore n. 2.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Tuttavia, lungo il riu Cabu Abbas esistono allo stato attuale alcune zone di pericolosità idraulica generate da 2 ponti critici che l'intervento previsto in questo progetto consente di eliminare in maniera definitiva dacché esse sono determinate da 2 opere di attraversamento non adeguate costituite dai ponti di via Indonesia e di via Libia.



Figura 10-69 - Ubicazione dei ponti di Libia e di via Indonesia, nell'area Cipnes di Olbia



Figura 10-70 - Attraversamenti esistenti di via Libia (a sx) e di via Indonesia (a dx)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Contestualmente alla creazione del canale scolmatore del Rio Abba Fritta (n. 2), è previsto perciò di intervenire lungo il Rio Cabu Abbas mediante la demolizione dei 2 ponti testé accennati e la loro ricostruzione secondo una sezione idraulica compatibile con i livelli di piena che il riu Cabu Abbas potrà raggiungere per effetto delle sue portate e di quelle scaricate dal canale scolmatore n. 2.

È appena il caso di osservare come, già nel suo stato attuale, il Rio Cabu Abbas presenti in corrispondenza di questi 2 attraversamenti uno stato di criticità idraulica e quindi la circostanza che si pone in questo progetto va a **rimediare una criticità già esistente** ottenendo complessivamente un risultato ottimale che è costituito dall'**annullamento complessivo delle aree di pericolosità lungo il riu Cabu Abbas**.

L'immagine che segue mostra la carta della pericolosità idraulica dell'area Cipnes nei pressi dei 2 ponti di via Libia e di via Indonesia lungo il riu Cabu Abbas. Come si vede, il ponte più a monte (quello di via Libia) crea un restringimento tale da provocare l'esondazione del riu Cabu Abbas per eventi TR200 e TR500 (aree di pericolosità Hi2 e Hi1). L'altro ponte, di simile fattura (inadeguata), apparentemente non provoca allagamenti unicamente perché l'esondazione provocata dal primo preserva le sezioni di valle da portate elevate che trovano invece un effetto di laminazione nell'allagamento che si verifica a monte.

È chiaro perciò che, per rimuovere le aree di pericolosità idraulica per tutti i TR ed in modo definitivo, occorre provvedere a risolvere entrambe le criticità costituite dalle 2 strozzature dei 2 ponti.



Figura 10-71 – Aree di pericolosità idraulica Hi1 (TR500) e Hi2 (TR200) nei pressi dei 2 ponti di via Libia e via Indonesia lungo il rio Cabu Abbas, indicate nel vigente PAI di Cipnes (i 2 punti rossi indicano i 2 ponti)

Gli interventi di seguito descritti sono stati concordati con il Cipnes, anche in ragione della previsione di progetto di scaricare all'interno del rio Cabu Abbas le portate di piena raccolte dall'opera di presa prevista sul rio Abba Fritta in località Santa Lucia che verranno scaricate nel rio Cabu Abbas attraverso lo scolmatore 2.

Il complesso di interventi previsti lungo il Rio Cabu Abbas in area Cipnes è costituito dai seguenti elementi:

- Adeguamento delle sezioni e delle quote di fondo per 1850 m complessivi,
- Demolizione e ricostruzione con sezioni adeguate dei ponti di via Indonesia e di via Libia.

Gli interventi sopra elencati sono di seguito descritti.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Le sezioni saranno adeguate mediante:

- Rimozione del rivestimento in cemento su quasi tutto il tratto compreso tra l'immissione dello scolmatore 2 la foce (tranne un breve tratto poco a monte del tratto attualmente non rivestito che, non palesando carenze di franco, viene mantenuto nel suo stato attuale ed il tratto a monte del ponte di via Gabon);
- Realizzazione di nuovo rivestimento in pietrame in luogo dell'attuale rivestimento in cemento (tranne nel tratto a monte di via Gabon e nel tratto ove viene mantenuto il rivestimento in cemento, appena a monte del tratto non rivestito);
- Rimozione delle banche intermedie e risezionamento dell'intero canale su cui si interviene, con nuove sezioni trapezie;

I ponti inadeguati verranno demoliti e ricostruiti con trave ad unica campata di ampiezza pari alla sezione trapezia del riu Cabu Abbas che si mantiene quindi inalterata nei tratti esterni e interni ai ponti, con sponde rivestite in scogliera rinverdita. Le figure di seguito mostrano la sezione tipo di intervento per ponti.

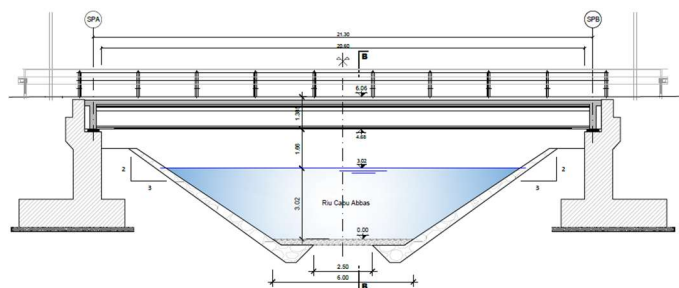


Figura 10-72 – Sezione di adeguamento (a dx) del ponte di via Indonesia in area Cipnes lungo il riu Cabu Abbas

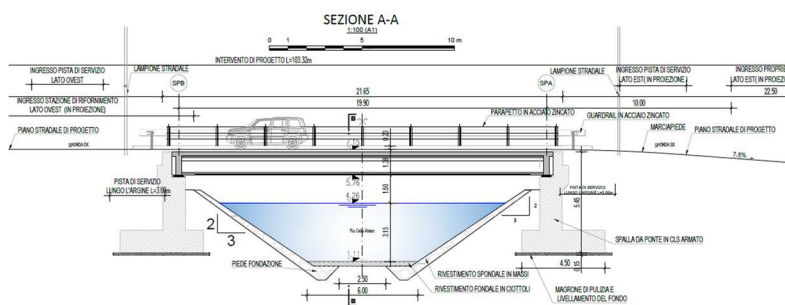


Figura 10-73 – Sezione di adeguamento (a dx) del ponte di via Libia in area Cipnes, lungo il riu Cabu Abbas

Anche tutte le tubazioni che attraversano l'asse del riu Cabu Abbas in condizioni critiche e di non rispetto della normativa di settore verranno rimosse e ricollocate secondo geometrie compatibili con i livelli di piena e i franchi di sicurezza.

Di seguito sono riportati alcuni esempi di dette tubazioni che, come facilmente si può osservare, possono rappresentare un ostacolo per il transito della piena e per materiale flottante trasportato dalla piena che potrebbe trovare nelle tubazioni un elemento di intralcio tale da provocare l'esondazione dello stesso corso d'acqua.



Figura 10-74 - Tubazioni di attraversamento del riu Cabu Abbas e che non rispettano il franco di sicurezza. Di tali tubazioni è previsto il rifacimento nell'ambito del presente progetto al fine di porre in sicurezza l'attraversamento e garantire il corretto deflusso della piena

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

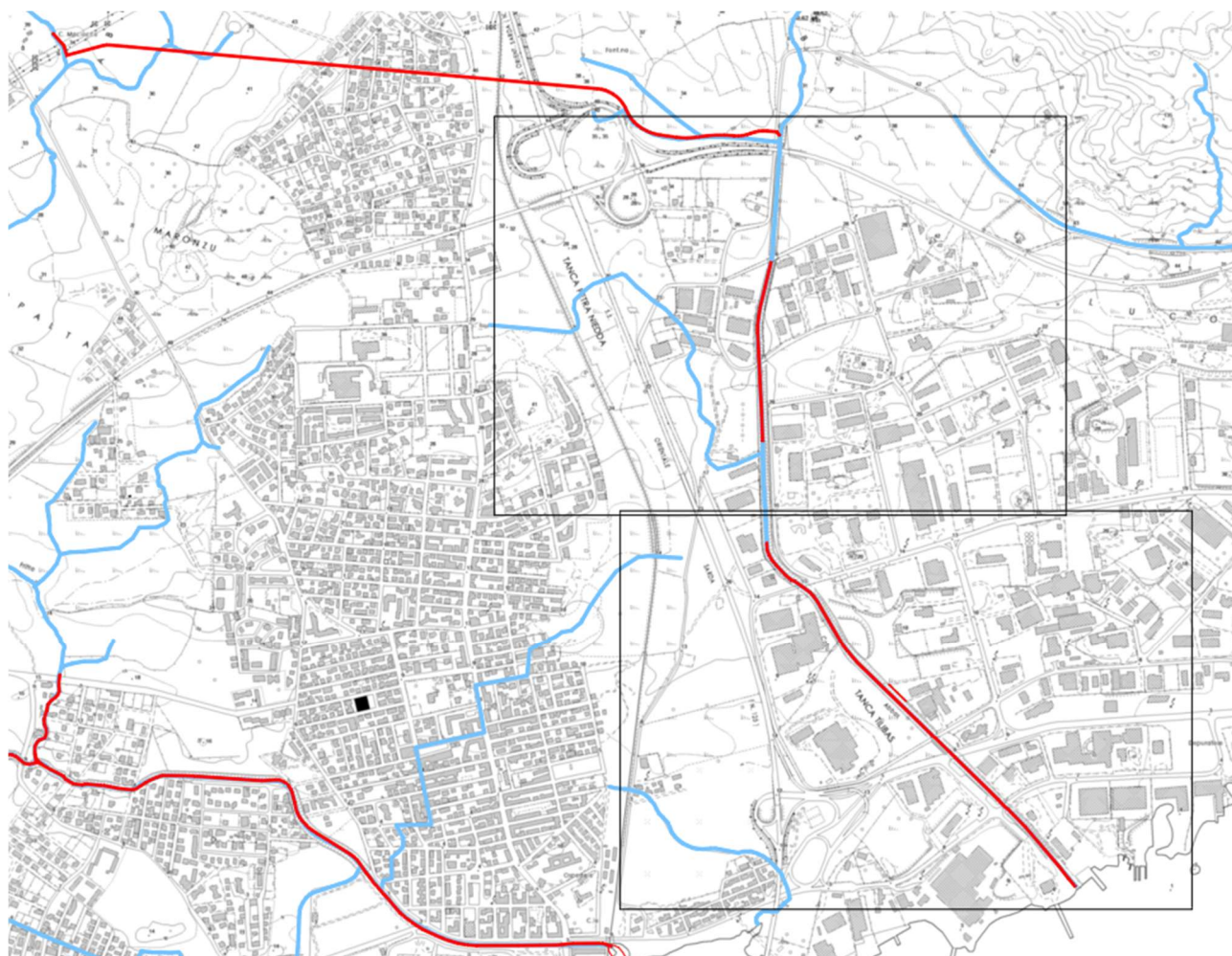


Figura 10-75 - Planimetria del tratto di intervento (tratti rossi in riquadri rossi) con risezionamento del riu Cabu Abbas

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

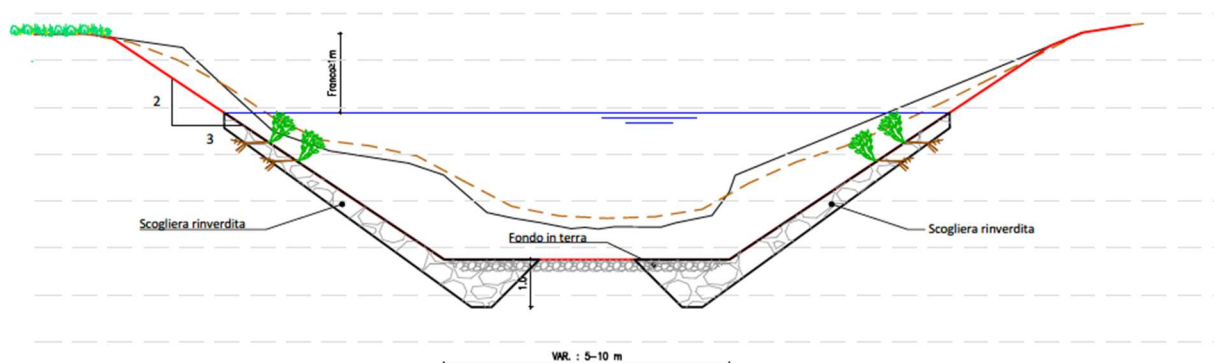


Figura 10-76 – sezione tipo di intervento lungo il tratto non rivestito del riu Cabu Abbas, in area Cipnes

Per quanto riguarda le interferenze esistenti della rete fognaria con funzionamento a gravità presente nell'area Cipnes lungo il tracciato del riu Cabu Abbas e convergente verso il depuratore consortile di Cipnes ubicato in sinistra idraulica del riu Cabu Abbas, da una attenta interlocuzione avuta con il consorzio è emersa la preferenza da parte dello stesso affinché le interferenze della rete fognaria con il riu Cabu Abbas attualmente risolte con delle tubazioni trasversali all'alveo ubicate a quote non compatibili con i livelli di piena previsti nel canale vengano risolte mediante **passaggi in botte a sifone** sotto la quota di talweg del riu Cabu Abbas stesso nella configurazione di progetto.

Tale passaggio avverrà mediante la collocazione con tecnologia spingitubo di una tubazione in acciaio di diametro opportuno a contenere la tubazione fognaria che presenterà un diametro inferiore a quello della tubazione alla quale si connette al fine di produrre un passaggio della portata con velocità maggiori di quelle che si hanno nei tratti con scorrimento a pelo libero.

In questo modo si ritiene di evitare sedimentazioni all'interno del tratto in botte a sifone, con funzionamento in pressione.

I pozzetti di estremità saranno dotati di scale di accesso fino alla quota di fondo del pozzetto e di valvole di intercettazione (paratoie piane) ubicate in un pozzetto posto immediatamente

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

a monte di quello di ispezione che consentano temporaneamente di interrompere il flusso all'interno della botte a sifone per eventuali interventi di spurgo.

I due punti di intersezione della rete fognaria per i quali è previsto l'intervento sopra descritto sono quelli in corrispondenza del ponte di via Israele (Tav. 5.05.75) ed il ponte di via Indonesia (Tav. 5.05.69) che nella presente progettazione è previsto di demolire e poi ricostruire.

Tabella 10-1 Risoluzione interferenze fognarie nel Cabu Abbas

Intersezione con riu Cabu Abbas della rete fognaria a gravità	Diametro tubo in arrivo e partenza esistente	Diametro tubo della botte a sifone (in PEAD) Di progetto	Diametro tubo della camicia botte (in acciaio - spingitubo) Di progetto
A valle del ponte di via Israele	DN400	DN300	DN450
A valle del ponte di via Indonesia	DN400	DN300	DN450

10.1.12 Il riordino degli scarichi nei canali urbani a seguito degli interventi lungo le sponde

Gli interventi previsti lungo le sponde dei canali urbani costituiscono una impareggiabile ed irripetibile occasione per porre rimedio al disordine che negli anni si è sviluppato intorno agli scarichi fognari degli immobili ubicati nei pressi dei canali stessi.

Il processo in corso da parte del comune e di Abbanoa di collettamento degli scarichi fognari è, come noto, piuttosto complesso e richiede un intervento capillare sulla rete fognaria il cui assetto è l'esito di interventi che si sono via via sovrapposti nel tempo in modo non sempre ordinato.

Gli interventi, pressoché continui, lungo le sponde dei canali urbani consentiranno di individuare uno per uno gli scarichi abusivi nei canali, provvedendo all'occlusione degli stessi e alla segnalazione - laddove possibile - agli utenti affinché provvedano a realizzare un nuovo allaccio alla rete fognaria esistente di cui le strade del Comune di Olbia, in ambito urbano, sono già dotate.

Da questo punto di vista, perciò, **l'intervento di progetto previsto lungo i canali urbani rappresenta anche un intervento di miglioramento delle condizioni igienico sanitarie** dei canali la qualità delle acque dei quali migliorerà in maniera significativa con la creazione delle nuove sponde e l'intercettazione degli scarichi non regolati oggi purtroppo ancora presenti.

10.1.13 Valutazione degli effetti del dragaggio delle foci dei canali urbani sulla salinità della falda

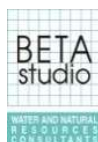
Uno degli interventi di progetto risulta essere l'allargamento e l'approfondimento dei tratti terminali dei corsi d'acqua nel centro urbano. In particolare, l'intervento è previsto nei tratti di foce del riu Seligheddu, del riu San Nicola e del canale Zozò.

Si pone l'opportunità di valutare se l'abbassamento dell'alveo nel suo tratto terminale (stato di progetto) comporti una variazione nell'equilibrio e nella miscelazione acqua dolce – acqua salata rispetto allo stato di fatto.

Per la valutazione di tale aspetto, si è valutata la caratterizzazione chimico-fisica delle acque nei rii urbani, eseguita per la progettazione del “Piano di manutenzione dei canali” di recente redazione da parte del Comune di Olbia e dai risultati ottenuti dalla campagna di indagine svolta nell'ambito del presente progetto, che hanno permesso di caratterizzare l'acqua di falda.

La modellazione dello stato di fatto ha lo scopo di individuare una condizione di riferimento rispetto alla quale simulare la variazione di salinità indotta dal dragaggio a quota – 2,00 m s.m.m. prevista nella soluzione di progetto, in un punto di controllo assunto a riferimento,

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



posto, nei 2 casi, ante e post operam, alla medesima distanza dalle sponde del Rio Seligheddu.

Lo stato di fatto è stato modellato facendo tarando il modello in modo che, in corrispondenza del punto di controllo S38P, la concentrazione fosse pari a quella misurata in sito, ovvero pari a circa 4 g/l.

Le condizioni al contorno assunte nella modellazione sono indicate nella figura che segue.

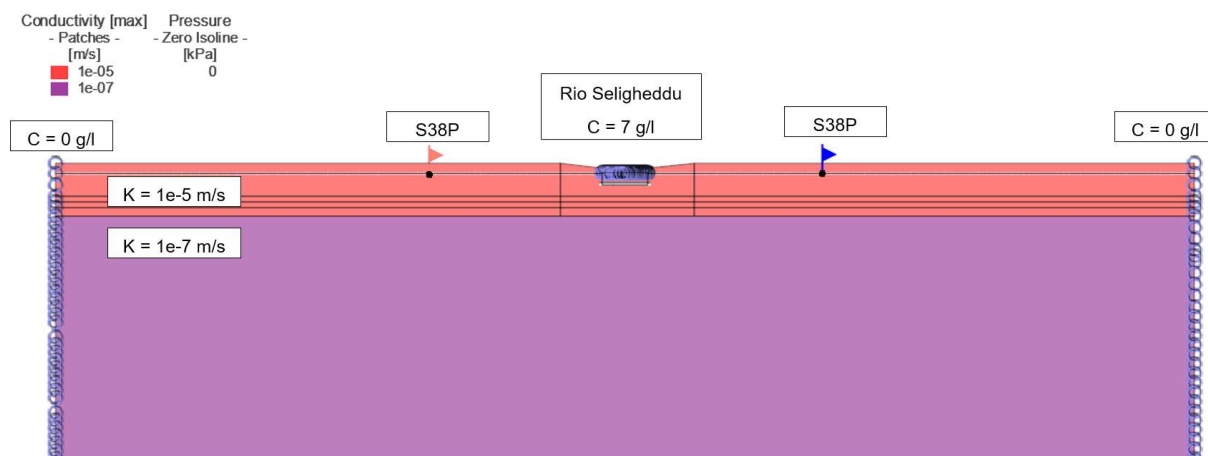


Figura 10-77: Condizioni al contorno e permeabilità nella modellazione dello stato di fatto

Nella Figura 10-78 si riporta l'output del modello in termini di linee di isoconcentrazione nello stato di fatto.

Si noti come, in corrispondenza del punto di controllo, la concentrazione di sali sia pari a 5 g/l, circa pari al misurato in campo.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

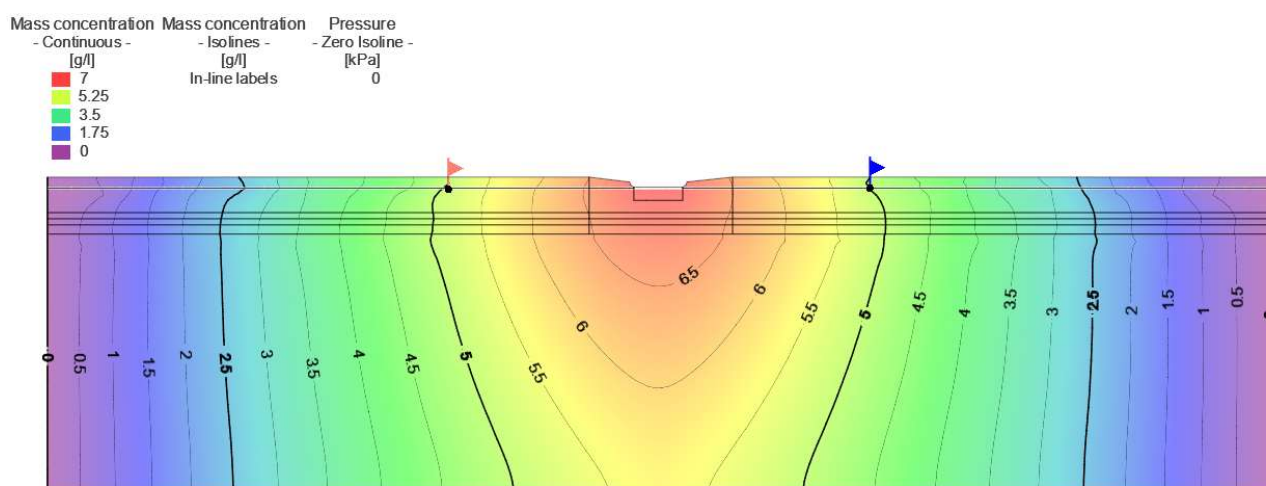


Figura 10-78: Andamento delle linee di isoconcentrazione nello stato di fatto (i punti di controllo sono indicati con le bandierine)

10.1.13.1 Stato di progetto

La soluzione progettuale prevede il dragaggio del fondo dei canali in prossimità della foce fino alla quota di -2.00 m s.m.m. e l'allargamento della sezione (del riu Seligheddu) a circa 20 m con sponde realizzate in blocchi di granito.

Si assume nell'analisi la sezione di progetto del riu Seligheddu che è quella più ampia e quindi quella verosimilmente più soggetta a modificare la salinità della falda circostante.

Nella configurazione di progetto sono state mantenute le stesse condizioni al contorno considerate nello stato di fatto: lo scopo è quello di verificare di quanto aumenti la salinità in corrispondenza del medesimo punto di controllo 1.

Nella Figura 10-79 si ripotano le linee di isoconcentrazione ottenute dal modello nella configurazione di progetto.

Si noti come in corrispondenza del punto di controllo 1 la concentrazione di sali subisca una leggera variazione rispetto allo stato di fatto (5 g/l), attestandosi ad un valore di circa 5,25 g/l. Rispetto allo stato di fatto quindi si registra un incremento di circa 0,25 g/l.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

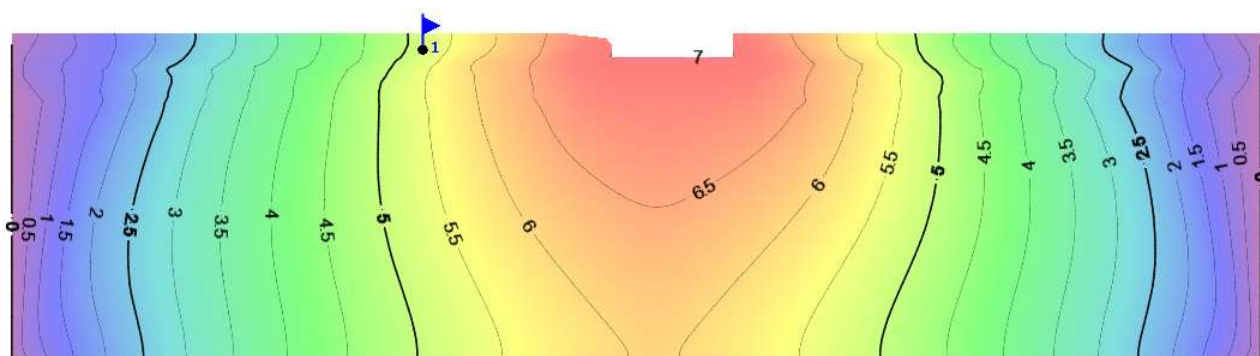


Figura 10-79: Andamento delle linee di isoconcentrazione nella configurazione di progetto (i punti di controllo sono indicati con le bandierine)

Si può dunque ritenere che la soluzione di progetto non determini significative variazioni della salinità della falda rispetto allo stato attuale, essendo la falda già in condizioni salmastre.

D'altro canto, il dragaggio previsto altro non è che il ripristino di condizioni preesistenti allorquando il talweg dei canali alle foci era più basso. La geologia dei rami di foce dimostra infatti come i canali si siano incuneati negli strati di granito (che si torva spesso integro ai lati, soprattutto in sponda destra di Seligheddu) creandovisi il loro alveo. Tale alveo nei periodi di magra è sede di lente sedimentazioni che in effetti si rilevano nei campioni prelevati sul fondo, perlopiù costituiti da terreni e sedimenti a granulometria fine.

Sotto allo strato di materiale fine, si trova uno strato di sabbia e pietrischetto derivante dal degrado del granito lapideo. Tali materiali sono molto permeabili e privi di qualsiasi costipamento sicché la loro conducibilità idraulica allo stato attuale è molto elevata e tale, perciò, da non costituire una separazione tra l'acqua salmastra dell'alveo e la falda circostante.

Ciò motiva la salinità della falda circostante che, rimosso lo strato di fondo, non cambia in modo significativo dacché la falda è già oggi in contatto diretto con l'acqua salmastra dell'alveo di foce.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

10.2 Adeguamento degli attraversamenti fluviali in centro urbano e nuovi attraversamenti

Le opere comprese nel presente progetto di fattibilità tecnico-economica, riducono notevolmente sia le portate in ingresso alla città che i livelli di piena che s’instaurano nei corsi d’acqua nei tratti nell’ambito urbano. Perciò anche gli interventi di adeguamento delle opere di attraversamento sono relativamente limitati.

Nel presente paragrafo si descrivono gli **interventi previsti in progetto sugli attraversamenti**, alla luce dei livelli idrometrici derivanti dalla sistemazione dei tratti dei corsi d’acqua urbani della città di Olbia.

Si ricorda che nel progetto sono previsti anche i **nuovi attraversamenti** che devono essere realizzati principalmente in ragione della creazione di nuovi canali o diversivi/scolmatori.

La tabella seguente elenca gli interventi che risultano necessari sui ponti.

Alcuni di questi sono già previsti nell’elenco delle cosiddette “opere improprie” (Prot. 9571 06.03.2017 della Regione Sardegna), altri sono di competenza delle Ferrovie dello Stato (RFI).

Di questi ultimi, nei conteggi economici non si considera il costo in quanto a carico di Ferrovie dello Stato.

Nella tabella che segue, sono indicati in verde i ponti di cui è previsto l’adeguamento o la demolizione/ricostruzione.

Opera di attraversamento	intervento
--------------------------	------------

In azzurro sono indicati i nuovi attraversamenti, da realizzare su canali di nuova costruzione o su canali esistenti.

Opera di attraversamento	intervento
--------------------------	------------

In viola sono indicate le demolizioni senza previsione di ricostruzione.

Opera di attraversamento	intervento
--------------------------	------------

In marron sono indicati i ponti a carico di RFI.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Opera di attraversamento	intervento
--------------------------	------------

Tabella 10-2 - In verde le opere di attraversamento per le quali è previsto adeguamento o ricostruzione; in azzurro le opere di attraversamento di nuova costruzione; in violetto le opere da demolire e non ricostruire; in marron le opere di competenza altra competenza

Rio o canale	Via/localizzazione	Situazione attuale dell'attraversamento/intervento previsto	N°
Ua Niedda	via Raica	Da demolire e ricostruire	1
	via Monte a Telti	Già demolito dal Comune. Da ricostruire	2
	SS 127	Da demolire e ricostruire	3
	via Padrumannu	Da demolire e ricostruire	4
	via Li Caprioni	Da demolire e ricostruire	5
	Strada laterale SS127 (via Li Caprioni 2)	Da demolire e ricostruire	6
	via del Nuraghe (2)	Da demolire e ricostruire	7
Riu La Fossa (Seligheddu in ambito extraurbano)	via Li Caprioni (3)	Da demolire e ricostruire	8
	via dei Bronzetti	Da demolire e ricostruire	9
	via del Nuraghe (1)	Da demolire e ricostruire	10
Seligheddu (ambito urbano)	Via Roma	Da demolire e ricostruire	11
	RFI	Di competenza RFI	12
Gadduresu	Via Sant'Elena	Già demolito da ricostruire	13
	Via Santa Chiara	Già demolito da ricostruire	14
	Via San Michele	Da demolire e ricostruire	15
	Via Santa Monica	Da demolire e ricostruire	16
	Via Archimede	Da adeguare	17
San Nicola	Via Spensatello	Da demolire (senza ricostruzione)	18
	Passerella pedonale di accesso al Parco Fausto Noce	Da demolire e ricostruire	19
	Via Gabriele D'Annunzio	Da demolire e ricostruire	20

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Rio o canale	Via/localizzazione	Situazione attuale dell'attraversamento/intervento previsto	N°
	Via Gabriele D'Annunzio RFI	Di competenza RFI	21
Zozò – ambito urbano	Via Luigi Galvani	Da demolire (viabilità spostata su via Petta)	22
	RFI	Di competenza RFI	23
Zozò – ambito extraurbano	via San Michele	Da demolire e ricostruire	24
	Attraversamento tangenziale	Da demolire e ricostruire	25
	via San Guido	Da demolire e ricostruire	26
Deviatore Gadduresu-Seligheddu	Via Isaac Newton	Nuova costruzione	27
	Via Vittorio Veneto	Nuova costruzione	28
Deviatore Zozò Gadduresu	Via Barcellona	Nuova costruzione	29
Deviatore "Paule Longa-Tannaule in Seligheddu"	RFI	Da demolire e ricostruire	30
	Via Lupacchiolu	Di competenza RFI	31
Abba Fritta	Via Nervi	Da demolire e ricostruire	32
Cabu Abbas	Via Libia	Da demolire e ricostruire	33
	Via Indonesia	Da demolire e ricostruire	34
Scarico scolmatore 2 in Cabu Abbas	Via Birmania	Nuova costruzione	35
Nuovo canale di scarico dell'area di Colcò	strada di accesso (2)	Nuova costruzione	36
	via Su Lizzu (cimitero)	Nuova costruzione	37
	strada di accesso (1)	Nuova costruzione	38
	via Loiri (2)	Nuova costruzione	39
	via degli Aviatori	Nuova costruzione	40
	via Loiri (1)	Nuova costruzione	41
Pasana	Tombino monte	Da demolire e ricostruire	42
	Tombino valle	Da demolire e ricostruire	43

La tabella che segue riporta solo gli interventi in ambito urbano tra i 43 complessivi elencati.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

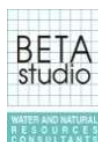


Tabella 10-3 – Interventi su opere di attraversamento dei corsi d'acqua in ambito urbano. In verde le opere di attraversamento per le quali è previsto adeguamento o ricostruzione; in azzurro le opere di attraversamento di nuova costruzione; in violetto le opere da demolire e non ricostruire; in marron le opere di competenza altra competenza

Rio o canale	Via/localizzazione	Situazione attuale dell'attraversamento/intervento previsto
Seligheddu (ambito urbano)	Via Roma	Da demolire e ricostruire
	RFI	Di competenza RFI
Gadduresu	Via Sant'Elena	Già demolito da ricostruire
	Via Santa Chiara	Già demolito da ricostruire
	Via San Michele	Da demolire e ricostruire
	Via Santa Monica	Da demolire e ricostruire
	Via Archimede	Da adeguare
San Nicola	Via Spensatello	Da demolire (senza ricostruzione)
	Passerella pedonale di accesso al Parco Fausto Noce	Da demolire e ricostruire
	Via Gabriele D'Annunzio	Da demolire e ricostruire
	Via Gabriele D'Annunzio RFI	Di competenza RFI
Zozò – ambito urbano	Via Luigi Galvani	Da demolire (viabilità spostata su via Petta)
	RFI	Di competenza RFI
Deviatore Gadduresu-Seligheddu	Via Isaac Newton	Nuova costruzione
	Via Vittorio Veneto	Nuova costruzione
Deviatore Zozò Gadduresu	Via Barcellona	Nuova costruzione
Deviatore "Paule Longa-Tannaule in Seligheddu"	RFI	Da demolire e ricostruire
	Via Lupacciolu	Di competenza RFI
Abba Fritta	Via Nervi	Da demolire e ricostruire
Cabu Abbas	Via Libia	Da demolire e ricostruire
	Via Indonesia	Da demolire e ricostruire

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Rio o canale	Via/localizzazione	Situazione attuale dell'attraversamento/intervento previsto
Pasana	Tombino monte	Da demolire e ricostruire
	Tombino valle	Da demolire e ricostruire

In totale gli interventi in ambito urbano sugli attraversamenti risultano 23 (comprensivi di nuovi ponti o ponti esito di demolizione e ricostruzione, in sede o in altra sede), con 2 ponti di sola demolizione (via Spensatello e via Galvani).

Altri 4 attraversamenti, invece, sono considerati nell'ambito di altra progettazione (ferroviario di Via d'Annunzio su san Nicola, ferroviario di via D'Annunzio su canale Zozò, ferroviario su Seligheddu, cavalcaferrovia su via Lupacciolu).

Per quanto riguarda la demolizione del ponte di via Spensatello, il Comune di Olbia ha richiesto la realizzazione di un breve tratto di viabilità come intervento di compensazione. Tale intervento prevede il collegamento di via Figoni con via Biddau che consente poi l'accesso al quartiere in destra idraulica del san Nicola, servito oggi dal ponte di via Spensatello. L'area in sinistra idraulica del san Nicola, oggi servita dal ponte di via Spensatello, del tutto inadeguato e non ricostruibile per i vincoli dei passi carrai che vi si trovano vicini, verrà servita da via Petta e via Nervi e via Salvatore Fara.



Figura 10-80: Previsione di collegamento tra via Figoni e via Biddau (in rosso)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Il criterio generale assunto per la definizione della struttura dell'attraversamento è stato basato innanzitutto sulla luce richiesta dall'attraversamento stesso, congruente con la larghezza del canale, nello stato di progetto, sul quale il ponte si colloca.

In via generale, per luci inferiori ai 10 m, sono stati previsti attraversamenti con scatolari gettati in opera; per luci superiori, invece, sono stati previsti veri e propri ponti, con spalle ed impalcato costituito da travi prefabbricate.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva relativa alla compatibilità idraulica degli attraversamenti. Tutti gli attraversamenti rispettano il franco idraulico richiesto dalla normativa. Si rimanda alla specifica relazione per una più esauriente descrizione.

Tabella 10-4 – Compatibilità idraulica degli attraversamenti

Rio/opera	Via	Portata [m³/s]	Tipologia di attività			Compatibilità idraulica			
			Demolizione	Ricostruzione	Nuova costruzione	Quota fondo	Quota max tirante	Quota intradosso	Franco
						[m s.m.m.]	[m s.m.m.]	[m s.m.m.]	
Ua Niedda	via Raica	52.3	X	X		49.41	51.19	52.69	1.5
	via Monte a Telti	65.2	già demolito dal Comune	X		46.57	48.64	50.14	1.5
	SS 127	74.7	X	X		35.65	37.8	39.3	1.5
	via Padrumannu	79.7	X	X		32.23	34.49	35.99	1.5
	via Li Caprioni	79.7	X	X		30.29	32.69	34.2	1.51
	Strada laterale SS127 (via Li Caprioni 2)	86.8	X	X		28.35	30.75	32.25	1.5
	via del Nuraghe (2)	86.8	X	X		27.46	29.81	31.31	1.5
La Fossa (Seligheddu in ambito extraurbano)	via Li Caprioni (3)	155.5	X	X		32.81	35.36	36.9	1.54
	via dei Bronzetti	157.1	X	X		28.29	30.83	32.4	1.57
	via del Nuraghe (1)	157.1	X	X		27.33	29.88	31.41	1.53
	via Roma	156.9	X	X		-2	1.11	3.73	2.62

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Rio/opera	Via	Portata [m³/s]	Tipologia di attività			Compatibilità idraulica			
			Demolizione	Ricostruzione	Nuova costruzione	Quota fondo	Quota max tirante	Quota intradosso	Franco
						[m s.m.m.]	[m s.m.m.]	[m s.m.m.]	[m]
Seligheddu (in ambito urbano)	FF.SS.	142.9	X *	X *		-2	2.1	4.48**	2.38**
Gadduresu	via S. Elena	39.1		X		12.31	14.89	16.4	1.51
	via S. Chiara	39.1		X		12.11	14.43	15.95	1.52
	via S. Michele (2)	39.1	X	X		10.93	13.06	15.13	2.07
	via S. Monica	40.05	X	X		10.71	13.06	15.2	2.14
	via Archimede	72.5	X	X		6	8.54	10.2	1.66
San Nicola	via Spensatello	123.2	X			-	-	-	-
	Passerella Fausto Noce	112.3	X	X		-2	1.45	3.10	1.65
	via D'Annunzio	112.7	X	X		-2	1.17	2.7	1.53
	FF.SS.	112.7	X *	X *		-2	1	3.05**	2.05**
Zozò valle - ambito urbano	via Galvani	11.3	X			-	-	-	-
	FF.SS.	35.1	X *	X *		-2	1	3.81**	2.81**
Zozò monte - ambito extra urbano	via San Michele	50.27	X	X		21.36	23.17	24.85	1.68
	Attraversamento tangenziale	50.4	X	X		16.81	18.56	20.31	1.75
	via San Guido	50.5	X	X		12.04	13.8	15.51	1.71
Deviatore GAD-SEL	via Newton	78.4			X	5.61	8.17	9.71	1.54
	SS127 - via Vittorio Veneto	78.4			X	4.65	6.97	9.74	2.77
Deviatore ZOZ-GAD	via Barcellona	50.5			X	8.17	10	11.66	1.66
Deviatore PLO-TAN- SEL	FFSS TOMBINO	16.5			X (MT)	3.27	4.44	6.27	1.83
	Via Lupacciolu	36.9			X *	0.46	2.2	8.17min**	5.97**
Abba Fritta	via Nervi	49.16	X	X		10.05	11.58	13.08	1.5
Cabu Abbas	via Libia	89.8	X	X		1.11	4.26	5.76	1.5
	via Indonesia	94.2	X	X		0	3.02	4.68	1.66
scarico in Cabu Abbas - scolmatore 2	via Birmania	50.8			X	22.58	24.77	26.58	1.81
Scarico area Colcò	strada di accesso (2) TOMBINO	4.27			X	10.55	11.7	12.55	0.85
	via Su Lizzu (cimitero) TOMBINO	5.44			X	9.98	11.28	12.08	0.8

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Rio/opera	Via	Portata [m³/s]	Tipologia di attività			Compatibilità idraulica			
			Demolizione	Ricostruzione	Nuova costruzione	Quota fondo	Quota max tirante	Quota intradosso	Franco
						[m s.m.m.]	[m s.m.m.]	[m s.m.m.]	[m]
	strada di accesso (1) TOMBINO	5.44			X	8.18	9.88	10.88	1
	via Loiri (2) TOMBINO	5.44			X	7.96	9.66	10.66	1
	via degli Aviatori (rotonda) TOMBINO	1.17			X	10.18	11.41	14.18	2.77
	via Loiri (1) TOMBINO	1.17			X	10.09	11.36	12.79	1.43
Pasana	TOMBINO monte	1.38	X	X		11.36	11.86	12.61	0.75
	TOMBINO valle	1.38	X	X		11.13	11.71	12.38	0.67

* a carico di RFI

** da ultima versione condivisa da RFI

Gli attraversamenti da prevedersi in ambito urbano includono 2 importanti ponti strategici per la viabilità urbana: il ponte di via Roma, alla foce del rio Seligheddu, ed il ponte di via D'Annunzio, alla foce del rio San Nicola. Vista l'importanza di tali attraversamenti, se ne riporta di seguito una descrizione più dettagliata.

10.2.1 Attraversamento di via Roma

In ambito urbano, la soluzione progettuale proposta per gli attraversamenti sul rio Seligheddu prevede la demolizione e realizzazione del solo ponte di via Roma alla foce del Seligheddu, ancorché questo non risulti interessato dalla piena di progetto con tempo di ritorno duecentennale.

La realizzazione di questa nuova infrastruttura nel cuore della città impone una particolare attenzione non solo con riferimento agli aspetti di coerenza sulla tecnica

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

costruttiva/funzionale e di compatibilità idraulica, ma anche in relazione agli effetti di natura paesaggistica e percettiva che la stessa infrastruttura determinerà: si tratta di una opera di dimensioni rilevanti, posta inevitabilmente ad una quota altimetrica più elevata rispetto a quella del ponte attuale, che segnerà il paesaggio urbano nell'intera ansa in cui il Rio Seligheddu sfocia.

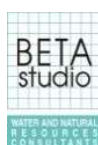
Nella situazione attuale è presente un ponte (*ex ponte di ferro*), di attraversamento del Rio Seligheddu, posto sull'itinerario che collega la via Roma con la grande rotatoria urbana situata sul lato nord del suddetto rio, infrastruttura che è risultata fortemente inadeguata rispetto alle esigenze di deflusso delle acque di questa asta fluviale nell'areale di sbocco della stessa verso il golfo di Olbia.

Occorre evidenziare che il ponte in esame, con le sue modificazioni costruttive e dimensionali realizzate a partire da fine Ottocento/primo Novecento legate alla realizzazione delle strade statali n. 125 (Orosei-Siniscola-Olbia) e n. 127 (Olbia-Telti-Calangianus-Tempio), rappresenta il punto nodale principale di un itinerario fondamentale di attraversamento della città di Olbia che, per la sua orografia, ha da sempre una criticità strutturale nei percorsi stradali urbani nord/sud e viceversa: basti pensare che sono sostanzialmente tre gli itinerari stradali attuali che assolvono a questa funzione: quello articolato sulla via Roma e via Unità d'Italia in esame, e più di recente la circonvallazione ovest esterna e l'itinerario lato mare costituito dalla soprelevata e del tunnel sotto via Principe Umberto.

Il nuovo ponte in progetto, posto lateralmente a monte rispetto all'attuale, verrà pertanto realizzato con una funzione “sostitutiva” di quello esistente, con una procedura tecnica e organizzativa che dovrà consentire e garantire la non interruzione del traffico stradale e pedonale in questo nodo urbano e trasportistico, fra i più importanti dell'intero sistema urbano di Olbia, la cui interruzione anche parziale determinerebbe il sostanziale collasso dell'intero sistema della viabilità urbana e, in parte, di quella territoriale.

La soluzione progettuale proposta può essere così descritta, in relazione alla complessità delle funzioni in essa contenute:

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



- a) La realizzazione di un nuovo ponte veicolare e pedonale di luce significativa (m 31,00 m), avente 2 carreggiate stradali separate, per un totale di 4 corsie stradali e 2 percorsi pedonali/ciclabili, asta di connessione fra due rotatorie sul lato e sud, rotatorie adeguate a canalizzare il traffico veicolare nel complesso sistema stradale di riferimento sui due quadranti urbani relativi.
- b) Il nuovo ponte attraversa il Rio Seligheddu ad una quota altimetrica significativamente più elevata rispetto a quella attuale, con una struttura di impalcato che garantisce un franco idraulico di m 2,73 sulla quota idraulica TR=200 di +1,00 m s.m.m., consentendo in questo modo la navigazione del Rio Seligheddu (con luce verticale netta sul livello del mare pari a 3,73 m) per natanti di piccole dimensioni fino al ponte urbano di Via 3 Venezie, obiettivo generale della pianificazione urbana comunale.
- c) Il nuovo ponte prevede una ridefinizione delle corsie di scorrimento della rotatoria esistente a nord, in particolare nelle rampe di accesso alla nuova infrastruttura e relativamente al sistema delle piste ciclabili e pedonali, sia esistenti che in progetto.
- d) Il Rio Seligheddu viene ridefinito nell'ambito di foce, con uno slargo indispensabile per le finalità idrauliche, peraltro riportando lo stesso ad una situazione originaria, modificata appunto per la realizzazione del ponte esistente, con interrimento di parti delle sponde. Il rio viene così reso fruibile su entrambi i lati, con la realizzazione di un **doppio sistema lineare di percorsi pedonali e ciclabili**, in alcune parti compatibili con l'utilizzo degli stessi in funzione di banchina per piccoli natanti.
- e) La realizzazione del sistema di percorsi laterali al Rio Seligheddu consente la fruizione dell'area verde e di valore culturale costituita dal Parco dell'Artiglieria, oggi "isolato" dal contesto urbano dalla viabilità sopraelevata della Via Unità d'Italia, dal tracciato ferroviario e dallo stesso rio e sostanzialmente non fruibile come parco urbano.

Sul lato sud, anche tramite l'acquisizione di un'area (con annessa costruzione) posta fra la via Imperia e la Via Roma, viene definita una rotatoria di dimensioni adeguate (diametro esterno di m 36,00), con l'inserimento di un nuovo braccio verso est (la via Imperia) e percorsi diretti fra il nuovo ponte e la via Ungheria: una generale riorganizzazione di questo

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

areale della città, adeguato a risolvere i problemi di viabilità a cui si è fatto prima riferimento, consentendo anche una generale riorganizzazione della circolazione stradale nelle vie adiacenti (via Argentina, Via Polonia, via Australia e altre), oggi fortemente condizionate dalla criticità costituita dal nodo stradale su cui viene impostato il nuovo ponte.

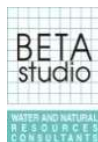
La realizzazione della nuova rotatoria e del ponte determinano la demolizione di un edificio posto ad angolo tra la via Roma e la via Imperia, l'immobile sarà oggetto di esproprio.

La realizzazione del nuovo ponte risulta inoltre interferente con l'esistente stazione di sollevamento reflui posta a lato dell'esistente ponte e gestita da Abbanoa.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



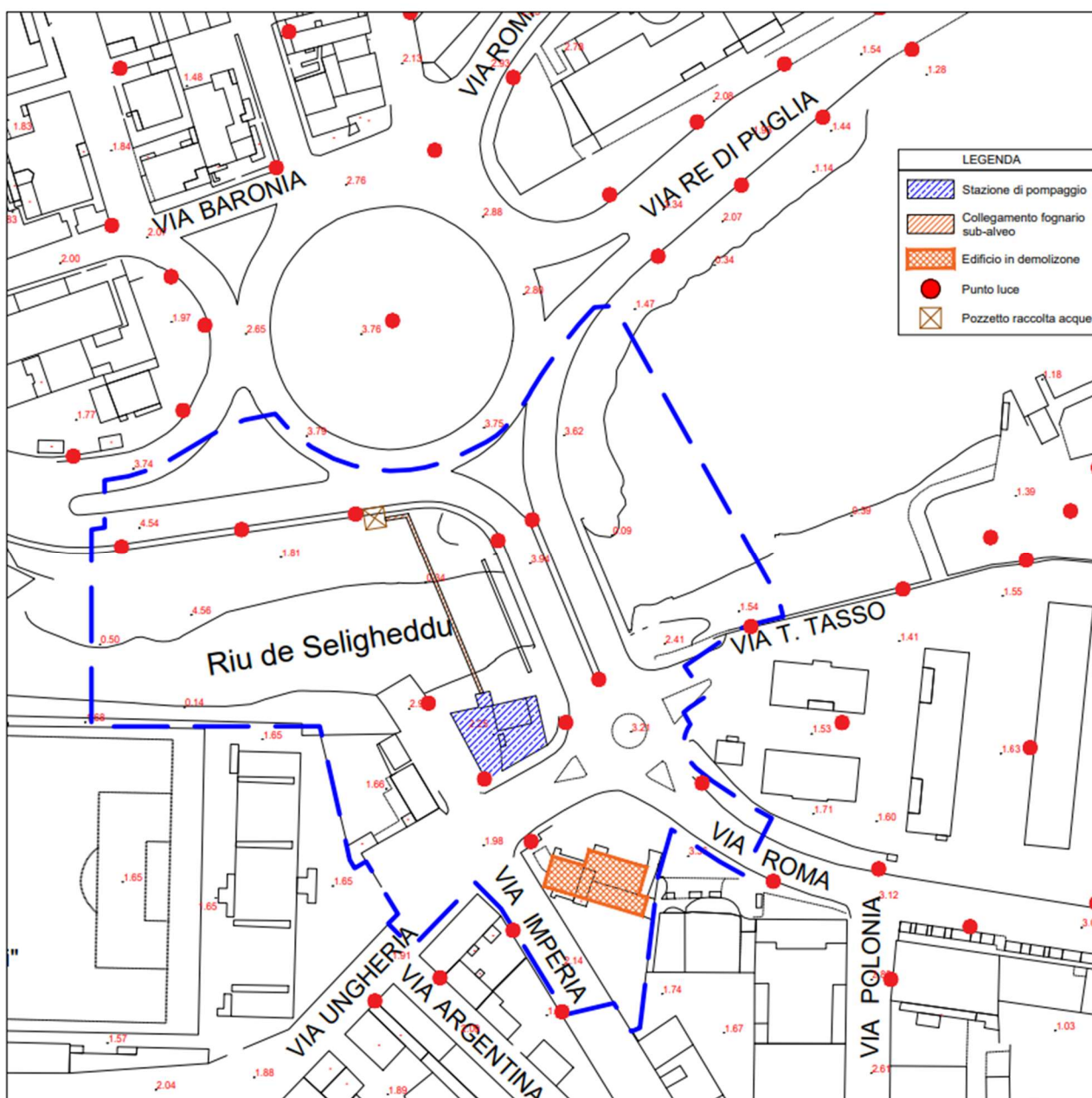


Figura 10.81 – Ubicazione edificio da demolire in rosso e stazione di sollevamento reflui da demolire in blu.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

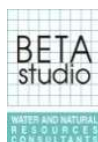


Figura 10.82 – Inquadramento planimetrico dell’attraversamento di via Roma sul rio Seligheddu

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



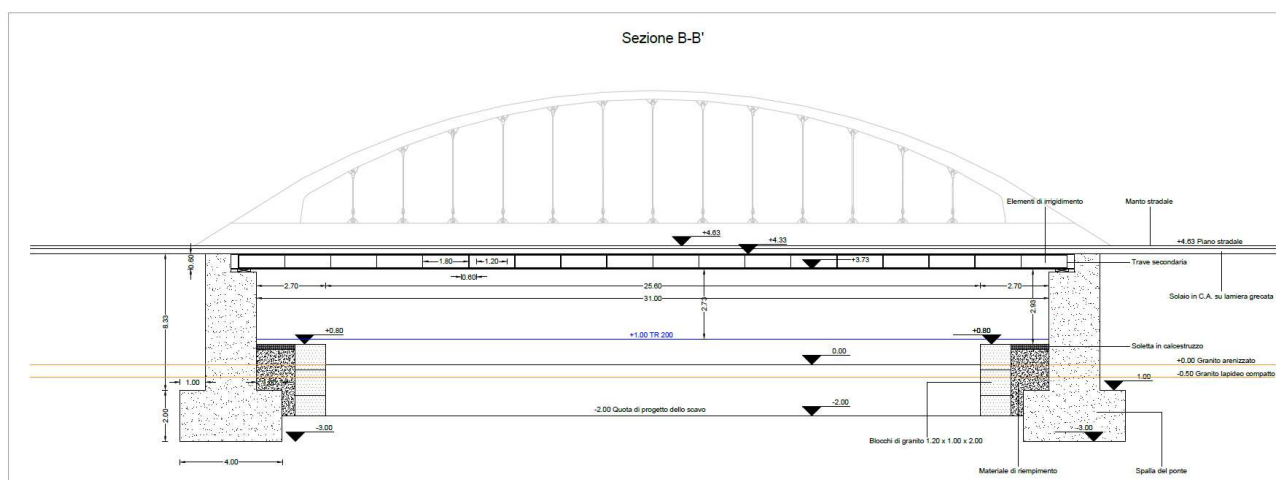


Figura 10.83 – Sezione di progetto dell'attraversamento di via Roma sul rio Seligheddu



Figura 10.84 – Rendering dell'attraversamento di via Roma sul rio Seligheddu

10.2.2 Attraversamento di via D'Annunzio

Il ponte di via D'Annunzio costituisce l'intervento strutturalmente più rilevante sul rio San Nicola, l'infrastruttura è collocata in un nodo viario cruciale per la città di Olbia.

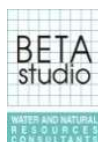
Nella intersezione fra la via D'Annunzio, la via Galvani, la via Aldo Moro e la via Dei Lidi e negli ambiti urbani ad essa direttamente adiacenti si concentrano una serie complessa di

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

problematiche e vincoli, di diversa natura, a cui risulta necessario fare riferimento:

- a) L'itinerario unitario costituito dalla via D'Annunzio e dalla via Aldo Moro rappresenta uno degli assi urbani più importanti della città di Olbia, di attraversamento della stessa nella direttrice nord/sud e viceversa: collega infatti il centro di primo insediamento della città con il vasto quadrante insediativo posto a nord, secondo un percorso complessivamente parallelo alla linea ferroviaria Olbia - Golfo Aranci, disegna inoltre uno degli assi commerciali più importanti del sistema urbano.
- b) Il percorso di cui fa parte la via Dei Lidi costituisce di fatto la bretella portante degli spostamenti trasversali all'itinerario precedente sul versante est, sia nell'ambito insediativo residenziale che in relazione al vasto comprensorio industriale e per servizi costituito dall'area industriale del CIPNES. Il recente inserimento di una rotatoria nella sua parte intermedia consente inoltre l'utilizzo di questa viabilità anche dal quadrante urbano sud della città. Attualmente, il tratto della via Dei Lidi in diretto contatto con la via Aldo Moro sovrappassa la linea ferroviaria Olbia – Golfo Aranci, ma la soluzione progettuale di prossima realizzazione, a carico di Ferrovie dello Stato, prevede la demolizione della struttura sopraelevata attuale, con sostituzione dello stesso itinerario mediante un sottopasso, che intersechi la linea ferroviaria più a nord, con il prolungamento verso ovest dell'attuale via Oglio, con impatto significativo della nuova ipotesi sul progetto del nuovo ponte in esame e, più in generale, con la nuova sistemazione urbana prevista.
- c) La via Galvani svolge anch'essa una importante funzione di collegamento verso il quadrante urbano residenziale a ovest di via Aldo Moro e verso la circonvallazione. La suddetta via confina direttamente con il parco Fausto Noce, da cui è separata dal tratto finale del Rio San Nicola che, superata l'intersezione sulla via D'Annunzio e il ponte ferroviario attuale sotto la via Dei Lidi, defluisce verso il golfo di Olbia.
- d) Il tratto finale del Rio San Nicola scorre parallelamente alla via Galvani e definisce l'area verde del parco Fausto Noce: la sua attuale sezione, di forma trapezia, ha base inferiore di circa 4,00 m e superiore di circa 9,00 m.
- e) Il ponte esistente sulla via D'Annunzio (di luce netta pari a m 9,00 circa) risulta

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



fortemente inadeguato rispetto alle portate previste nel tratto finale del Rio San Nicola.

f) La rotatoria esistente, di piccole dimensioni (diametro esterno di m 14.00 circa) definita con la sola segnaletica orizzontale all'interno dello spazio sotteso dalla intersezione planimetrica delle quattro strade è del tutto inadeguata rispetto alle esigenze di traffico che caratterizzano l'intersezione.

Il progetto del nuovo ponte risulta fortemente condizionato dalle quote altimetriche del sito e naturalmente dai vincoli imposti dalla normativa relativamente al franco idraulico minimo negli attraversamenti dei corsi d'acqua. Si evidenziano alcuni dati primari del problema:

a) La quota altimetrica dell'attuale intersezione fra gli assi stradali delle vie D'Annunzio, Galvani, Aldo Moro e Dei Lidi è +2.20 m s.m.m.; a questa quota altimetrica sono riferiti gli accessi di tutte le attività contigue all'intersezione e il livello superiore dell'impalcato del ponte esistente.

b) La quota altimetrica della piena di progetto (TR=200) nella sezione di attraversamento del nuovo ponte è di m 1,06 m s.m.m.

c) Nella situazione attuale la larghezza del canale nella parte superiore (zona di massimo ingombro) è di mt. 9.00. con sponde inclinate e base inferiore di mt. 4.00.

d) La sezione da assumersi nella soluzione di progetto è di mt. 19.40, con pareti verticali, mantenendo sostanzialmente invariato l'allineamento sul lato nord del canale, verso la via Galvani, con conseguente "allargamento" planimetrico nella direzione sud, verso il parco Fausto Noce e verso la via D'Annunzio.



Figura 10.85 Lettura della evoluzione urbana dell'area di intersezione Viale Aldo Moro – Via D'annunzio

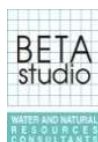
Il progetto è frutto della revisione di una prima soluzione progettuale (Soluzione 1) che, pur evidenziando da subito rilevanti criticità di inserimento urbano, è stata comunque sviluppata ad un livello tecnico avanzato, con l'obiettivo di verificarne in modo analitico e puntuale sia i punti di forza che quelli di debolezza, sotto l'aspetto economico, costruttivo, trasportistico e di funzionalità complessiva. Gli elementi di sintesi di questa fase di verifica sono stati oggetto di confronto con l'Amministrazione Comunale di Olbia, nelle sue articolazioni politico-amministrative e tecniche.

La decisione di elaborare una ulteriore soluzione progettuale (Soluzione 2) è stata assunta

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



sulla base delle seguenti precondizioni messe in evidenza dalla precedente soluzione.

- 1) I vincoli derivanti dal posizionamento altimetrico del nuovo ponte determinano l'innalzamento dell'intera rotatoria di circa mt. 1,70 rispetto alla situazione attuale, con ulteriori sollevamenti di quota dovuti a muri di parapetto e ringhiere di delimitazione della rotatoria stessa e delle rampe di accesso. La vicinanza della rotatoria agli edifici esistenti determina una situazione critica sia dal punto di vista della sicurezza, che rispetto ai livelli di rumore dovuti al movimento degli automezzi.
- 2) La necessità di localizzare la nuova rotatoria nell'ambito dell'incrocio stradale attuale determina una eccessiva vicinanza planimetrica della stessa agli edifici esistenti, in particolare alla struttura commerciale posta fra la via A. Moro e la via Galvani: tale criticità limita significativamente la possibilità (importante rispetto alle necessità di mobilità nel nodo stradale) di aumentare la dimensione della rotatoria di nuovo impianto.
- 3) I vincoli planoaltimetrici imposti dalla morfologia urbana e dalle norme di natura idraulica sul rio San Nicola determinano la sostanziale sovrapposizione planimetrica del nuovo ponte con quello attuale, rendendo di particolare difficoltà le operazioni (necessariamente contestuali) di progressiva demolizione delle strutture esistenti e di realizzazione delle nuove.

Le suddette criticità hanno determinato una ulteriore verifica delle possibilità progettuali già considerate nella fase iniziale del progetto, anche a seguito della decisione assunta da Ferrovie dello Stato di modificare la propria soluzione progettuale relativa all'itinerario sostitutivo della attuale via dei Lidi, spostando verso nord il punto di attraversamento della linea ferroviaria Olbia-Golfo Aranci, sul prolungamento della via Oglio.

È stata pertanto sviluppata la Soluzione 2, la cui articolazione complessiva appare significativamente migliorativa rispetto alla

Soluzione 1, particolarmente rispetto a:

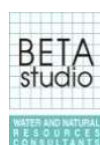
- Connettività stradale, inserendo nella nuova rotatoria anche la via Mirone
- Connessione pedonale e ciclabile

- Logistica costruttiva
- Definizione e possibilità d'uso sociale di un ampio ambito urbano residuale, compreso fra la via Mirone e la fascia ferroviaria
- Impatto percettivo, acustico e ambientale.

La Soluzione 2 risulta caratterizzata dai seguenti elementi urbanistici, trasportistici, costruttivi e funzionali:

- 1) Viene realizzata una grande rotatoria urbana, avente un diametro esterno di mt. 40,00, posta nell'area attualmente definita dalla via Aldo Moro, dalla via Mirone, dalla linea ferroviaria e dal tratto finale del canale del rio San Nicola: un'area posta ad una quota altimetrica di circa +mt.1,70 ed avente una superficie complessiva di circa mq. 12.000 mq.
- 2) La rotatoria consente, per andamento altimetrico, posizione e dimensione, di essere raccordata alle strade principali di via D'Annunzio, via Galvani, via A. Moro e via Oglio, ma anche alla via Mirone, realizzando in questo modo una maggiore articolazione e funzionalità del sistema stradale nel quadrante nord-est della città di Olbia e, in particolare nel vasto corridoio urbano posto sul lato ovest del tracciato ferroviario, a nord del rio San Nicola, realizzando così una maggiore funzionalità dell'asse stradale primario di via A. Moro.
- 3) Il ponte sul rio San Nicola è progettato e posizionato senza il vincolo di unitarietà con la rotatoria, disassando lo stesso rispetto alla “linea stradale” via D'annunzio-Via A. Moro, eliminando in questo modo l'impatto verso le strutture edilizie esistenti.
- 4) La soluzione consente l'estensione e articolazione dei percorsi pedonali e ciclabili nelle diverse combinazioni di itinerario, compreso quello di attraversamento della linea ferroviaria, verso il quadrante est del sistema urbano della città.
- 5) il progetto prevede anche una passerella pedonale e ciclabile sul rio San Nicola, a lato del parco Fausto Noce, collegando in modo diretto la via D'Annunzio con la via Galvani, realizzando un significativo rafforzamento dei percorsi pedonali e ciclabili nel nodo urbano in esame e “ricostruendo” (sul piano paesaggistico-percettivo e della memoria urbana) la continuità del percorso via D'annunzio-via A. Moro.
- 6) La proposta progettuale assunta consente inoltre una maggiore flessibilità logistica

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



nella fase costruttiva e di cantiere, rendendo possibile la realizzazione delle nuove opere senza che sia necessaria una generale interruzione delle funzioni attuali di mobilità veicolare e pedonale.

Tenuto conto dei vantaggi rispetto alla Soluzione 1, la Soluzione 2 è stata scelta come quella di progetto.

Il Ponte stradale - L'attraversamento del rio San Nicola è stato realizzato con una struttura di ponte di forma lineare, che scavalca il rio in modo obliquo rispetto all'asse longitudinale dello stesso, in coerenza con la localizzazione della nuova rotatoria prevista.

L'ingombro trasversale del nuovo ponte è di complessivi mt. 14,10 così articolato:

- carreggiata stradale costituita da due corsie di mt.3,50 cadauna
- marciapiede laterale est di complessivi mt. 4,10, comprendente sia la pista ciclabile di mt. 2,50 che lo spazio pedonale di mt. 1,50
- marciapiede laterale ovest, con finalità tecnico-manutentive e precluso al transito pedonale e ciclabile, per una larghezza complessiva di mt.1,00.
- larghezza delle due strutture laterali costituite da profilati in acciaio H 2000 mm, di cm. 60 cadauna.

La struttura del ponte è così prevista:

- N. 2 travi principali in acciaio a doppia T, con H 2000 mm e ale di mm 600, spessore mm 40, aventi una luce netta di mt. 28,30.
- Travi secondarie in acciaio a doppia T, H EB 600
- Elementi di irrigidimento in acciaio
- Carter di rivestimento delle parti superiori a vista realizzati con lamiera stirata
- Soletta in c.a. su piastra in acciaio di sottoimpalcato
- Marciapiedi laterali in calcestruzzo cementizio e conglomerato bituminoso

Il ponte è dotato di due linee di illuminazione, con punti luce h mt.9.00 sul lato ovest e lampioncini h mt.5.00 sul marciapiede est ciclopedonale; si prevede una illuminazione

aggiuntiva segnapasso a terra su entrambi i marciapiedi e l'illuminazione della complessiva struttura del ponte sia laterale che di intradosso. Su entrambi i lati della carreggiata è prevista la presenza di guardrail con tipologia da ponte h 110 cm.

La Passerella ciclopeditone - A ovest del ponte stradale, si prevede la realizzazione di una passerella ciclopeditone, di diretta connessione della via D'Annunzio con la via Galvani. L'obiettivo punta ad una separazione dei percorsi veicolari e ciclopeditoni in uno snodo urbano particolarmente articolato, ma anche alla riproposizione dell'unitarietà storica di itinerario via D'Annunzio-Via Aldo Moro e alla maggiore percezione dello scenario verde del parco Fausto Noce nell'attraversamento "lento". La passerella è realizzata con una struttura portante costituita da due profilati circolari in acciaio, aggregati per conci, con diametro esterno di mm. 510, posti in modo affiancato e distanti fra loro cm. 97, con "ali" laterali a sbalzo, per una larghezza complessiva di mt. 3,98. La struttura longitudinale è ad arco, con una freccia centrale massima di cm.103 e pendenze longitudinali inferiori al 8%. L'articolazione della sezione trasversale strutturale consente, nell'intradosso, il posizionamento di reti tecnologiche di attraversamento del canale, sia previste nell'attuale proposta di risoluzione delle interferenze, che di futura installazione. Sul lato sud si prevede il prolungamento della passerella fino al congiungimento con il marciapiede laterale ovest della via D'Annunzio con un andamento in leggera pendenza.

Sul lato nord, la passerella si articola in due distinte rampe, verso la via Galvani a ovest e, in direzione opposta, verso la piazza pedonale prevista all'inizio di via Aldo Moro, con itinerari che si sviluppano sia verso la stessa via che verso il quadrante est della città. La luce netta della struttura è di mt. 20,20.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

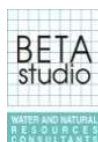


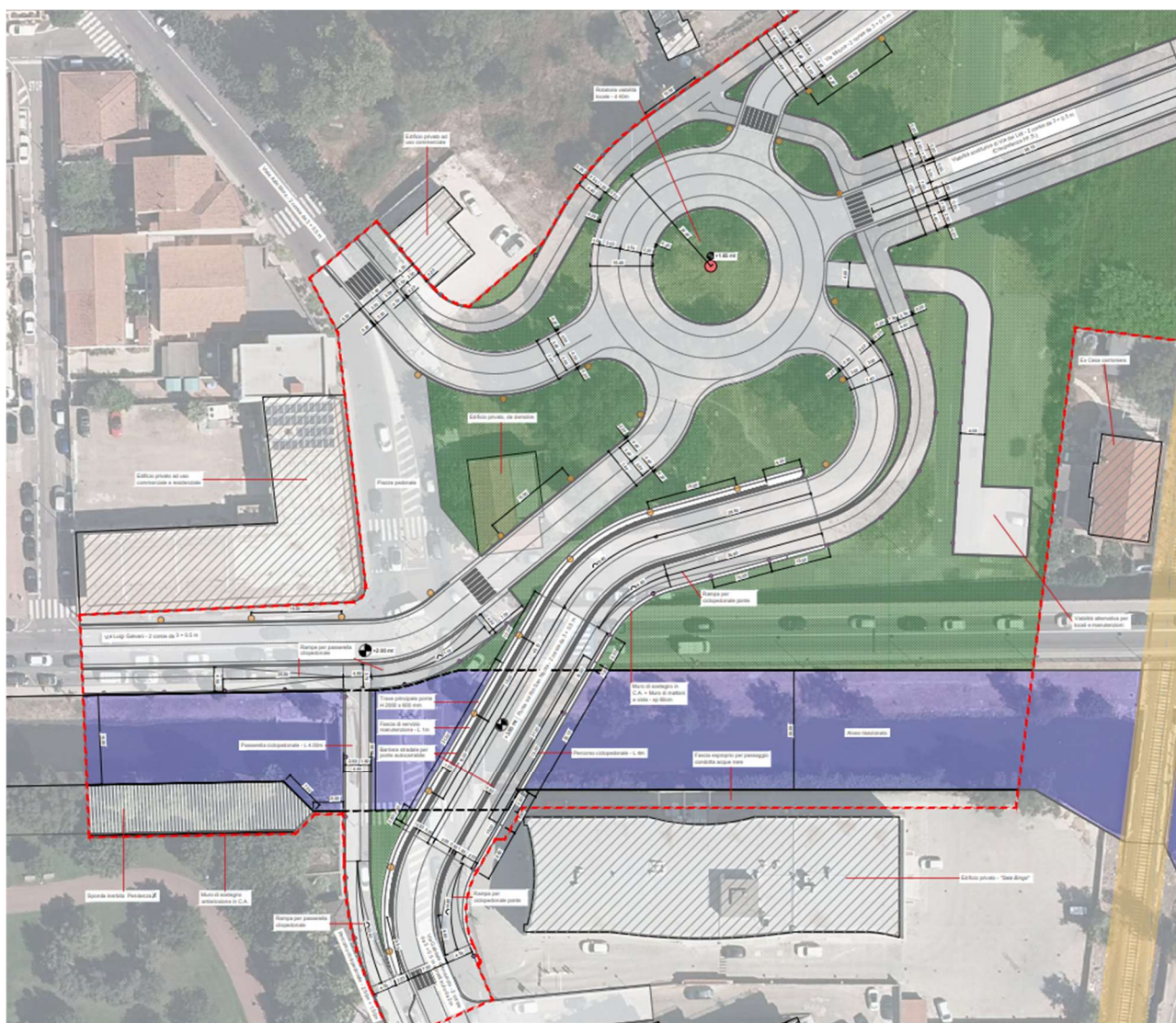


Figura 10.86 Vista passerella pedonale

La rotatoria stradale e le connessioni con la nuova viabilità - L'elemento progettuale di primo riferimento è costituito dalla posizione e dimensione della nuova rotatoria stradale.

La via Galvani e la Via Aldo Moro vengono ridefinite sia nella carreggiata che nell'andamento planoaltimetrico, con raccordo alla nuova rotatoria. In particolare la via Aldo Moro ha un andamento alternativo alla situazione attuale, con possibilità di realizzazione di un vasto spazio sistemato a piazza nella zona attuale di incrocio con la via Galvani. La nuova piazza assume particolare importanza nella sistemazione urbana che il nuovo progetto determina, rafforzando la caratteristica urbana dell'intera area e realizzando una sorta di separazione/connessione percettiva e funzionale fra l'area della rotatoria a prevalente funzione di traffico veicolare e il contesto di maggiore caratterizzazione urbana sul lato ovest del comparto. La nuova rotatoria, oltre alla connessione con le vie D'Annunzio, Galvani e Aldo Moro, consente il raccordo con l'itinerario costituito dalla via Mirone e con la nuova viabilità sostitutiva della via dei Lidi, di competenza Ferrovie dello Stato nell'ambito

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



La rotatoria stradale ha le seguenti caratteristiche dimensionali: diametro esterno totale: mt. 40,00; diametro esterno corona circolatoria: mt. 37,60, diametro interno corona circolatoria: mt. 23,60, quota altimetrica di progetto: +mt. 1,65.

TECENTA
(Capogruppo mandataria)

La ridefinizione dell'intera area di intersezione tra la via A. Moro e la via Mirone implica l'acquisizione e la successiva demolizione di un edificio residenziale e delle sue pertinenze. Di seguito si riporta l'ubicazione dell'immobile da demolire.



Figura 10.88 Ubicazione immobile da demolire tra via A. Moro e via Mirone

10.3 Gli adeguamenti dei ponti ferroviari da parte di RFI

Si è precedentemente accennato alla circostanza secondo la quale i 3 punti ferroviari in ambito urbano sul Rio Seligheddu, sul rio San Nicola e sul canale Zozò verranno adeguati al nuovo scenario di progetto idraulico direttamente da RFI.

In particolare, per quanto riguarda il ponte ferroviario sul Rio Seligheddu, esso è già stato interamente progettato e sottoposto alla conferenza dei servizi di approvazione.

Si tratta di un ponte che nel rispettare il franco di 1,50 m sul livello di massima piena vede la sua luce aumentare da 8 a 53 m ottenendo la totale sicurezza idraulica nella sezione di attraversamento.

Per quanto riguarda i ponti ferroviari sul Rio San Nicola e sul canale Zozò, essi sono oggetto di una specifica progettazione da parte di RFI che prevede il rialzo dell'intera tratta ferroviaria compresa tra i due ponti e nei rami in avvicinamento ad essi al fine di alzare la livelletta del piano del ferro ed ottenere anche per questi due ponti il rispetto dei franchi idraulici.

Un approfondimento sul tema è riportato al paragrafo 18 della presente relazione.

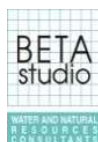
10.4 Interventi di recupero morfologico e valorizzazione ambientale

Come estesamente descritto nel capitolo seguente relativo alla gestione delle terre e rocce da scavo, il presente progetto contiene un elemento qualificante legato alla gestione dei materiali di scavo che trova un pressoché completo bilanciamento nel loro **riuso come sottoprodotto** nell'ambito di diverse lavorazioni e cantieri in cui è articolato l'intero complesso delle opere costituenti il progetto.

Si è già illustrato nei precedenti paragrafi come i blocchi di granito provenienti dallo scavo delle gallerie negli ammassi rocciosi abbiano trovato un positivo riutilizzo come elementi costitutivi delle pareti di sponda dei canali urbani, in particolare lungo il Rio Seligheddu.

Altri verranno utilizzati per la realizzazione dei salti previsti nei corsi d'acqua oggetto di intervento e per alcune delle opere previste in progetto quali le opere di presa.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



I terreni di scavo provenienti invece dalla movimentazione di materiali sciolti, siano essi provenienti da granito arenizzato o da scavo in sotterraneo mediante esplosivo o disgregazione di materiale lapideo, troveranno invece efficace destinazione presso 2 aree che il Comune di Olbia ha individuato come luoghi nei quali realizzare parchi urbani o parcheggi nei pressi dell'area di Colcò.

10.4.1 Il nuovo parco urbano ed i parcheggi di Colcò

Il progetto dei nuovi parchi urbani nasce dalla volontà di riqualificare due ambiti oggi marginali della città di Olbia – l'area di Colcò e quella a ridosso del cimitero – integrando tale obiettivo con la necessità di reimpiegare, all'interno dello stesso cantiere, i volumi di terre e rocce da scavo derivanti dal progetto di sistemazione idraulica.

L'intervento, oltre a migliorare le condizioni idrauliche e paesaggistiche delle aree interessate e a restituirle alla fruizione pubblica, rappresenta un'importante occasione di ricucitura urbana del quadrante sud della città. In questo contesto si inserisce il nuovo parco urbano di Colcò, che sorgerà su un'ampia area depressa di circa 30 ettari, situata a sud del centro abitato, in prossimità del cimitero di Su Lizzu e dell'aeroporto Olbia Costa Smeralda.



Figura 10.89 Inquadramento area di intervento Nuovi parchi urbani di Colcò e Cimitero

L'area si presenta oggi interclusa e depressa ed è soggetta a frequenti eventi di allagamento riconducibili alla creazione dell'area aeroportuale e della pista dell'aeroporto che ne hanno limitato il libero deflusso delle acque limitandolo ad un tratto tombato che sottopassa la pista dell'aeroporto. L'allagamento dell'area di Colcò (ancorché per lo più qualificata come area Hi*, per via delle bassissime velocità che in essa si stabiliscono), non ha alcun effetto sulla piena del Padrongianus, allagandosi per portate modeste, ben prima che il corso d'acqua principale sia investito dal picco di piena. Perciò, l'allagamento dell'area non produce alcuna laminazione sulle piene del rio Padrongianus. L'allagamento (qualificato con grado di pericolosità idraulica Hi*) è imputabile ai livelli che si stabiliscono nel rio Padrongianus che,

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

anche per portate modeste, provoca, per rigurgito, l'allagamento dell'area attraverso il tombino che passa sotto la pista aeroportuale.

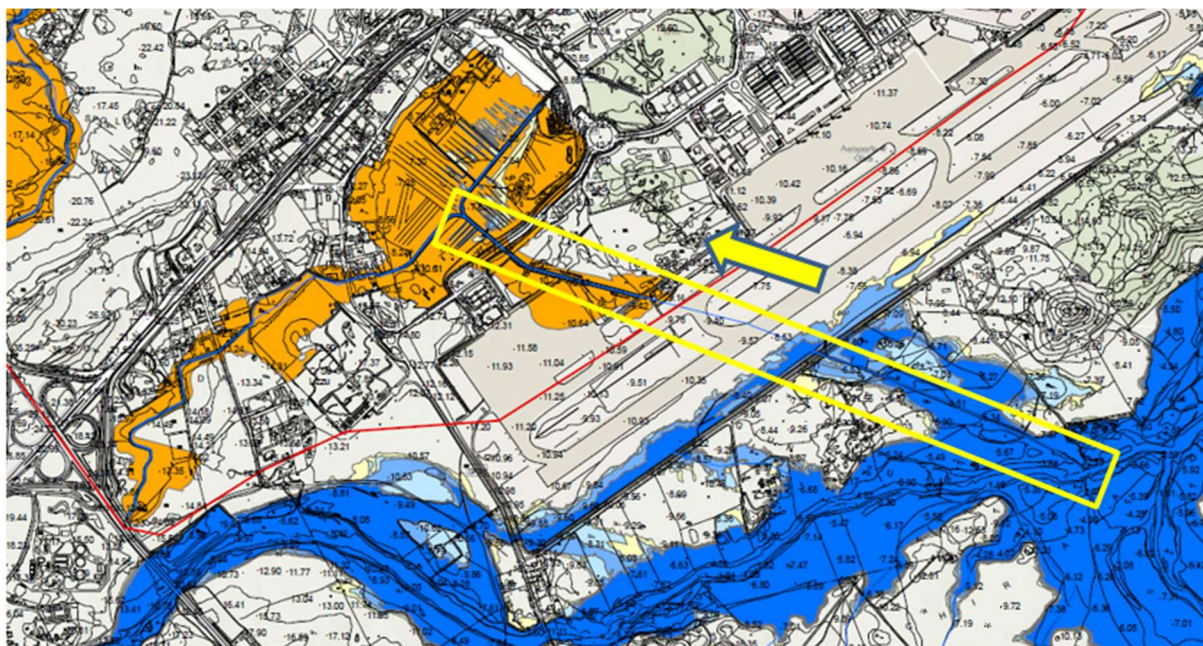


Figura 10.90 Tubazione che provoca per rigurgito l'allagamento dell'area attraversata dal viadotto (la freccia indica la direzione di flusso durante le piene del Padrongianus) (carta PAI 2025)

All'interno dell'area si trova il vecchio edificio dell'ostello della gioventù abbandonato proprio a causa della frequente soggiacenza dei terreni alle acque di allagamento derivanti per rigurgito dalle piene del Rio Padrongianus che verrà demolito nell'ambito degli interventi di realizzazione del nuovo parco.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Figura 10.91 - L'ostello della gioventù, abbandonato, nell'area depressa ed interclusa di Colcò. Nella foto a dx, si noti oltre all'ostello, in lontananza, anche la scarpata a sx che mostra la depressione dell'area di Colcò

L'area del Colcò è inoltre assoggettata ai cantieri per la realizzazione della connessione ferroviaria con l'aeroporto, attualmente già avviati, che prevedono di passare in sopraelevato nell'area di Colcò senza interventi di ripristino ambientale che lasceranno un'area ancor più residuale e spoglia.



Figura 10.92 – tracciato del nuovo raccordo ferroviario verso l'aeroporto all'interno dell'area di Colcò e nel riquadro rosso l'ex ostello della gioventù, ora abbandonato

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

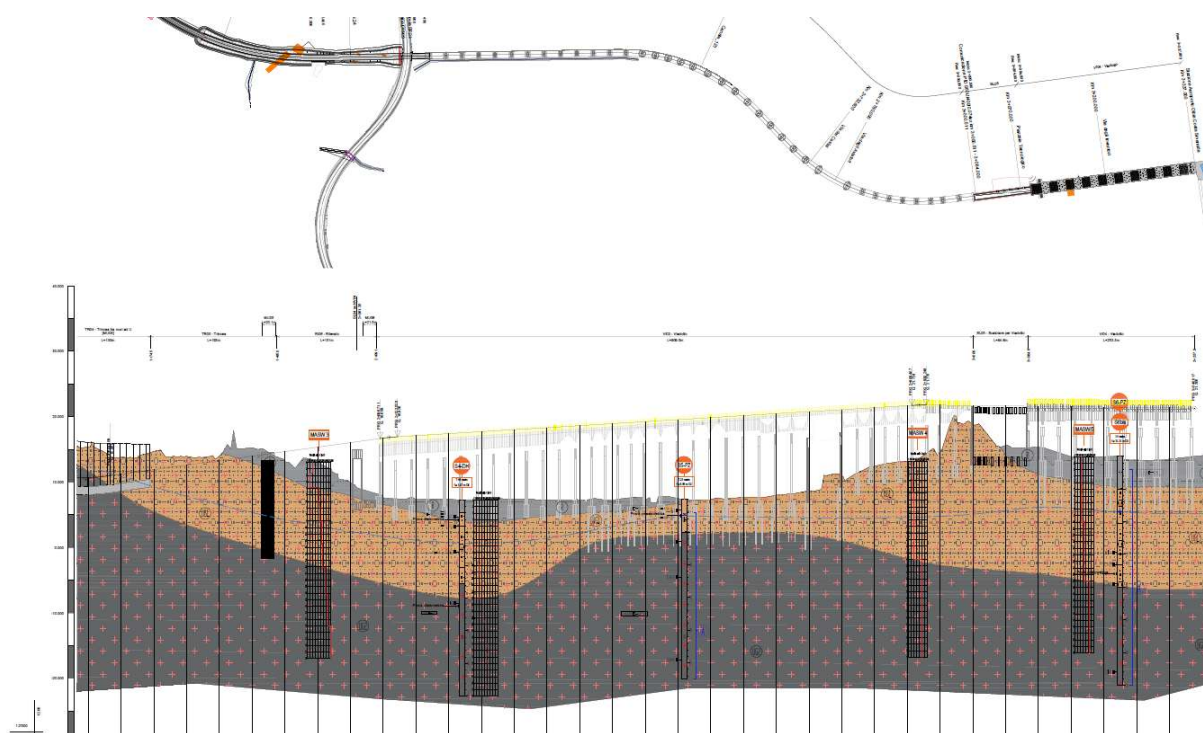


Figura 10.93 - Profilo del nuovo viadotto ferroviario a 33 pile

L'attraversamento dell'area è previsto con un imponente viadotto a 33 pile lungo 900 m con un impatto paesaggistico rilevante in quanto perfettamente visibile dalla strada Sassari – Olbia, dalla strada Panoramica Olbia (Tangenziale di Olbia) e da tutta la zona di Sporula collocata sulle alture a nord della Sassari – Olbia.



Figura 10.94 - Foto rendering del viadotto ferroviario nei pressi dell'area dell'ex ostello

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

di Colcò



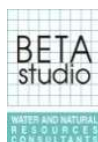
Figura 10.95 - Foto rendering del viadotto ferroviario di Colcò

Il progetto per il nuovo parco urbano di Colcò intende restituire alla città di Olbia questo brano di città con la realizzazione di un grande parco che ricomponga il rapporto con il contesto edificato più prossimo e implementi un servizio che possa servire non solo le aree urbanizzate attigue ma l'intera città di Olbia.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



La realizzazione del parco urbano nasce da due presupposti fondamentali: la messa in quota dell'area e la risoluzione del problema di drenaggio idrico dell'area. Per fare ciò è stata concepita un'attività di colmata con il reimpiego del materiale vegetale e sciolto proveniente dagli scavi dei canali scolmatori che consenta di adeguare le quote del piano campagna dell'area depressa e che integri il nuovo assetto del reticolo idrico. La realizzazione del nuovo parco urbano abbraccerà quindi il progetto del nuovo viadotto ferroviario integrandolo nel proprio intervento paesaggistico, implementandone gli interventi di mitigazione per attenuarne l'impatto ambientale generato.



Figura 10.96 Planimetria generale nuovo parco urbano di Colcò

Il progetto del parco di Colcò mira a restituire alla città di Olbia un brano di città oggi periferico ponendo particolare attenzione alla creazione di una rete di connessioni adeguate con il tessuto urbano circostante, il centro città, il cimitero e l'aeroporto di Olbia.

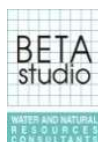
Lungo la via Loiri sono presenti i due ingressi che si rapportano prioritariamente con la città.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

In affiancamento alla fermata esistente per l'IPAA verrà implementata una seconda fermata per i mezzi di trasporto pubblico cittadino sulla via Loiri nei pressi della via Conca Onica. Qui sorgerà l'ingresso urbano principale con accesso da una grande piazza pubblica sulla quale affacceranno oltre alla nuova fermata TPL, il tratto di pista ciclopeditonale (previsto nell'ambito del progetto di collegamento ferroviario tra aeroporto e città di Olbia) proveniente dal cimitero Su Lizzu e quello proveniente dalla via Loiri. Il secondo ingresso al parco, posto lungo la via Loiri, dà accesso all'area a prevalente vocazione sportiva. In questa sono oggi previsti campi da gioco su prato ma si presenta predisposta per eventuali future integrazioni impiantistiche. Lungo via degli Aviatori sono presenti due ulteriori ingressi che collegano il parco con le funzioni poste a sud del parco ed in particolare il cimitero Su Lizzu, collegato al parco di Colcò tramite un brano di pista ciclabile e pedonale in affiancamento, e l'aeroporto di Olbia-Costa Smeralda, collegato con un percorso pedonale che permetterà, in accordo con il progetto di sviluppo aeroportuale, di offrire ulteriori servizi nell'area “land-zone” ai passeggeri in transito presso lo scalo sardo. Il collegamento con lo scalo aeroportuale conetterà quindi il parco anche con la nuova fermata del collegamento ferroviario tra l'aeroporto e il centro cittadino, aumentandone ulteriormente l'accessibilità. Sono quindi presenti due ulteriori accessi lungo la via dei cestai. Il primo darà accesso all'area adibita ad orti urbani, integrati nel processo di compensazione che prevede lo spostamento di parte degli orti attualmente esistenti in via Edison per la realizzazione di un'opera idraulica legata al Rio Gadduresu, e alle aule didattiche, impiantate con specie edibili e legate alle attività dell'istituto agrario che ne avrà diretto accesso. Il secondo, posto in adiacenza al rifugio F.lli minori, sarà un ingresso pedonale secondario al parco che immette in un'area verde potenzialmente implementabile quale area sgambamento cani che possa arricchire la dotazione urbana di tale servizio e più direttamente facilitarne l'accesso ai cani ospitati nel rifugio.

Il parco è strutturato lungo tre assi di percorrenza principali che connettono tra loro i diversi varchi di accesso al parco. Il progetto prevede la realizzazione di aree di sosta veicolari in corrispondenza dei principali ingressi al parco, concepite come autonome e fisicamente separate dall'intorno, in modo da garantirne un utilizzo indipendente rispetto al parco stesso.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Le superfici sono previste in ghiaia e integrate con filari alberati, finalizzati a migliorare il comfort microclimatico e a favorire un più armonico inserimento paesaggistico.

I viali di percorrenza interna avranno pavimentazione drenante con pendenze limitate e saranno all'occorrenza carrabili per permettere il passaggio dei mezzi di manutenzione e soccorso.

Gli ingressi principali saranno dotati di servizio guardiania e ricovero mezzi/attrezzi. Il parco avrà a disposizione due blocchi per i servizi igienici pubblici accessibili e ubicati lungo gli assi di percorrenza principale. Sarà quindi integrato un chiosco servizi nell'area nevralgica del parco. Tutti i servizi al parco verranno realizzati con tecnologia a secco e strutture removibili. Il rivestimento esterno di tali edifici verrà realizzato con un sistema di doghe in legno per ottimizzarne l'inserimento paesaggistico ambientale.

Il progetto prevede la realizzazione di colmate finalizzate a riportare in quota l'area depressa di Colcò e rimodellare il terreno secondo la configurazione morfologica dei nuovi spazi verdi. Nelle aree di intervento si procederà preliminarmente allo scotico superficiale per preservare la risorsa pedogenetica e la banca del seme esistente. Una volta definita la nuova morfologia di progetto, lo strato di terreno vegetale accantonato sarà riposizionato, così da favorire la ricolonizzazione spontanea attraverso la banca del seme locale. Per limitare l'introduzione di germoplasma alloctono anche per la componente arbustiva e arborea, il progetto prevede la selezione e il reimpiego degli individui esistenti in buone condizioni fitosanitarie e compatibili con il trapianto. La selezione delle specie vegetali è stata orientata privilegiando esclusivamente componenti appartenenti al corteggio floristico autoctono.

Nel settore centrale del Parco del Colcò è stata rilevata la presenza di habitat di interesse comunitario. La progettazione ha recepito tali elementi come componenti strutturanti del sistema ambientale, integrandoli nel disegno paesaggistico e preservandone la regimazione delle acque garantita dalla rete del canale esistente. Le aree centrali non saranno pertanto interessate da interventi di rimodellazione morfologica ma saranno destinate a conservazione integrale.



Figura 10.97 Vista del parco di Colcò da via degli Aviatori

Il progetto del Parco di Colcò prevede specifiche misure di mitigazione. Nel settore centrale sono stati individuati habitat prioritari legati alla presenza di acqua, che saranno integralmente preservati e interdetti durante le attività di cantiere.

Per prevenire l'introduzione di specie alloctone, il progetto privilegia la tutela e il reimpiego di esemplari arborei e arbustivi locali, nonché l'utilizzo di specie già appartenenti al corteggio floristico dell'area. In relazione alla gestione idrica, non è prevista irrigazione ordinaria sulle superfici di colmata. Eventuali irrigazioni di soccorso saranno limitate alla fase di attecchimento e regolate da un piano di monitoraggio, al fine di garantire il buon esito degli impianti senza consumi idrici strutturati a lungo periodo. L'irrigazione a spruzzo sarà circoscritta esclusivamente alle aree a prato.

Infine, l'intervento prevede la demolizione dell'ex ostello e la rimozione delle superfici impermeabili esistenti, con conseguente ripristino della permeabilità dei suoli, riduzione delle pressioni antropiche permanenti e ricostituzione di condizioni ambientali coerenti con la vocazione naturale e paesaggistica del sito.

Da un punto di vista paesaggistico, il nuovo parco urbano si propone come un'infrastruttura verde strategica, capace di rafforzare le relazioni con il tessuto edificato limitrofo e, al contempo, di assumere un ruolo identitario e attrattivo a scala urbana.

Le opere di colmata sono modellate attraverso rilievi dolci e continui, tali da non alterare in

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

modo significativo lo skyline. La nuova morfologia consente inoltre di mitigare l'impatto visivo del viadotto ferroviario Olbia-aeroporto, integrandolo e schermandolo dai principali punti di vista urbani.

Le aree di sosta e le recinzioni più strutturate lungo i fronti urbanizzati sono schermate mediante fasce arbustive, mentre nei margini verso ambiti naturali e tra differenti zone del parco sono previste recinzioni leggere di tipo paesaggistico, più permeabili così da garantire continuità visiva e fluidità spaziale.

Le aule didattiche a verde edibile e gli orti urbani operano come dispositivi di transizione tra spazi urbani, infrastrutture e sistema del parco, favorendo la ricomposizione del margine e la continuità paesaggistica.

La rimozione degli elementi incongrui e degradati, in particolare dell'ex ostello dismesso, consente infine di recuperare continuità spaziale e qualità percettiva, rafforzando l'identità unitaria del parco nel sistema del verde urbano.

Per quanto concerne ulteriori approfondimenti relativi al Parco urbano di Colcò si rimanda agli elaborati specialistici (relazione *A.5.6 Relazione illustrativa nuovi parchi urbani* e tavole grafiche *3.1-NPU*).



Figura 10.98 Vista del parco di Colcò da via dell'Aviazione Generale

Si segnala come fosse già nelle previsioni della aeroporto la realizzazione nell'area di Colcò di aree di parcheggio ancorché pianificate solo a livello di masterplan (anni 2006 – 2007) e mai portate a livello di progettazione, anche per mancanza di disponibilità dei terreni, ancora in proprietà del Comune di Olbia.

Tuttavia, l'osservazione è interessante perché conferma la vocazione dell'area dico a servizi destinati all'ambito urbano che nelle previsioni del presente progetto trovo un'attuazione mediante la realizzazione di un grande parco dotato anch'esso di aree a parcheggio come estesamente descritto in precedenza.

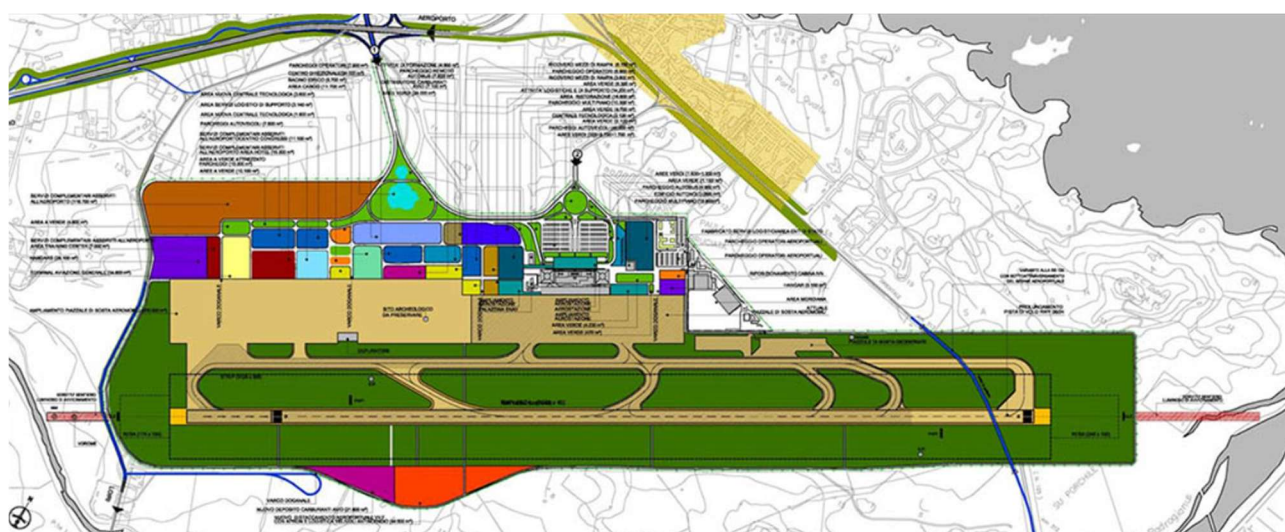


Figura 10-99 - Si noti l'area in alto a sinistra che anche nel Master Plan dell'aeroporto (erano destinate a parcheggi)

10.4.1.1 Il sistema di irrigazione e di gestione delle acque meteoriche

Il progetto assume come riferimento le dinamiche idriche e stagionali della vegetazione già presente nel contesto locale. Ferma restando la tutela delle superfici riconducibili all'habitat, le aree in colmata non saranno dotate di irrigazione ordinaria. Sono previste esclusivamente irrigazioni di soccorso, limitate nel tempo e regolate dal piano di monitoraggio, per garantire l'attecchimento degli esemplari trapiantati nei periodi più critici. Solo in porzioni puntuali destinate a verde fruibile sarà realizzato un impianto di irrigazione.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

L'impianto di irrigazione sarà servito da serbatoi idrici. Gli accumuli sono in grado di coprire il fabbisogno giornaliero delle aree a prato, con una riserva che è in grado di coprire l'irrigazione di soccorso. Per l'irrigazione degli orti urbani, il progetto ha previsto la predisposizione dei punti acqua di approvvigionamento.

L'irrigazione delle aree a prato e degli orti urbani, così come l'alimentazione dei serbatoi di accumulo interrati a servizio del sistema irriguo dei prati, è garantita da un nuovo allaccio dedicato alla linea delle acque grezze gestita da Abbanoa chiamata “S'Acutadolza - Colcò”.

Nell'area di Colcò il progetto prevede la realizzazione di quattro aree di sosta, ciascuna con superficie superiore a 1.000 m². In conformità alla *Direttiva regionale della Sardegna in materia di disciplina degli scarichi, Capo V, art. 22, comma 1, lett. O in ottemperanza all'art. 113, comma 3 del D.Lgs. 152/06*, è prevista l'installazione di vasche di prima pioggia.

Ai sensi dell'art. 23, le acque trattate saranno recapitate nella rete fognaria esistente nel rispetto dei limiti di qualità previsti dall'Allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/06. A monte dello scarico sarà installato un pozzetto per il campionamento da parte dell'Autorità competente. Il calcolo del fabbisogno irriguo e il dimensionamento delle vasche di trattamento delle acque di prima pioggia, oltre all'illustrazione del sistema di irrigazione e degli scarichi è contenuto nella relazione A.5.6 – Relazione illustrativa nuovi parchi urbani.

10.4.1.2 Nuovo assetto del reticolo di drenaggio dell'area di Colcò nel Padrongianus)

Allo stato attuale, lo scolo delle acque ricadenti nell'area depressa di Colcò e di quelle che vi giungono lungo i 2 rami del reticolo idrografico che in essa convergono, è garantito da un canale di drenaggio che solca l'area in direzione nord-sud e, giunto al bordo estremo meridionale, prosegue verso Sud-Est, sottopassando con tratto tombato (non a norma) la pista dell'aeroporto, per poi sfociare nel rio Padrongianus a circa 850 m dalla pista.

Nella figura che segue, è riportato in rosso lo sviluppo del canale, per i tratti a cielo aperto e tombato (L =650 m circa).

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Figura 10-100 - Attuale asse di drenaggio dell'area di Colcò contratto tombato sotto la pista dell'aeroporto



Figura 10-101 – L'asse centrale che raccoglie i 2 rami del reticolo idrografico presente nell'area di Colcò (a sx) e l'incile del tratto tombato sotto la pista dell'aeroporto (a dx)

L'incisione del canale a valle dell'aeroporto è soggetta al rigurgito del rio Padrongianus durante i picchi di piena, che, come riportato nelle carte del PAI, provoca l'allagamento di una vasta zona circostante il canale. Questo effetto di rigurgito si estende verso monte per arrivare ad allagare il terreno nei pressi dell'ostello, in zona Colcò.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

L’assetto del reticolo idrografico nell’area di Colcò, allo stato attuale della pianificazione PAI, è indicato nella figura che segue.

I 2 rami (di gerarchia Horton 1) si incontrano nel centro dell’area depressa di Colcò ed assumono nel ramo di ordine Horton superiore (2) cui danno origine il nome di CANALE_121.



Figura 10-102 – Elementi del reticolo idrografico presente nell’area di Colcò

In particolare, si noti come il ramo occidentale (elementi FIUME_751) sia indicato come continuo e drenante di un bacino che si estende fino alla Tangenziale di Olbia (gerarchia Horton 1).

Il ramo orientale, chiamato elemento CANALE_121, sembra fermarsi all’altezza della strada che porta al canale di Olbia (indicata con SP24) denominata via dei Cestai. Il ramo orientale, invero, da sopralluoghi effettuati si è potuto verificare che drena i fossi di guardia della SP24 (che in quel tratto assume il nome di via Aviazione Generale) ed in particolare drena anche

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

la porzione di bacino che sta ad est di tale strada.

Il fosso di guardia è infatti dotato di un tombino che sottopassa la strada e che recapita le acque nel ramo di elemento del reticolo prima descritto nella zona depressa di Colcò.



Figura 10-103 – Fosso di guardia ad est di via Aviazione Generale



Figura 10-104 – Fosso di guardia ad ovest di via Aviazione Generale

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Nell'immagine che segue è descritta la collocazione dei manufatti di estremità del doppio tombino che da est recapita le acque di drenaggio verso ovest ed in particolare verso l'elemento CANALE_121 di ordine Horton 1 del reticolo idrografico all'interno dell'area di Colcò.

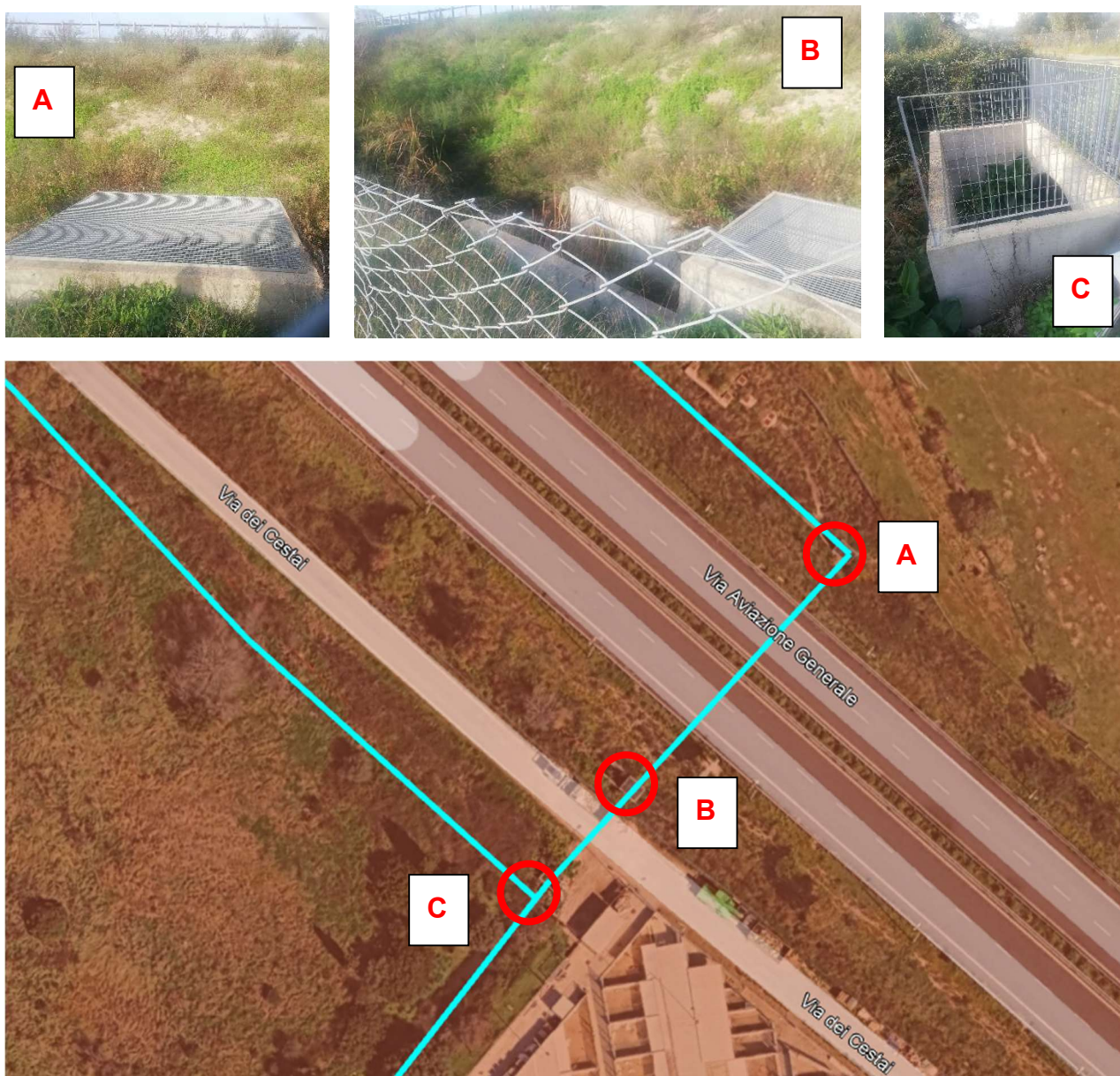


Figura 10-105 – Tombino a servizio dei fossi di guardia della strada via della Aviazione Generale e di via dei Cestai

Si segnala come il bacino dell'elemento del reticolo idrografico CANALE_121 di gerarchia Horton 1 proveniente da est verso l'area di Colcò ha dimensioni di poco superiori a 0,2 km² perciò è “significativo” (Cfr. *Le Linee guida e indicazioni metodologiche per la corretta individuazione e rappresentazione cartografica del reticolo idrografico ai sensi dell'art.30 ter, comma 6 delle Norme di attuazione del PAI, approvate con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 9 del 03/06/2021*).

Nell'ambito del presente progetto si prevede la **revisione del sistema di drenaggio dell'area di Colcò**.

Poiché il tratto tombato sotto la pista dell'aeroporto (parte del CANALE_121 di ordine Horton 2) non è adeguato al rispetto delle norme PAI, di concerto con il Genio Civile, si è ritenuto di individuare una **soluzione che consenta di ridurre al massimo la portata convergente nel ramo tombato sotto la pista riducendo il suo bacino** di modo che esso possa essere rimosso dal novero dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico regionale.

È stato previsto di realizzare, in aderenza a quanto suggerito anche dall'ufficio di tutela del paesaggio, un nuovo ramo che possa drenare il bacino occidentale dell'area di Colcò recapitando le acque direttamente nel Padrongianus a gravità **senza alcun tratto tombato**.

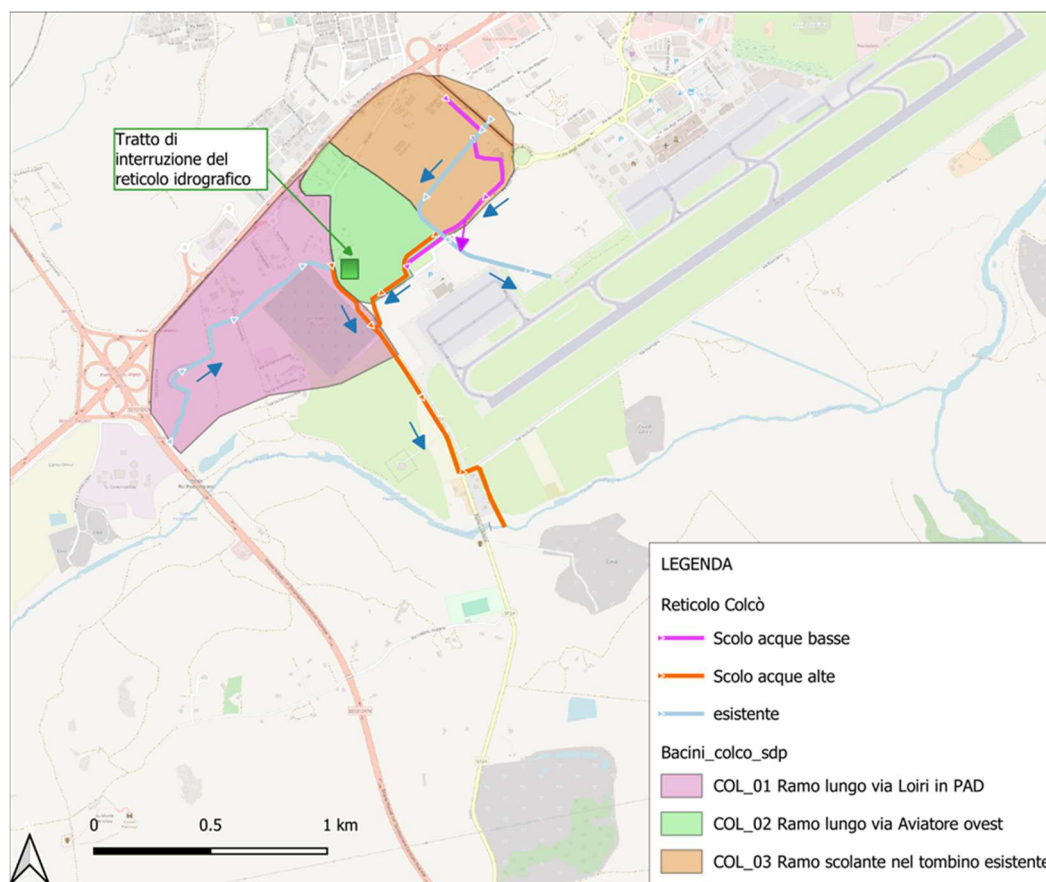


Figura 10-106 Nuovo assetto idrografico dell'area di Colcò con indicazione dei nuovi bacini scolanti

Il ramo occidentale interno all'area di Colcò (ramo terminale del FIUME_751) verrà convogliato verso questo nuovo asse di modo da scaricare una parte della portata che interessa il tratto tombato sotto la pista dell'aeroporto (tratto sul bacino verde).

L'obiettivo dell'intervento è quello di ridurre la portata del tratto tombato posto sotto un'opera strategica come è l'aeroporto, di lunghezza tale da renderne molto difficile e certamente onerosa la manutenzione.

La soluzione appare migliorativa dello stato attuale dacché il tratto tombato sotto la pista dell'aeroporto è sicuramente un elemento di vulnerabilità e **data la sua lunghezza (650 m interamente tombati) esso appare del tutto non mantenibile.**

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Inoltre le dimensioni dello stesso appaiono non del tutto note. È infatti possibile vedere la sezione di imbocco lato Colcò ma non è noto l'intero suo sviluppo sotto la pista.

Nell'ambito di alcuni sopralluoghi è stato inoltre verificato come il ramo occidentale del reticolo idrografico all'altezza dell'intersezione con la strada provinciale SP24 (via Loiri) risulti di fatto ostruito ed interrotto poiché è stata realizzata in passato una colmata ad est per la realizzazione di alcuni manufatti ed edifici che ha interrotto tale elemento del reticolo.



Figura 10-107 – Interruzione dell'elemento del reticolo (FIUME_751) occidentale di Colcò

Per risolvere anche questa criticità si ritiene di intervenire sul ramo a occidente della SP 24 (via Loiri) ri-sezionandolo ed in particolare ri-profilandolo, intercettandolo ed indirizzandolo verso il nuovo asse del reticolo (tratto in arancione dall'uscita del bacino rosa fino al Padrongianus) previsto nell'ambito del presente progetto.

Verrà data continuità a tale ramo del reticolo regionale, percorrendo il lato ovest della SP24 dalla sezione ove è intervenuta la segnalata interruzione fino al raccordo con il nuovo canale

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

in rosso, a partire dalla rotonda del cimitero.

La porzione occidentale della rete interna dell'area di Colcò verrà fatta confluire nel nuovo asse di drenaggio, portandola sul perimetro dell'area destinando al tratto tombato sotto la pista dell'aeroporto solo il bacino orientale (bacino marron).

È chiaro che in questo modo si ottiene il miglioramento del drenaggio di tutta l'area posta ad occidente della SP24.

Si riporta nella seguente figura il nuovo tracciato (in rosso) del nuovo canale di scarico nel Padrongianus che potrà raccogliere una parte importante delle acque della zona, rimuovendo la porta che oggi raggiunge il tratto tombato sotto la pista CANALE_121) dell'aeroporto dalle portate di piena.

Il nuovo canale di scarico (in arancione dall'uscita del bacino rosa fino al Padrongianus) si svilupperà ad ovest della strada provinciale SP24 per poi sottopassarla poco prima del ponte del Loddone raggiungendo il fiume Padrongianus a valle del salto ubicato poco a valle del ponte del Loddone.



Figura 10-108 – Sedime del nuovo canale di scarico nel Padrongianus

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

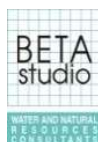




Figura 10-109 – Salto sul fiume Padrongianus, poco a valle del ponte del Loddone

Il FIUME_751 (bacino rosa) verrà interrotto alla SPA 24, via Loiri, e raggiungerà il nuovo canale di scarico dell'area di Colcò (canale arancione).

I due rami di nuova formazione, che verranno **entrambi annoverati nell'elenco degli elementi del reticolo idrografico regionale**, hanno lo scopo entrambi di risolvere 2 criticità esistenti:

- Quello indicato in rosso riduce la portata che interessa il tratto tombato sotto la pista dell'aeroporto (CANALE_121);
- Quello verde (tratto con freccia gialla) risolve il problema dell'interruzione dell'elemento FIUME_751 che nell'intersezione con la SP24 risulta non continuo e sbarrato sia dal rilevato stradale che da un intervento di colmata realizzato in passato ad ovest della SP24.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

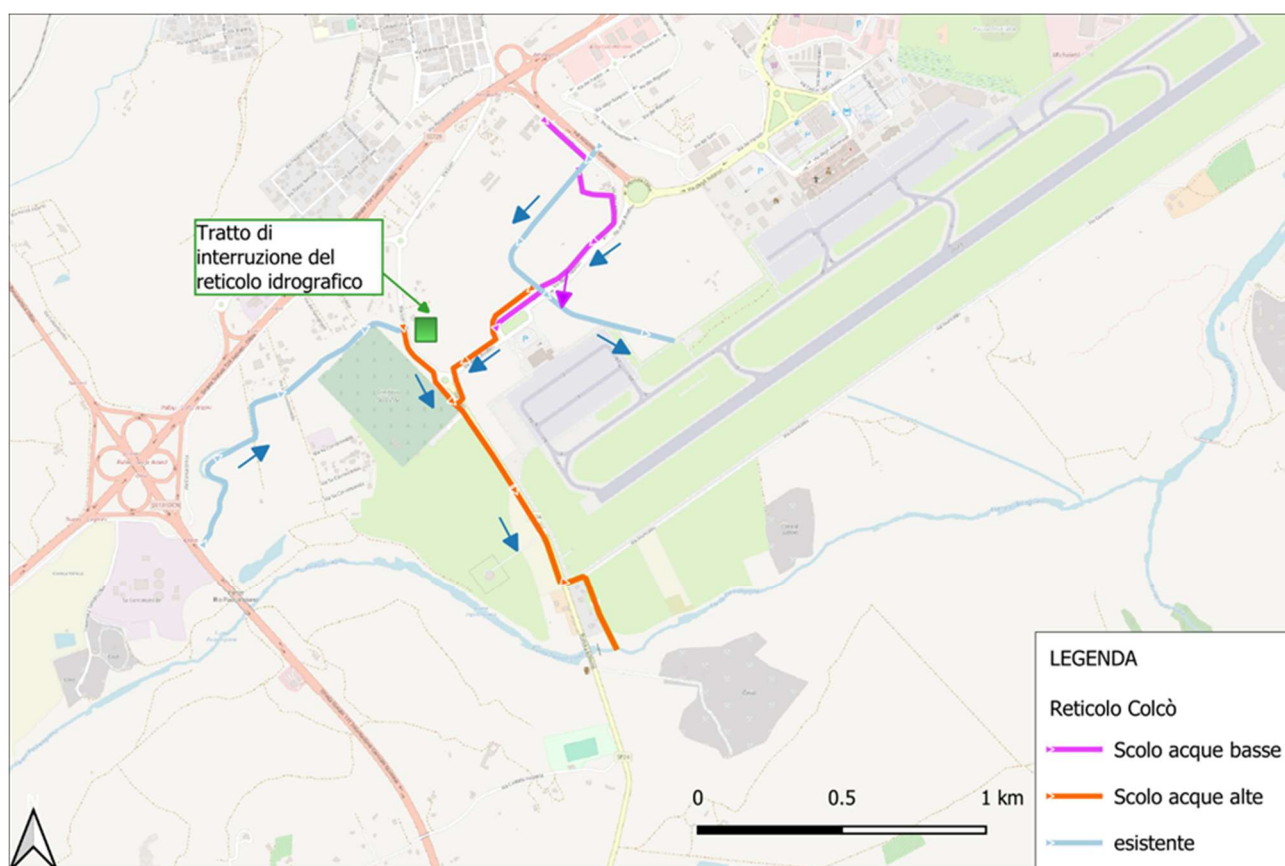


Figura 10-110 – L'asse di progetto degli elementi del reticolo idrografico ad ovest dell'area di Colcò in parziale sostituzione del tratto tombato sotto la pista dell'aeroporto (a dx) che verrà destinato ai drenaggi delle aree interne all'aeroporto e del bacino marron

Tutta la rete idrografica di nuova concezione ed anche quella esistente connessa al nuovo asse di scarico nel rio Padrongianus manterrà le quote di talweg attuali sicchè tutti i bacini in essa convergenti potranno continuare a scaricare regolarmente le proprie acque, a gravità.

Farà eccezione solo il ramo ovest interno all'area di Colcò che potrà essere alzato, a partire dal suo incile fino alla connessione con il canale parallelo a Via Loiri (arancione).

I rami interni all'area di Colcò, che rimarranno appartenenti al reticolo idrografico regionale ancorché con lay-out planimetrico differente, potranno fungere da assi di drenaggio anche per l'area del parco di Colcò (che ancorché interamente non pavimentata, necessiterà di un

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

adeguato sistema di smaltimento delle acque meteoriche); i due assi verranno perciò mantenuti ancorché con una configurazione planimetrica differente dall'attuale, come indicato nell'immagine precedente.

10.4.2 Nuovo parco urbano e nuovo parcheggio presso il nuovo Cimitero di Olbia

La seconda area che verrà interessata dalle attività di colmata sorgerà a sud del nuovo cimitero Su Lizzu dove oltre al parcheggio a servizio del cimitero è presente una piana incolta di circa 25 ha che si estende sino alle rive del fiume Padrongianus.

Il progetto del nuovo parco si affianca al parco di Colcò completando il progetto di ricucitura urbana fondante nelle intenzioni progettuali. Se la rete del TPL è già solida e presente con una fermata dedicata, viene invece integrata la rete ciclopedonale che dalla SP. 24 o con passaggio interno al parco di Colcò riconnette il nuovo Cimitero con il centro abitato. È quindi in previsione il collegamento del parco di Colcò e il parco del Cimitero con il nuovo terminal dedicato ai voli privati lungo la via degli Aviatori.

I tratti di nuova realizzazione della rete ciclopedonale sono previsti con una stratigrafia interamente drenante.



Figura 10.111 Planimetria generale nuovo parco urbano del Cimitero di Olbia e nuovo parcheggio

Il progetto del nuovo parco urbano del Cimitero rilegge i percorsi di accesso al Cimitero separando in maniera netta i flussi pedonali da quelli carrabili e realizzando una lunga promenade di accesso alle diverse sezioni cimiteriali. La promenade, pavimentata con blocchi di granito di recupero dalle opere idrauliche, avrà percorrenza prevalentemente pedonale, consentendo l'accesso carrabile per i carri funebri, mezzi di manutenzione e soccorso e chioschi per la vendita di fiori in regime precario.

L'area di parcheggio, situata in quota rispetto alla promenade di accesso, è separata da questa per mezzo di una fascia verde trattata a parco alberato. L'area di sosta si configura come ambito funzionalmente autonomo e fisicamente separato dal perimetro del parco, così da assicurare continuità di servizio a supporto del cimitero. Le superfici a parcheggio sono

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

previste con finitura in ghiaia; inoltre, sono previste sistemazioni a verde finalizzate al miglioramento del comfort microclimatico e a un più efficace inserimento paesaggistico nel contesto di riferimento. Per la realizzazione della relativa colmata verranno impiegati i materiali provenienti dal dragaggio delle foci compatibili con colonna B d.lgs. 152/06 previo lavaggio.

Dalla promenade si accede, tramite diversi accessi, al parco del Cimitero che si articola lungo due assi principali ortogonali tra loro tra due principali aree di colmata. Il parco, diversamente dal parco di Colcò e in ragione della prossimità di un luogo quale il Cimitero, avrà una vocazione meditativa con aree tematiche, punti di sosta e affacci studiati sul paesaggio circostante. In particolare, il progetto, sulle orme del parco del Padrongianus, intende ritessere il rapporto della città con il suo fiume con un sistema di percorsi pedonali a quota privilegiata che ne permettano la contemplazione e alcuni punti di accesso verso sentieri informali che ne permettano una eventuale futura fruizione in sicurezza. Il parco presenta quindi un accesso secondario nella porzione ovest di riconnessione con il quartiere artigianale ubicato sulla via Sa Corroncedda.

In analogia con quanto previsto per l'area del Colcò, prima dell'avvio delle lavorazioni sarà eseguito lo scotico dello strato superficiale di terreno vegetale. Il materiale sarà temporaneamente stoccato in area idonea e successivamente riutilizzato per il ricoprimento delle colmate, così da favorire la ricolonizzazione spontanea tramite il germoplasma locale. Gli esemplari arborei giovanili presenti in sito in buone condizioni fito-sanitarie saranno espiantati per poi essere reimpiantati all'interno dell'area di intervento, contribuendo alla conservazione della vegetazione autoctona. Le eventuali integrazioni arboree e arbustive saranno realizzate esclusivamente con specie appartenenti alla flora locale, in coerenza con il contesto di riferimento. Con riferimento alla gestione della risorsa idrica, l'intervento prevede l'assenza di irrigazione ordinaria sulle superfici di colmata. Eventuali irrigazioni di soccorso saranno limitate alla sola fase di attecchimento, secondo quanto disciplinato dal piano di monitoraggio ambientale. Tale impostazione consente di garantire il buon esito degli impianti vegetazionali senza introdurre fabbisogni idrici strutturati.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

La rimodellazione orografica rappresenta l'elemento strutturante del progetto paesaggistico del Parco del Cimitero. Le colmate sono state progettate secondo criteri di continuità morfologica, generando rilievi dolci che si inseriscono senza alterare in modo significativo lo skyline dalle principali visuali pubbliche. La modellazione orografica contribuisce alla qualificazione spaziale del parco, definendo affacci e percorsi sopraelevati che rafforzano le relazioni visive con il paesaggio limitrofo.

Le superfici a parcheggio sono schermate da fasce arbustive integrate nel sistema del verde, mentre le alberature interne migliorano il comfort ambientale e la qualità dello spazio. Analoga attenzione è stata riservata alle recinzioni perimetrali: nei fronti più urbanizzati sono previste quinte vegetali per attenuarne l'impatto visivo, mentre nei margini a contatto con ambiti naturali si adottano soluzioni leggere capaci di garantire continuità visiva e ridotto impatto percettivo.

L'impiego di pavimentazioni drenanti e materiali cromaticamente coerenti con le matrici locali contribuisce ad assicurare un'integrazione armonica delle opere nel paesaggio.

Per quanto concerne ulteriori approfondimenti relativi al Parco del Cimitero si rimanda agli elaborati specialistici (relazione *A.5.6 Relazione illustrativa nuovi parchi urbani* e tavole grafiche 3.1-NPU).

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

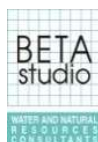




Figura 10.112 – Area del Cimitero, simulazione accesso dalla SP24.

10.4.2.1 Il sistema di irrigazione e di gestione delle acque meteoriche

Il progetto del verde si basa sulle dinamiche idriche e stagionali della vegetazione locale. Nell'area del Cimitero, per le alberature e gli arbusti sono previste esclusivamente irrigazioni di soccorso, regolate da apposito piano di monitoraggio, e saranno interamente soddisfatte dagli accumuli idrici previsti nel parco del Colcò, la cui capacità di stoccaggio risulta superiore al fabbisogno giornaliero. L'approvvigionamento avverrà mediante autobotte, in considerazione della ridotta distanza e della facile accessibilità tra le due aree.

Nell'area Cimitero è prevista anche la realizzazione di una zona destinata a parcheggio con superficie superiore a 1.000 m². In conformità alla *Direttiva regionale della Sardegna in materia di scarichi (Capo V, art. 22, comma 1, lett. O)* e in ottemperanza all'art. 113, comma 3 del D.Lgs. 152/06, è prevista l'installazione di una vasca di prima pioggia. Lo scarico avverrà nella rete fognaria esistente, nel rispetto dei limiti previsti dall'Allegato 5 alla Parte

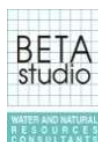
Raggruppamento temporaneo di progettisti:

III del D.Lgs. 152/06. A monte sarà installato un pozzetto per il campionamento da parte dell'Autorità competente. il calcolo del fabbisogno irriguo e il dimensionamento delle vasche di trattamento delle acque di prima pioggia, oltre all'illustrazione del sistema di irrigazione e degli scarichi è contenuto nella relazione A.5.6 – Relazione illustrativa nuovi parchi urbani.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



11 GESTIONE DEI SEDIMENTI E DELLE TERRE SALATE PRELEVATE ALLE FOCI

Si dedica un capitolo apposito alla gestione dei sedimenti e delle terre salate prelevate alle foci dei canali urbani, data l'importanza dell'argomento ancorché riferito ad un volume che è pari a meno del 5% del volume complessivo dei materiali di scavo che vengono coinvolti nell'ambito degli interventi di progetto.

11.1 Premessa

Le terre ed i sedimenti che verranno rimossi dal fondo dell'alveo e dagli allargamenti dei canali urbani Seligheddu, San Nicola e Zozò presentano, come è ovvio attendersi, una **rilevante componente di cloruri dovuta alla loro immersione in acqua salata** che, nei tratti di foce, si mescola con l'apporto di acque dolci provenienti dai bacini dei canali.

La quantità totale di terre e sedimenti che si prevede di rimuovere dalle foci dei 3 canali urbani è pari a poco meno di 120.000 m³, data dalla somma di:

- Foce san Nicola 45.400 m³ di cui 7.000 m³ nello specchio acque del golfo;
- Foce Zozò 12.800 m³ di cui 5.000 m³ nello specchio acque del golfo;
- Foce Seligheddu 60.260 m³ di cui 2.600 m³ nello specchio acque del golfo.

Tali sedimenti sono prelevati per circa 1/10 nello specchio acqueo delle foci, all'interno dei 2 golfi di Olbia e 9/10 sono invece dragati/scavati lungo l'asta dei 3 canali da quota +0,50 m s.m.m. (porzione ritenuta salata dei terreni latitanti i canali, per effetto delle oscillazioni mareali) fino a raggiungere una quota di talweg di -2,00 m s.m.m.

Per l'individuazione della destinazione delle terre e dei sedimenti salati, prelevati alle foci, sono state valutate alcune soluzioni poi scartate. Per completezza, di seguito se ne fa cenno:

- Creazione di alcune colmate portuali, interne al golfo di Olbia, sul lungomare Belaguer-via dei lidi-Mogadiscio;
- Smaltimento presso una nuova colmata industriale a Porto Torres.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

La prima ipotesi valorizzerebbe gli ambiti del golfo di Olbia, ora degradati o interclusi, e darebbe continuità ciclopeditonale alla linea di costa ma non è stato possibile svilupparla perché tale ipotesi non dispone di ATF (Adeguamento Tecnico Funzionale) da parte dell’Autorità di Sistema Portuale della Sardegna (ADSP) ed al contrario richiederebbe una variante al Piano regolatore Portuale dacché in relazione alle aree individuate per le colmate il Piano Regolatore non è stato redatto ed andrebbe perciò sviluppato, con la sua successiva procedura di approvazione ministeriale.

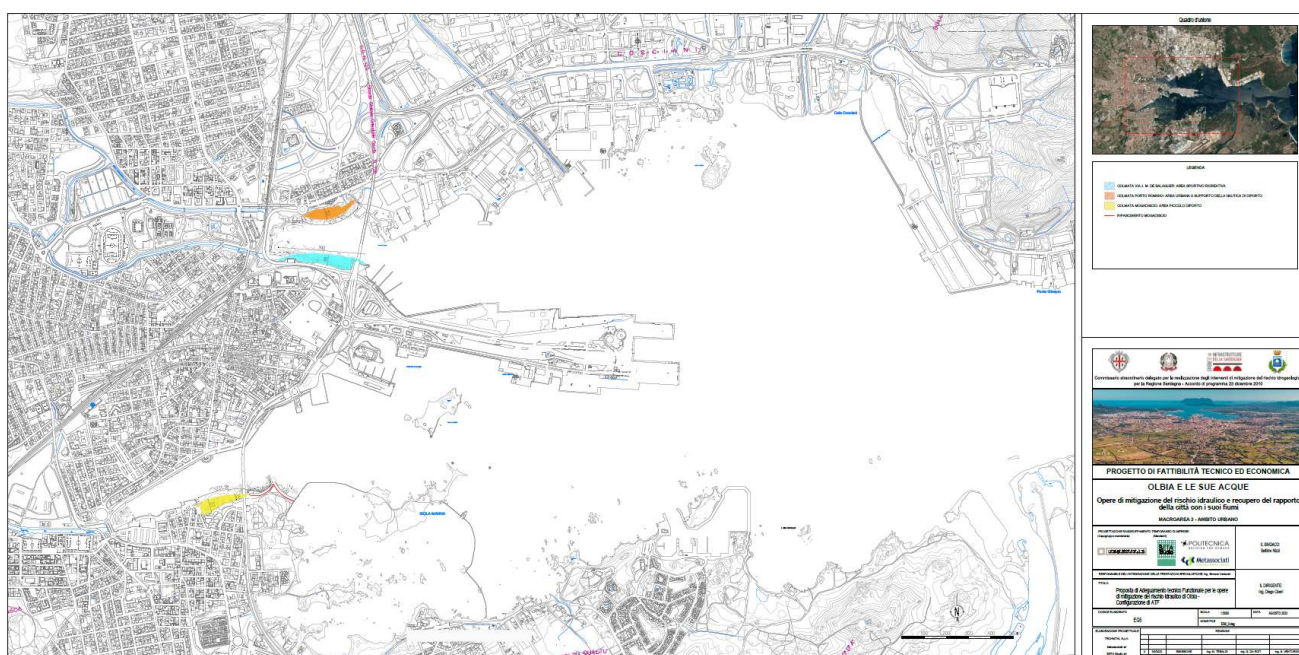
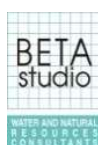


Figura 11-1 – Colmate interne al golfo di Olbia, individuate quali possibili destinazioni dei sedimenti salati provenienti dai dragaggi alle foci

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



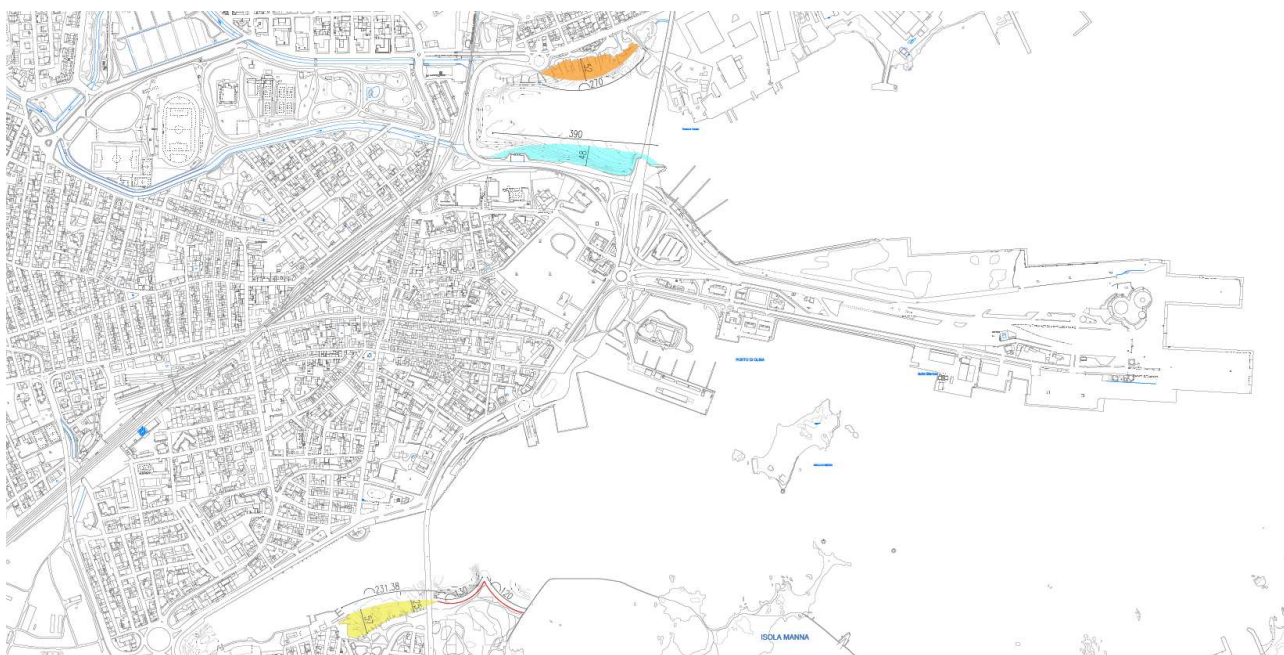


Figura 11-2 – Colmate interne al golfo di Olbia, individuate quali possibili destinazioni dei sedimenti salati provenienti dai dragaggi alle foci - particolare

La stessa ADSP ha dato preferenza ad altre soluzioni, tra le quali il conferimento dei sedimenti dragati in una nuova colmata a Porto Torres.

Tale ipotesi è apparsa però **troppo onerosa** perché comporta costi elevati (quasi 6 milioni €) e lunghi trasporti via mare, come indicato nella immagine che segue (100 miglia, circa).

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

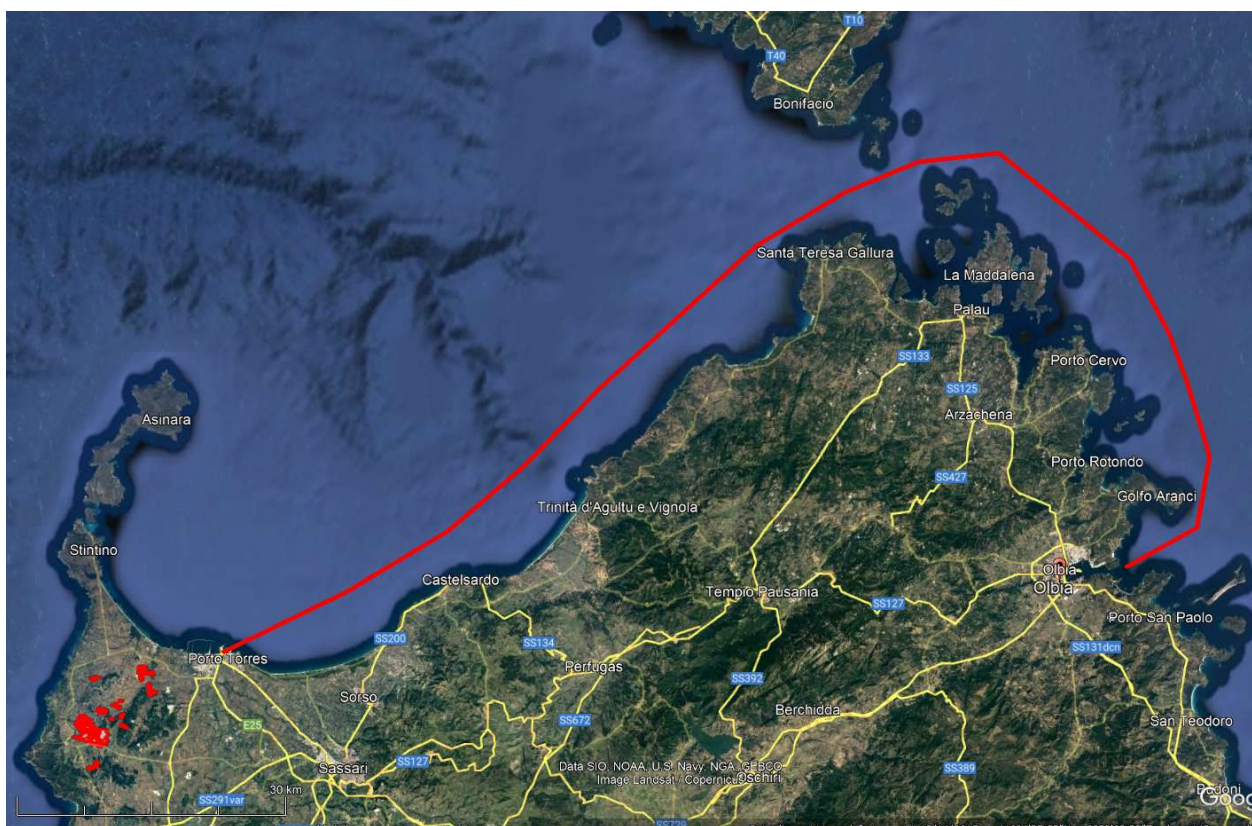


Figura 11-3 – Percorso Olbia – Porto Torres per il conferimento in colmata dei sedimenti salati prelevati alle foci

Anche la soluzione di recapitare una parte dei materiali di scavo presso la discarica di Spiritu Santu, valutata e percorsa nell’ambito del progetto depositato a Dicembre 2023, è stata scartata poiché la vasca per il dilavamento dei sedimenti si è rivelata essere collocata su sedime ove insistono alcuni pozzi di messa in sicurezza permanente della discarica.

Pertanto, il CIPNES, gestore dell’area, che dapprima aveva dato formale autorizzazione e consenso, ha poi comunicato l’impossibilità di realizzazione dell’intervento.

Si rimanda per la descrizione della soluzione progettuale qui scartata alla versione della Relazione Generale depositata a Dicembre 2023 nell’ambito dell’avvio della procedura di VIA.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

11.2 La gestione dei sedimenti e delle terre salate prelevate alle foci: soluzioni di progetto

Scartate le ipotesi su menzionate, si descrive di seguito la soluzione individuata, ampiamente discussa con gli enti deputati a rilasciare autorizzazioni e nullaosta e che appare, al fine del processo istruttorio condotto nell'ambito della procedura di valutazione di impatto ambientale la soluzione ottimale.

Le operazioni di scavo e di dragaggio alle foci dei canali urbani e nelle loro aste terminali pongono alcune questioni che gli altri scavi previsti nel presente progetto non pongono poiché essi coinvolgono **materiali in larga misura a contatto con acqua salata** e quindi carichi di concentrazioni di cloruri e di solfati.

Inoltre, la loro collocazione nelle aste terminali dei corsi d'acqua e negli apparati di foce potrebbe averli esposti nel tempo anche alla miscelazione con sostanze inquinanti che, nell'ambito delle operazioni di caratterizzazione svolte nell'ambito del presente progetto, sono state talora rilevate, soprattutto nei sedimenti collocati nella parte più avanzata dell'area sottoposta al dragaggio ovvero quella più profonda della porzione degli specchi acquei di foce sottoposti a dragaggi e caratterizzata da maggiore presenza di materiali fini.

Si illustrano di seguito le operazioni di scavo e dragaggio dei tratti terminali delle aste dei 3 corsi d'acqua urbani interessati: Seligheddu, san Nicola e Zozò.

I materiali verranno gestiti ai sensi dell'articolo 184-quater del D.lgs. 152/2006 **in regime di rifiuto** poiché il contenuto salino presente nei sedimenti non permette di riutilizzarli tal quale presso le aree a terra individuate come siti di destinazione.

Il codice ERR associato ai sedimenti è il 17.05.06.

La scelta di non procedere secondo DM 173/2016 "Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini" è stata concordata con gli enti superiori e rappresenta un **elemento di prudenza e di cautela** del progetto che nel considerare tutti i sedimenti come equiparati a rifiuto, li **sottopone tutti a trattamento**, pur potendo, alcuni di essi, consentire un utilizzo diretto.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

I sedimenti, perciò, vengono considerati “rifiuto” da sottoporre a trattamento di recupero fino allo stato “End of Waste” per il loro successivo riutilizzo.

Nel presente documento sono illustrati i risultati delle caratterizzazioni effettuate sul materiale oggetto di dragaggio e scavo e sui siti di destinazione, comprese le aree marino costiere, laddove le caratterizzazioni sono state effettuate ai sensi dell'ex DM 173/2016, ad integrazione di quelle già fatte ai sensi del DPR 120/2017, pur avendo assunto di qualificare tutti i materiali dragati come rifiuto.

Inoltre, vengono illustrate le modalità di esecuzione delle operazioni di dragaggio e scavo, nonché la gestione successiva del materiale rimosso (e delle acque salate) per renderlo compatibile con i siti di destinazione.

Viene illustrato anche il funzionamento dell'impianto di soil washing, utilizzato per il trattamento dei sedimenti gestiti in regime di rifiuto, nonché la gestione delle acque impiegate nel processo.

Si tratta di un impianto di recupero inquadrato ex art. 208 del D.Lgs. 152/06.

I rifiuti che vengono conferiti a recupero (i sedimenti dragati) sono qualificati nel codice ERR 17.05.06.

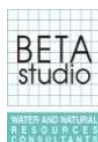
Il suo uso sarà temporaneo, per massimo 9 mesi, che è la durata massima complessiva delle operazioni di dragaggio alle foci dei canali urbani dai quali verranno prelevati i sedimenti da trattare.

Nel presente progetto, dunque, si assume di gestire i sedimenti e le terre provenienti dal dragaggio delle foci, dopo il loro stoccaggio presso il molo Cocciani, come descritto nella relazione di “progetto di dragaggio” PFTE-RT-A.5.4., caricando gli stessi, dopo che avranno perso gran parte del loro contenuto d'acqua, su camion per due differenti destinazioni:

1. la zona retrostante della spiaggia di Pittulongu;
2. le colmate presso l'area di Colcò.

Una volta giunti al molo Cocciani, i materiali verranno perciò gestiti ai sensi dell'articolo 184-quater del D.lgs. 152/06, qualificandoli come rifiuti e sottoponendoli a trattamento e recupero fino ad End of Waste.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



11.2.1 Gestione dei materiali dragati da destinare a Pittulongu

Una parte, circa 10.000 m³, di sedimenti dragati alle foci, di ottima qualità costituiti da sabbia, previa vagliatura ed idrociclonatura tesa a rimuovere la componente pelitica presso il molo Cocciani, verranno utilizzati presso la spiaggia di Pittulongu per **ricreare il cordone dunale** che in passato separava i laghetti e le paludi dalla spiaggia.

Per le analisi dei risultati delle attività di caratterizzazione del sito di prelievo e di destinazione si rimanda alla “Relazione di dragaggio e gestione sedimenti” (elaborato A.5.4) ed al paragrafo 11.3.3 “Creazione di dune presso il litorale di Pittulongu della presente relazione”.

11.2.2 Gestione dei materiali dragati ai sensi dell’art. 184-quater

La parte residuale dei sedimenti e delle terre, pari a circa 108.460 m³, che non verrà utilizzata presso la spiaggia di Pittulongu verrà invece destinata:

- in parte all'area di Colcò, ove è prevista la creazione di un **grande parco urbano** mediante la collocazione delle terre provenienti dagli scavi delle gallerie in agro di Olbia, nell'ambito del quale è prevista anche la creazione di **zone a parcheggio** per gli avventori del parco e ad integrazione dei parcheggi già presenti nell'area, a servizio dell'area aeroportuale
- in parte nell'area del Cimitero di Olbia dove è prevista la realizzazione di **zone a parcheggio** a servizio dell'area e di un parco.

Poiché, stante il loro contenuto salino, non è possibile riutilizzare i materiali dragati e le terre salate direttamente presso le aree sopra individuate, si rende necessario un trattamento di rimozione del contenuto di cloruri e solfati.

Per tali ragioni, essi vengono, nel presente progetto, considerati “rifiuto” da sottoporre a trattamento di recupero fino allo stato “End of Waste” per il loro successivo riutilizzo.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Si assume nel presente progetto che terre e sedimenti salati siano da considerare rifiuto e che il loro lavaggio nell'impianto soil washing si configuri come un'attività di “recupero” al termine della quale, essi possano cessare di essere considerati rifiuti (end of waste).

Ai fini della cessazione della qualifica di rifiuto dei sedimenti, si fa specifico riferimento a quanto disposto dall'art. 184-quater del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Ai sensi dell'art.184 – quater del D.lgs 152/06, **i materiali dragati sottoposti ad operazioni di recupero in casse di colmata o in altri impianti autorizzati ai sensi della normativa vigente, cessano di essere rifiuti** se, all'esito delle operazioni di recupero, che possono consistere anche in operazioni di cernita e selezione, soddisfano e sono utilizzati rispettando i seguenti requisiti e condizioni:

- a. **non superano i valori delle concentrazioni soglia** di contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 al titolo V della parte quarta, con riferimento alla destinazione urbanistica del sito di utilizzo, o, in caso di utilizzo diretto in un ciclo produttivo, rispondono ai requisiti tecnici di cui alla lettera
- b. **è certo il sito di destinazione e sono utilizzati direttamente, anche a fini del riuso o rimodellamento ambientale, senza rischi per le matrici ambientali interessate** e in particolare senza determinare contaminazione delle acque sotterranee e superficiali. In caso di utilizzo diretto in un ciclo produttivo, devono, invece, rispettare i requisiti tecnici per gli scopi specifici individuati, la normativa e gli standard esistenti applicabili ai prodotti e alle materie prime, e in particolare non devono determinare emissioni nell'ambiente superiori o diverse qualitativamente da quelle che derivano dall'uso di prodotti e di materie prime per i quali è stata rilasciata l'autorizzazione all'esercizio dell'impianto.

Stante che i materiali dragati troveranno una **destinazione certa** (prevista in opere che sono parte integrante del presente progetto) e che i valori delle **concentrazioni soglia di contaminazione sono inferiori ai limiti della Col. A e della Col. B** a seconda della loro

destinazione finale, si ritiene che a valle dell'operazione di recupero possano cessare di essere un rifiuto.

Di seguito si descrivono le modalità di conduzione delle attività previste, che dal punto di vista amministrativo possono essere qualificate come:

- **R13: messa in riserva di rifiuti non pericolosi** costituiti da fanghi di dragaggio (CER 17.05.06) in attesa del loro recupero, per una capacità massima pari a 108.460 m³, ossia pari al quantitativo di sedimenti da allocare nelle vasche;
- **R5: Riciclaggio/recupero di altre sostanze inorganiche, ossia le attività di rimozione dei cloruri e controllo che si prevede di effettuare sui fanghi di dragaggio (CER 17.05.06) ai fini della cessazione della loro qualifica di rifiuto.**

Qualora al termine dei trattamenti all'interno dell'impianto soil washing i materiali non dovessero essere conformi alla collocazione nel sito di destinazione, questi potranno essere conferiti, ai sensi di legge, in discariche autorizzate.

Le operazioni effettuate di cui ai punti R5 ed R13 rientrano all'interno delle categorie dell'allegato B1 alle Direttive regionali approvate con la D.G.R. n. 11/75 del 2021, in particolare al punto 7u **"impianti di smaltimento e recupero di rifiuti non pericolosi, con capacità complessiva superiore a 10 t/g, mediante operazioni di cui all'allegato C, lettere da R1 a R9, della parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152"**, per cui dovranno essere sottoposte alla procedura di verifica di assoggettabilità alla V.I.A. regionale; di conseguenza **si richiede che tale operazioni vengano autorizzate all'interno del procedimento di V.I.A. in corso.**

In alternativa le autorizzazioni verranno ottenute prima della realizzazione dell'impianto e della sua messa in esercizio.

Come prescritto dal medesimo articolo, al fine di escludere eventuali rischi di contaminazione delle acque sotterranee, prima di trovare la loro sistemazione finale, i materiali di dragaggio saranno sottoposti a **test di cessione**, secondo quanto previsto dal Piano Gestione Materie e dal Piano di Monitoraggio Ambientale.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Per quanto attiene dunque la gestione dei sedimenti e delle terre salate, la soluzione di progetto che è stata individuata dopo l'esame delle varie alternative è sintetizzata nella tabella che segue (Cfr. Tabella 11-1).

Tabella 11-1- Destinazione per riutilizzo dei sedimenti e delle terre salate prelevati alle foci

Materiali carichi di cloruri	Volume totale [m³]	Volumi ripartiti [m³]	Area di origine	Area di destinazione
Sedimenti (S) provenienti dai dragaggi delle foci e dei tratti finali dei rii	48.800	16.000	San Nicola (SN) (campioni pessima qualità ex DM 173/2016)	Compatibile con colonna B d.lgs. 152/06. Collocazione nelle aree a parcheggio previo lavaggio
		12.800	Zozò (ZZ)	Compatibile con colonna B d.lgs. 152/06. Collocazione nelle aree a parcheggio previo lavaggio
		10.000	Seligheddu (SE) (campioni in classe A ex DM 173/2016)	Dune Pittulongu
		10.000 (7.000 di pelite e pietrisco + 3.000 in classe C ex DM 173)	Seligheddu (SE)	Compatibile con colonna B d.lgs. 152/06. Collocazione nelle aree a parcheggio previo lavaggio
Terre e rocce (TRS) ottenute dagli allargamenti dei rii	69.660	29.400	San Nicola (SN)	Compatibile con colonna A d.lgs. 152/06. Collocazione nel parco di Colcò previo lavaggio
		0	Zozò (ZZ)	-
		40.260	Seligheddu (SE)	Compatibile con colonna A d.lgs. 152/06. Collocazione nel parco di Colcò previo lavaggio

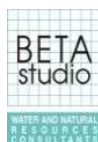
Tabella 11-2- Volumi e destinazione dei sedimenti e delle terre salate

Destinazione	Volumi (m³)	Trattamento
Parco di Colcò (col. A D.Lgs. 152/06)	29.400 (SN, TRS) + 40.260 (SE, TRS) = 69.660	Lavaggio
Cordone dunale di Pittulongu (dm 173/2016)	10.000	Selezione e vagliatura presso il molo Cocciani
Parcheggi (col. B D.Lgs. 152/06)	16.000 (SN, S) + 12.800 (ZZ, S) + 10.000 (SE, S) = 38.800	Lavaggio

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



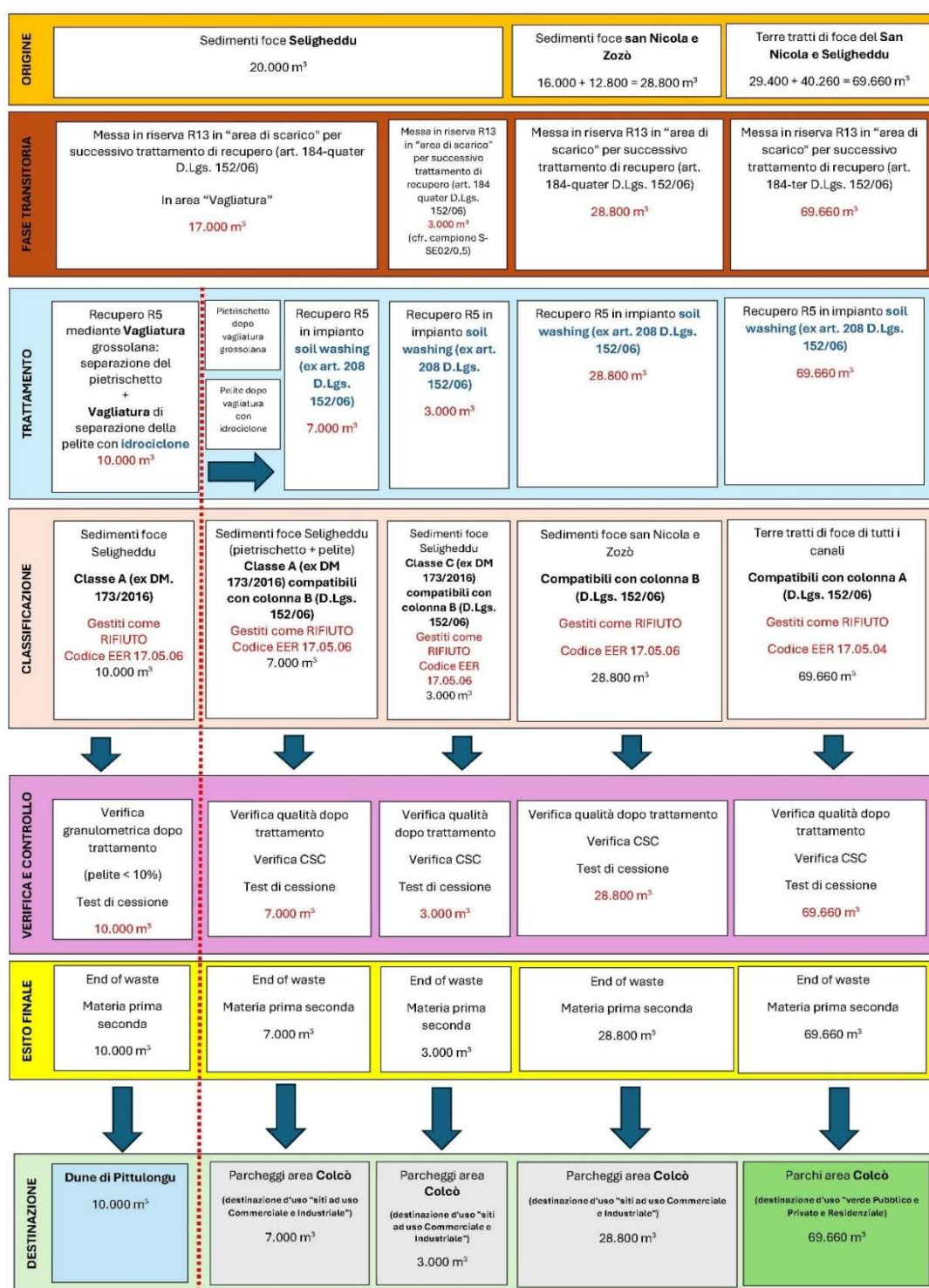


Figura 11-4 – Trattamento e destinazione di sedimenti e terre salate nello scenario di progetto

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

11.2.3 Dragaggio alle foci e processo di soil washing dei sedimenti per la rimozione dei sali

Le operazioni di dragaggio alle foci dei rii urbani e lungo i tratti terminali degli stessi avverranno, per la parte oltre i ponti di foce, mediante l'utilizzo di un **pontone semovente** (oppure movimentato da funi collegate a terra) e **bettolina di carico** (Figura 11-5): sul pontone sarà collocato il mezzo meccanico di scavo che potrà essere costituito da gru a fune o braccio meccanico, dotato di benna a **grappo di tipo ambientale** (Figura 11-6) oppure pompa/sorbona. Il grappo ambientale consente di minimizzare la diffusione di torbida nell'intorno del dragaggio ed avere maggiore precisione di dragaggio. In alternativa potrà esser usata pompa disgregatrice e sorbona.

La bettolina potrà essa stessa essere dotata di mezzo di scavo oppure fungere solo come mezzo di carico e trasporto.



Figura 11-5 – A sx bettolina di carico; a dx motonave con stiva di carico

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

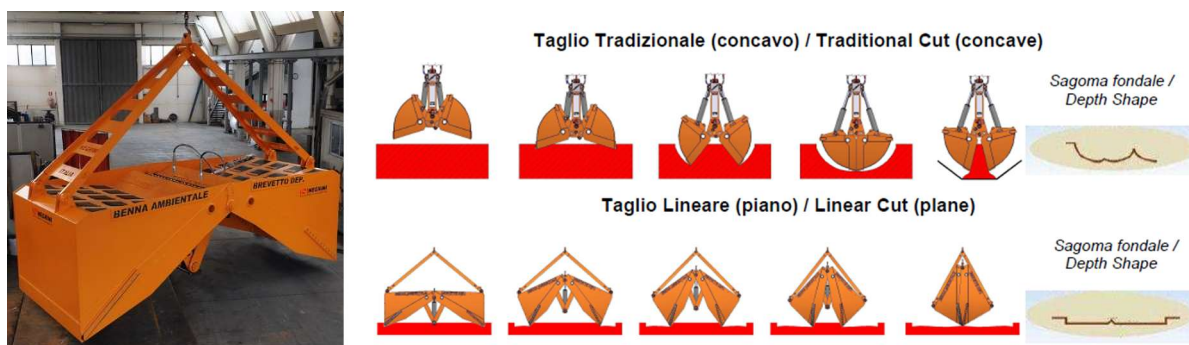


Figura 11-6 – Benna a grappo di tipo ambientale

Lo scavo procederà in avanzamento dal largo verso l'interno cosicché la batimetria – 2,00 m s.m.m. procederà essa stessa dal largo verso l'interno e renderà disponibili i necessari pescaggi per il movimento dei mezzi operatori.

Durante le fasi di scavo, l'area interessata sarà protetta con panne galleggianti sicché l'eventuale formazione locale di torbidità venga trattenuta nell'area di scavo.



Figura 11-7 - Esempio di panne galleggianti per il contenimento di torbidità locale in fase di dragaggio

La benna a grappo potrà:

- 1) essere posizionata su un piccolo pontone e caricare il materiale dragato su bettoline che avranno la funzione di trasportare il materiale fino alla banchina del molo Cocciani per lo scarico,

- 2) essere posizionata direttamente su ciascuna bettolina che sarà indipendente per le fasi di dragaggio e trasporto in banchina.

Il materiale dragato presente all'interno della bettolina avrà mediamente un contenuto d'acqua del 20% in volume, dato dalla somma di acqua interstiziale ed acqua di dragaggio che viene raccolta dalla benna.

Perciò il **volume d'acqua salata contenuta nel volume complessivo di sedimenti dragati pari a 118.460 m³ è pari a circa 23.692 m³.**

Gli scavi a monte dei ponti di foce lungo il Rio Seligheddu, il canale Zozò e il riu san Nicola avverranno mediante metodi tradizionali, con benna caricata su escavatore il quale percorrerà le sponde dei canali e caricherà il materiale su camion. Tali camion raggiungeranno i punti di carico sul bordo dei due golfi per il carico delle bettoline.

Una bettolina (delle più grandi fra quelle che navigano in bassi fondali) può portare fino **140 m³/viaggio**. Sono presenti in commercio diverse tipologie di bettolina con diverse capacità di carico, anche inferiori. Nel capitolato speciale d'appalto si indicheranno eventuali prescrizioni sulla capacità minima e massima delle bettoline, anche in ragione degli esiti dell'istruttoria presso il Servizio Valutazioni Ambientali (SVA).

Data la quantità totale di materiale da trasportare (circa 120.000 m³) (non considerando effetti di bulking, non prevedibili per i materiali granulari interessati), il numero di viaggi è pari a circa 860.

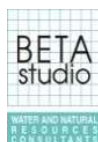
Il deposito dei materiali prelevati, il loro trattamento ed il loro carico su camion, avverrà presso la banchina portuale del molo Cocciani.

Il comune di Olbia con nota prot. n. 144519 del 25/11/2024 e poi con successiva nota prot. n. 29379 del 14/10/2025 ha richiesto la concessione del molo all'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sardegna allegando alla richiesta la presente relazione nonché gli elaborati grafici a supporto (Tav. 6.01.35 Organizzazione delle operazioni di dragaggio alle foci dei canali, Tav. 6.01.36 Organizzazione del trasbordo dei sedimenti dragati al molo Cocciani).

L'Autorità portuale ha risposto positivamente con nota Prot. 32306 del 12/11/2025.

Ipotizzando 5 viaggi al giorno, sono necessari 172 giorni di lavoro, pari a circa 6 mesi.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



La produzione media giornaliera di materiale con deposito e lavaggio presso il molo Cocciani è pari a circa **700 m³/g**.

La tempistica sarà compiutamente pianificata sulla base della produttività del grappo utilizzato e del numero e tipologia di bettoline che sarà possibile utilizzare per il dragaggio e sarà definita nel Piano di Cantierizzazione del Progetto Esecutivo, salvo diverse prescrizioni del Servizio Valutazioni Ambientali (SVA).

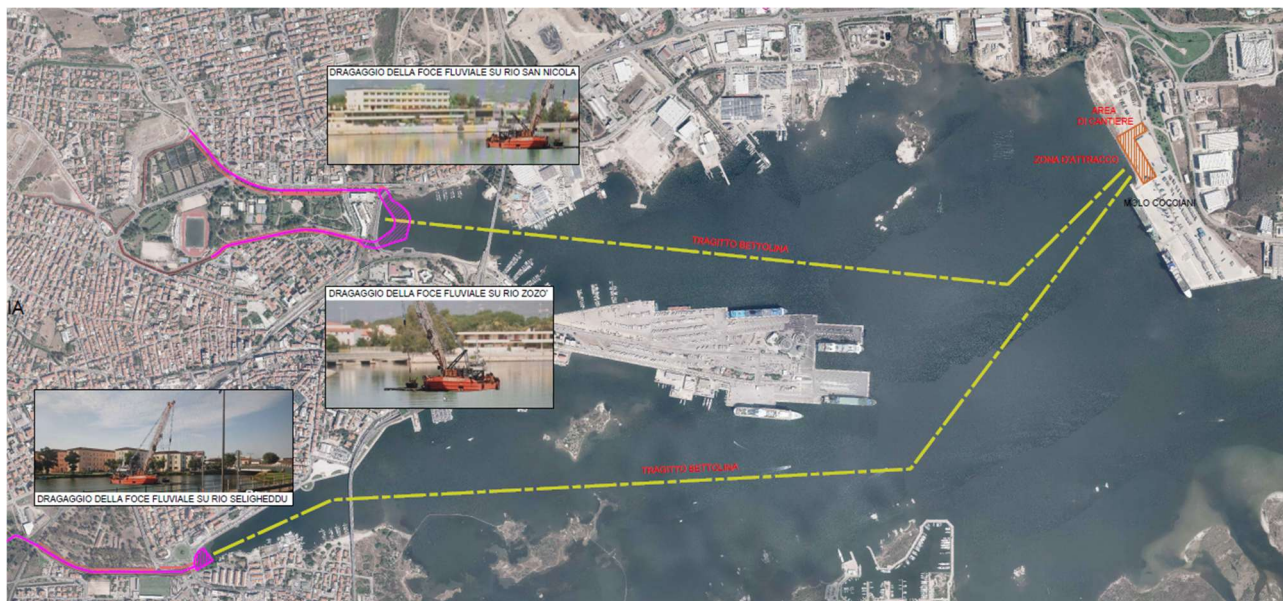


Figura 11-8 - Tragitto delle bettoline dalle foci alla banchina Cocciani

Per lo scarico in banchina potrà essere previsto un altro mezzo a grappo collocato a terra che provvederà a scaricare le bettoline e a depositare il materiale sulla banchina. In alternativa, lo scarico potrà avvenire con il grappo disponibile sulla bettolina stessa.

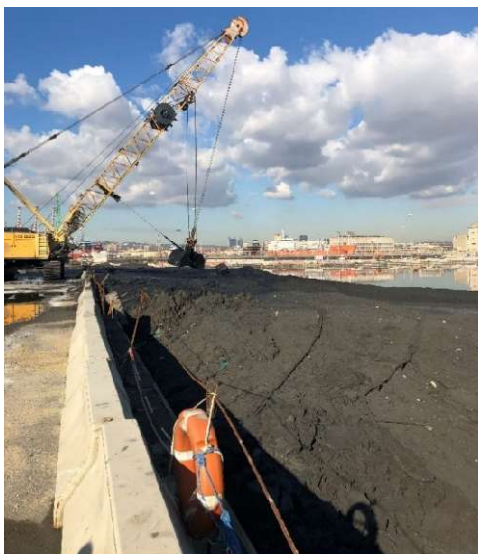


Figura 11-9 - Mezzo a grappo collocato a terra provvederà a scaricare le bettoline e a depositare il materiale sulla banchina. Nella foto (Porto di Napoli – progetto: Technital S.p.A.) è visibile il deposito del materiale dragato sulla banchina in un’area delimitata da New Jersey

L’attracco al molo Cocciani avverrà nella sua porzione più orientale ove i fondali sono pari a circa 3,00 m; nella parte nord-occidentale i fondali sono troppo bassi (- 1,00 m s.m.m.).

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

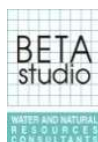


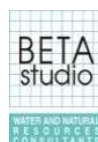


Figura 11-10 - Zona sud-orientale della banchina Cocciani ove verranno scaricati i sedimenti dragati

L'attracco delle bettoline avviene con l'ausilio di 2 briccole previste nell'ambito del presente progetto.

Per la posa briccola per "immissione in mare" servirà acquisire autorizzazione ai sensi dell'Art. 109 comma 1° lett. B del D.Lgs. 152/06.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



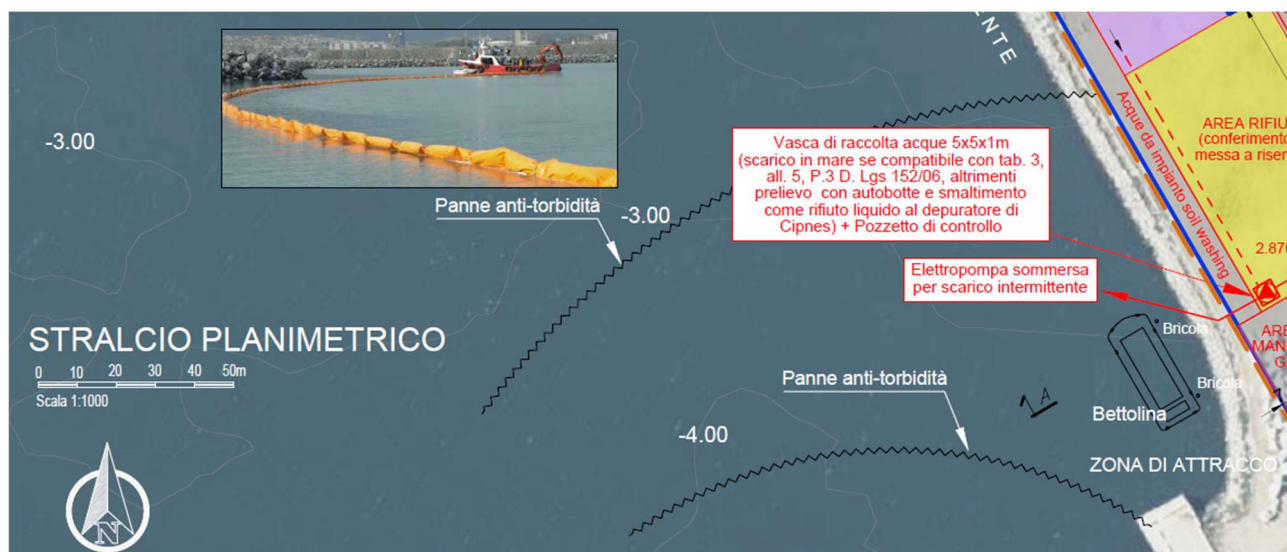


Figura 11-11 - Attracco della bettolina al molo Cocciani - pianta: si notino le 2 briccole e le panne anti-torbidità

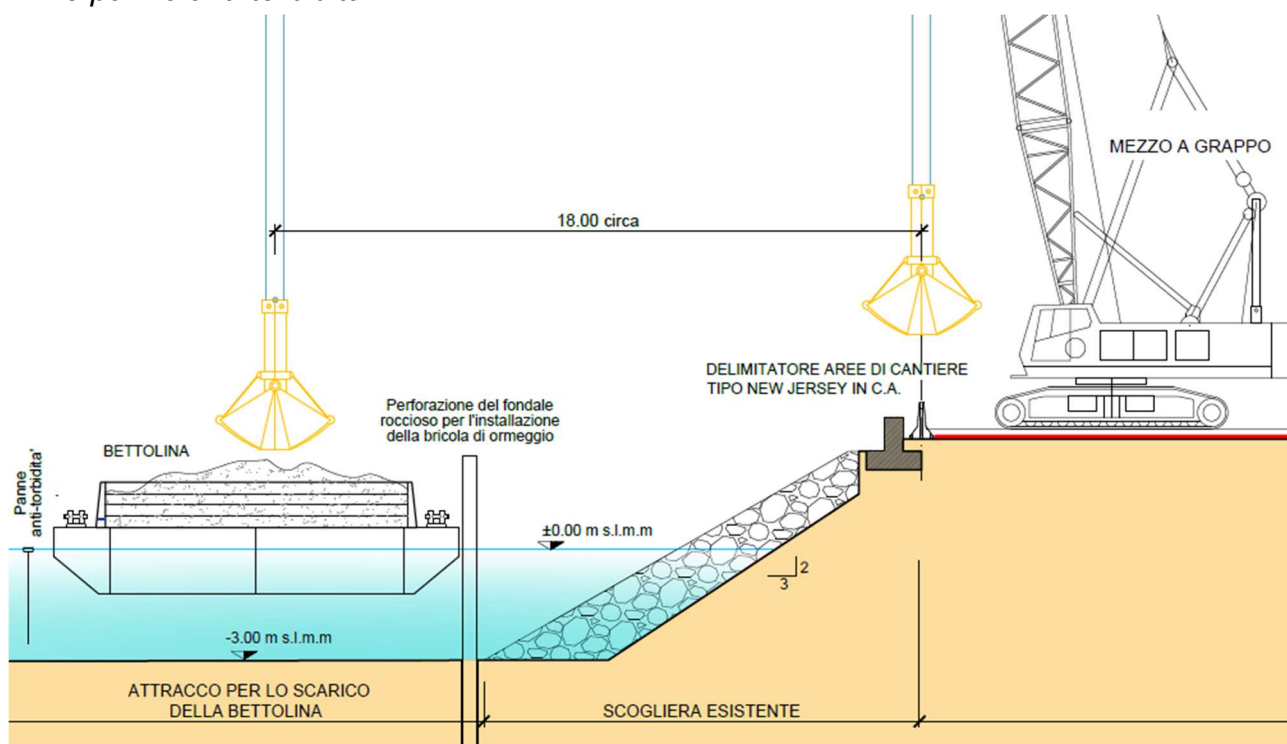
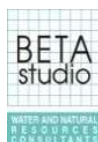


Figura 11-12 - Attracco della bettolina al molo Cocciani - sezione: si noti la briccola e le panne antitorbidità

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



11.2.4 Sedimenti provenienti dalla foce del Seligheddu

I sedimenti prelevati alla foce e nell'alveo del Seligheddu, circa 20.000 m³ (comprensivi di quelli collocati oltre il ponte di via Roma, nel golfo e quelli depositati sul fondo del rio, a monte del ponte di via Roma), sono composti di:

- 17.000 m³ in classe A
- 3.000 m³ in classe C

L'identificazione viene operata già all'atto dello scavo/dragaggio dacché il campione S-SE02/0,5 prelevato nella posizione indicata in figura già consente di isolare un volume di 3.000 m³ in classe C e che pertanto non potrà essere usato per le dune di Pittulongu.

Perciò le bettoline (circa 21 viaggi, ovvero 4 giorni, per 5 viaggi al giorno) che trasporteranno questi 3.000 m³ conferiranno il materiale nell'area di scarico al molo Cocciani e da lì al trattamento di soil washing di cui si dirà più avanti.

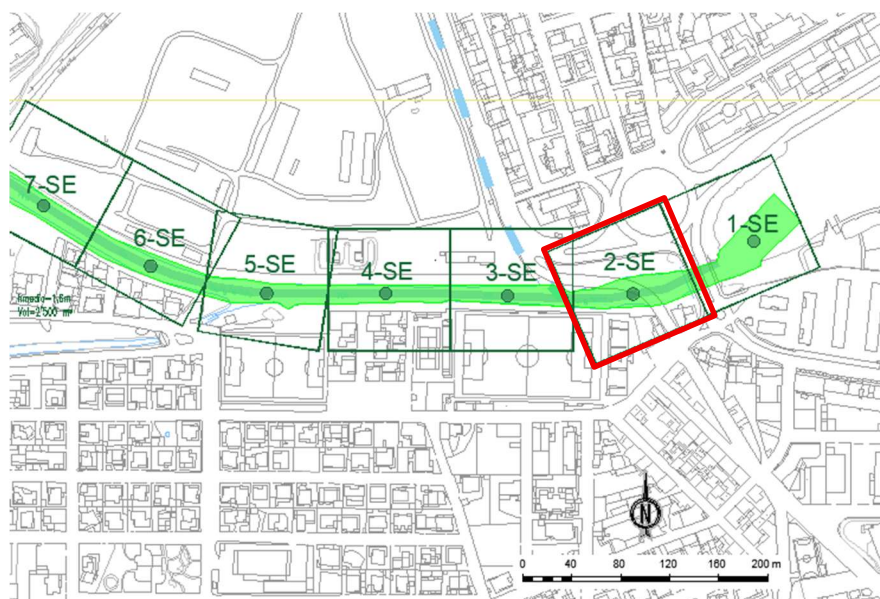


Figura 11-13 - Ubicazione del campione S-SE02/0,5 che consente di isolare 3.000 m³ in classe C

E' stato deciso che la frazione sabbiosa di miglior qualità proveniente dalla foce del rio Seligheddu verrà utilizzata per le dune di Pittulongu (ove ne servono 10.000 m³); perciò i

sedimenti in classe A (comunque equiparati a rifiuto) verranno sottoposti ad un processo di **vagliatura** in 2 stadi: mediante vagliatura grossolana (per separare il pietrischetto dalla sabbia e dagli altri materiali più fini) e poi idrociclonatura (per separare le sabbie dai materiali più fini, ovvero la pelite) ed inviati a 2 diverse destinazioni: spiaggia di Pittulongu (per le sabbie) e parcheggi di Colcò e Cimitero (per il pietrischetto e la pelite). In particolare

- 1) il materiale di matrice grossolana (pietrischetto) verrà collocato nelle aree a **parcheggio** delle colmate (perché assimilabile a materiale in Col. B ex D.Lgs. 152/06) previo il lavaggio per la rimozione dei cloruri;
- 2) i materiali fini (pelite) (separata dalle sabbie mediante idro-ciclonatura) verranno collocati nelle aree a **parcheggio** delle colmate (perché assimilabile a materiale in Col. B ex D.Lgs. 152/06) previo il lavaggio per la rimozione dei cloruri;
- 3) i materiali di matrice sabbiosa (sabbia), pari circa a 10.000 m³ dai quali non dovrà essere rimosso il contenuto di cloruri perché la loro destinazione è in ambiente marino (**spiaggia** di Pittulongu), verranno comunque sottoposti a vagliatura e idrociclonatura per rimuovere pietrischetto e pelite (di cui ai punti 1 e 2).

Solo il quantitativo associato alla classe C (poco meno di 3.000 m³) (la cui provenienza è ben individuata dalla posizione del campione che ne ha rivelato la presenza) verrà mantenuto separato dal resto ed inviato, previo lavaggio, a Colcò.

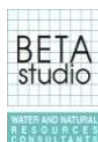
Perciò i sedimenti provenienti dal Seligheddu avranno la seguente destinazione:

- circa 10.000 m³ di sabbia pulita e vagliata con idrociclone verranno inviati a Pittulongu;
- circa 7.000 m³ in classe A (pelite o materiale grossolano assimilabile a pietrischetto) verranno inviati a Colcò, nelle aree a parcheggio.
- circa 3.000 m³ in classe C verranno lavati e poi inviati a Colcò

11.2.5 Trattamento di vagliatura delle sabbie provenienti dalla foce del Seligheddu

La vagliatura delle sabbie destinate a Pittulongu avverrà in 2 step: vagliatura grossolana per separare il pietrischetto dalle matrici più fini (sabbia e pelite) e poi idrociclonatura per

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



separare la pelite dalla sabbia.

Si segnala come i 17.000 m³ di materiale che devono essere vagliati per ricavarne poi i 10.000 da destinare a Pittulongu verranno vagliati in un **impianto separato dall'impianto di soil washing** di cui si dirà nei capitoli successivi.

Ciò al fine di mantenere separati da tutti gli altri materiali i volumi di sabbie di classe A che si sono individuati ed isolati per essere destinati alla spiaggia di Pittulongu.

La particolare caratteristica del sito di destinazione, infatti, suggerisce di trattare i materiali da destinarvi in modo separato da tutti gli altri pur potendo l'impianto di soil washing per come è concepito trattare tutti i materiali punto si tratta di una cautela ulteriore ai fini di garantire la corretta destinazione dei materiali di maggior qualità alla spiaggia di Pittulongu.

Vagliatura grossolana

La vagliatura potrà avvenire con un vaglio mobile come quello riportato in figura che segue.



Figura 11-14 - Esempio di vaglio mobile per separazione sabbia e ghiaia/pietrisco

Idrociclonatura

L'idrociclonatura delle sabbie destinate a Pittulongu viene operata per rimuovere la parte di pelite che in taluni campioni eccede il 10%.

L'idrociclonatura delle sabbie è un processo di separazione e classificazione dei materiali

granulari (come sabbie e limi) sfruttando un idrociclone, cioè un apparecchio che utilizza la forza centrifuga generata da un flusso idraulico in pressione.

Principio di funzionamento

- La sospensione di sabbia e acqua entra tangenzialmente nell'idrociclone.
- Il moto vorticoso crea una forte accelerazione centrifuga:
- le particelle più grossolane e pesanti (sabbie) vengono spinte verso la parete e scaricate in basso (sottoflusso, o underflow),
- le particelle più fini e leggere (limi, argille) restano sospese e vengono evacuate dall'alto (sovraflusso, o *overflow*).

Stanti i contenuti volumi di materiali da trattare per ottenere le sabbie da destinare alla spiaggia di Pittulongu, l'idrociclone da utilizzare per tali materiali potrà essere di contenute dimensioni e comunque differenziato, per le ragioni sopra esposte, dall'idrociclone di cui è dotato l'impianto di soil washing.

Di seguito si riporta un'immagine di un idrociclone di piccole dimensioni che potrà essere utilizzato per le sabbie di Pittulongu.

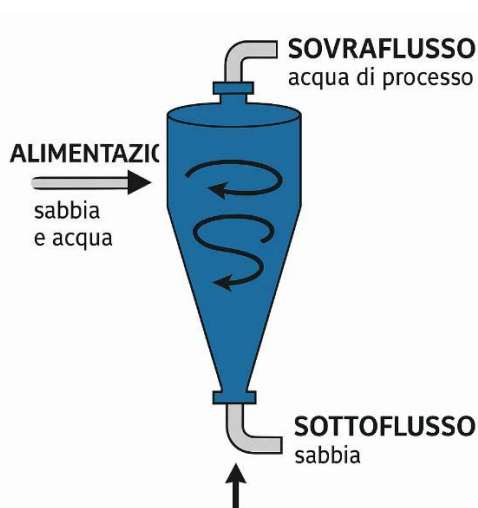


Figura 11-15 - Esempio di idrociclone compatto per lavaggio sabbie (capacità massima $Q=360 \text{ m}^3/\text{h}$)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

11.2.6 Sedimenti provenienti dalla foce dei rii san Nicola e Zozò

I sedimenti del San Nicola, Zozò, una volta palabili, verranno collocati insieme alla frazione grossolana (pietrischetto) e pelitica del Seligheddu, separati per vagliatura, presso l'area a parcheggio delle colmate in quanto compatibili con i siti di colonna B della Tabella 1 allegato V parte IV titolo V del D.Lgs. 152/06.

Quindi tutti i sedimenti, eccezion fatta per le sabbie in classe A provenienti dalla foce del Seligheddu, **verranno utilizzati nelle aree a parcheggio presso le aree Colcò e Cimitero di Olbia.**

11.2.7 Le terre salate

Le terre ottenute dagli allargamenti dei rii (assunte, cautelativamente, salate per effetto del processo di rilascio di sali dovuto alle oscillazioni mareali), circa 69.660 m³, poiché di qualità compatibile con le aree a verde (colonna A del D.Lgs. 152/06) verranno riutilizzate presso i parchi di nuova realizzazione presso l'area di Colcò e del cimitero di Olbia.

Una volta rese palabili dall'evaporazione e percolazione dell'acqua, verranno quindi allocate presso i parchi di Colcò o del Cimitero, previo lavaggio nell'impianto di soil washing.

11.2.8 Attività di prelievo e trasporto dei materiali da conferire a siti finali

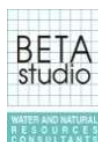
I camion che preleveranno i materiali presso il molo Cocciani avranno una **chiara indicazione della destinazione del materiale**, a seconda della zona di prelievo dacché essi saranno stoccati in banchina secondo 3 differenti cumuli.

Zona di stoccaggio provvisorio presso il molo Cocciani	Tipologia di materiale	Destinazione
Zona A	Materie prime seconde (da End of Waste) Pelite e pietrischetto della	Parcheggi delle colmate

Zona di stoccaggio provvisorio presso il molo Cocciani	Tipologia di materiale	Destinazione
	foce del Seligheddu e tutti i sedimenti delle foci di San Nicola e Zozò (qualificabili in Colonna B)	
Zona B	Materie prime seconde (da End of Waste) sabbia vagliata proveniente dalla vagliatura dei sedimenti della foce del Seligheddu, per le spiagge di Pittulongu	Dune di Pittulongu
Zona C	Materie prime seconde (da End of Waste) terre salate provenienti dagli allargamenti di tutti canali (qualificabili in Colonna A)	Parchi di Colcò e del Cimitero di Olbia

Così come indicato dalle analisi, le concentrazioni di IC>12 (ed in genere di contaminanti) sono associate alle frazioni fini. I materiali che possono contenere IC>12 (comunque nei limiti di colonna B ex DPR 120/2017) saranno conferiti presso i parcheggi delle colmate dell'area del Cimitero di Olbia e dell'area di Colcò.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



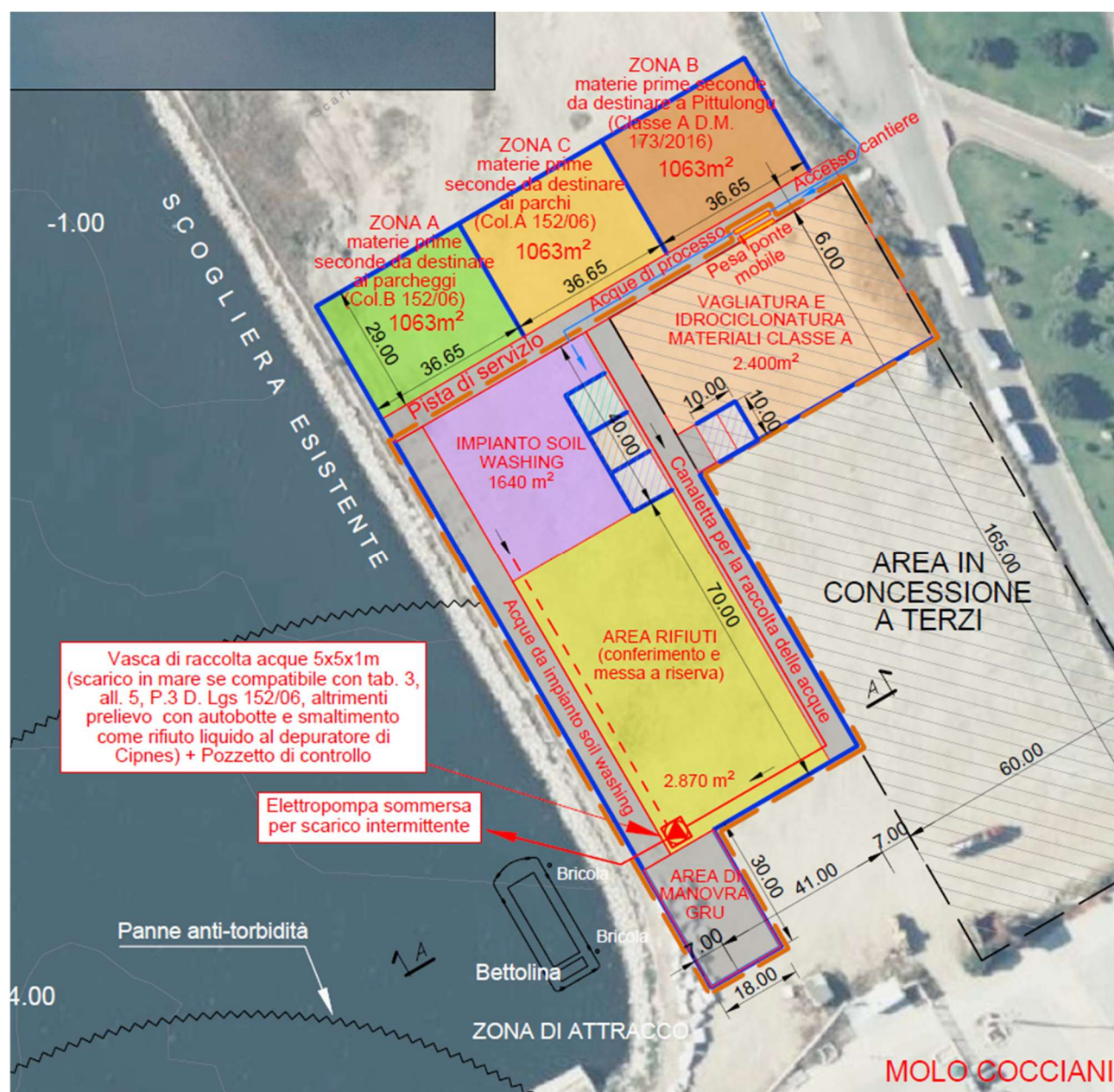
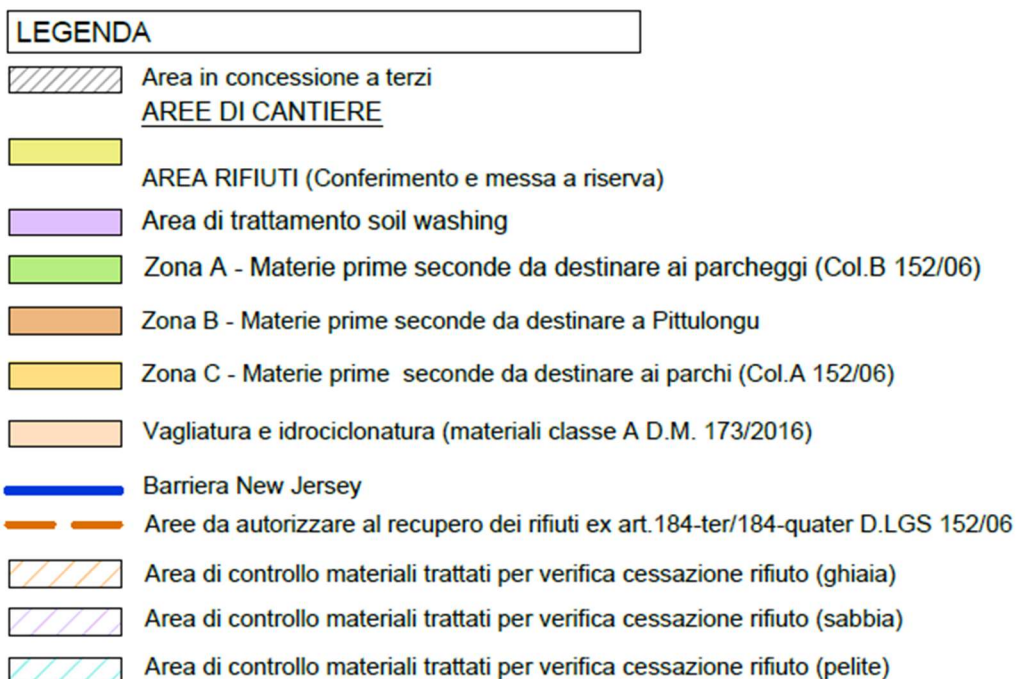


Figura 11-16 – Allestimento della banchina Cocciani per il trattamento di sedimenti dragati e terre salate

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Nota: se i materiali trattati a seguito dei test non possono essere classificati come materie prime seconde verranno destinati ad impianti di recupero



Figura 11-17 – Legenda della tavola descrittiva dell’allestimento della banchina Cocciani per il trattamento di sedimenti dragati e terre salate

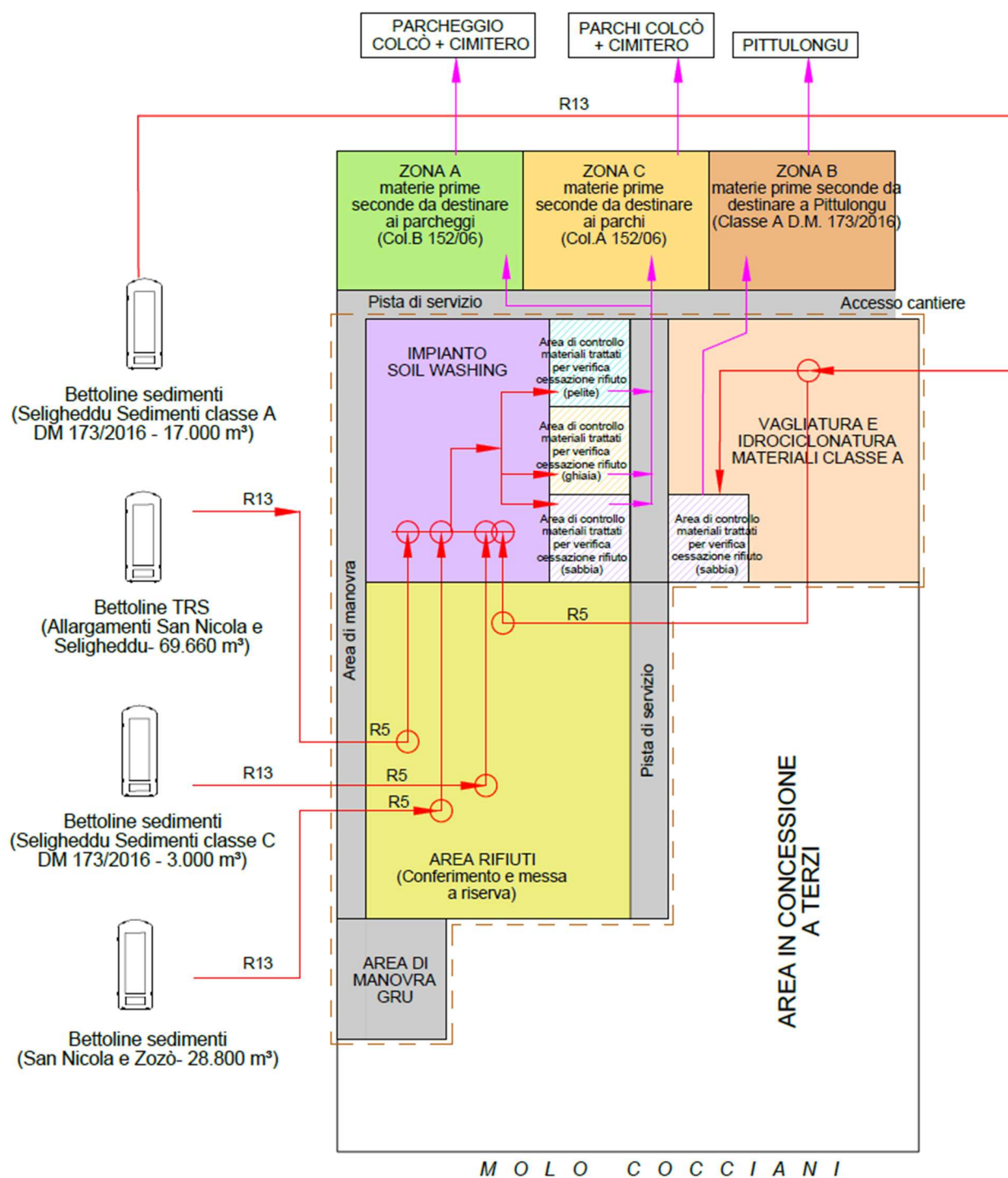


Figura 11-18 – Trattamento e destinazione di sedimenti e terre salate nello scenario di progetto. Schema planimetrico di ricezione (messa a riserva R13, trattamento R5 e

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

controllo con test di cessione)

L'acqua di percolazione proveniente dai sedimenti depositati al molo Cocciani viene raccolta in una canaletta che capitata in una vasca di dimensioni 5 x 5 x 1 m di profondità, dove possono essere svolti i campionamenti per verificare la sua compatibilità con lo scarico diretto a mare.

Qualora le concentrazioni rilevabili nell'acqua non consentissero tale scarico diretto, il corrispondente volume presente nella vasca verrà caricato su autobotti e recapitato presso l'impianto di depurazione di consorzio CIPNES a pochi chilometri di distanza.

Per avere garanzia che l'acqua di percolazione non venga scaricata direttamente a mare ma venga prima sottoposta al necessario campionamento, l'area di scarico presso il molo Cocciani sarà impermeabilizzata con teli in HDPE protetti superiormente con la stesa di uno strato di circa 50 cm di materiale proveniente granulare, proveniente dai dragaggi, sul quale perciò le benne e i mezzi operatori potranno muoversi senza arrecare danno allo strato di telo impermeabile.

Se l'acqua di percolazione non avrà contaminazione, come in effetti non è stata rilevata sulle colonne d'acqua prelevate alle foci, essa potrà essere scaricata direttamente in mare assieme a quella proveniente dallo scarico dell'acqua di lavaggio dell'impinto soil washing.

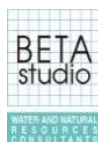
Terminata la fase di vagliatura, i materiali verranno caricati su camion e portati ai siti di destinazione.

Si segnala che a valle della vagliatura, ghiaia e sabbia subiscono un processo di post vagliatura con funzione di asciugatura che, trattandosi di materiali granulari, avviene in modo molto rapido.

Perciò lo stazionamento dei materiali passati dal vaglio asciugatore, nelle aree di controllo prima e di deposito temporaneo dopo, è molto breve e dipende unicamente dalla rapidità con la quale i camion prelevano il materiale per portarlo al sito di conferimento.

Perciò il processo di asciugatura (di durata massima alcuni giorni) non è vincolante per la sequenza di conferimento.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



11.3 L'impianto soil washing ed il lavaggio dei sedimenti

Per tutti i dettagli si rimanda all'elaborato PFTE RT 5.4.1. "Relazione di dragaggio e gestione dei sedimenti". Qui di seguito si riporta una breve sintesi degli elementi principali dell'impianto.

Il processo di soil washing che di seguito si illustra per la rimozione del contenuto di sale dai sedimenti consente di ottenere che il materiale dragato, se trattato in quantità di 700 m³/d con un volume di acqua dolce disponibile pari a 400 m³/d conserverà una salinità residua di circa 2 g/kg che al test di cessione potrà restituire sull'eluato circa 0,2 PSU.

Siccome la salinità della falda di Colcò, sito di destinazione, ha valori prossimi a 0,7 PSU, **il contenuto d'acqua e di sali residuo è compatibile con il sito di destinazione.**

Anche la salinità della falda dell'area del parcheggio del Cimitero è risultata superiore a 0,2 PSU, che è il limite superiore di quella finale che sarà rilevabile nei sedimenti lavati.

11.3.1 Approvvigionamento di acqua dolce per l'impianto di soil washing

Contrariamente ad una prima ipotesi in base alla quale si era considerato di prelevare le acque necessarie per il processo del soil washing dalla condotta di scarico del depuratore Cipnes ubicato a poca distanza dal molo Cocciani, nell'ambito della richiesta di integrazioni e delle osservazioni emerse in conferenza di servizi è stato condotto un approfondimento teso a rendere il più facile e agevole possibile tale approvvigionamento anche dal punto di vista amministrativo.

Siccome l'approvvigionamento dalla condotta di scarico del depuratore avrebbe richiesto la modifica ancorché non sostanziale dell'aia del depuratore di Cipnes, si è ritenuto di optare per il prelievo dell'acqua di processo da una condotta di acqua grezza che passa poco distante dal molo cruciale e che attualmente viene utilizzata dal Cipnes per l'irrigazione delle aree a verde delle aree di propria competenza.

Dato il volume necessario pari a circa 70.000 m³ nei 6 mesi di funzionamento dell'impianto soil washing, considerando un costo di circa 1 €/m³, il costo per l'approvvigionamento

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

d'acqua appare sostenibile e certamente confrontabile con il costo di realizzazione della condotta impressione è di un nuovo impianto di pompaggio da realizzare in prossimità la condotta di scarico del depuratore.

Per queste ragioni si è ritenuto quindi di optare per l'approvvigionamento con collegamento alla rete di acqua grezza indisponibilità di Cipnes e nell'immagine che segue viene indicato il punto di contatto alla rete stessa.

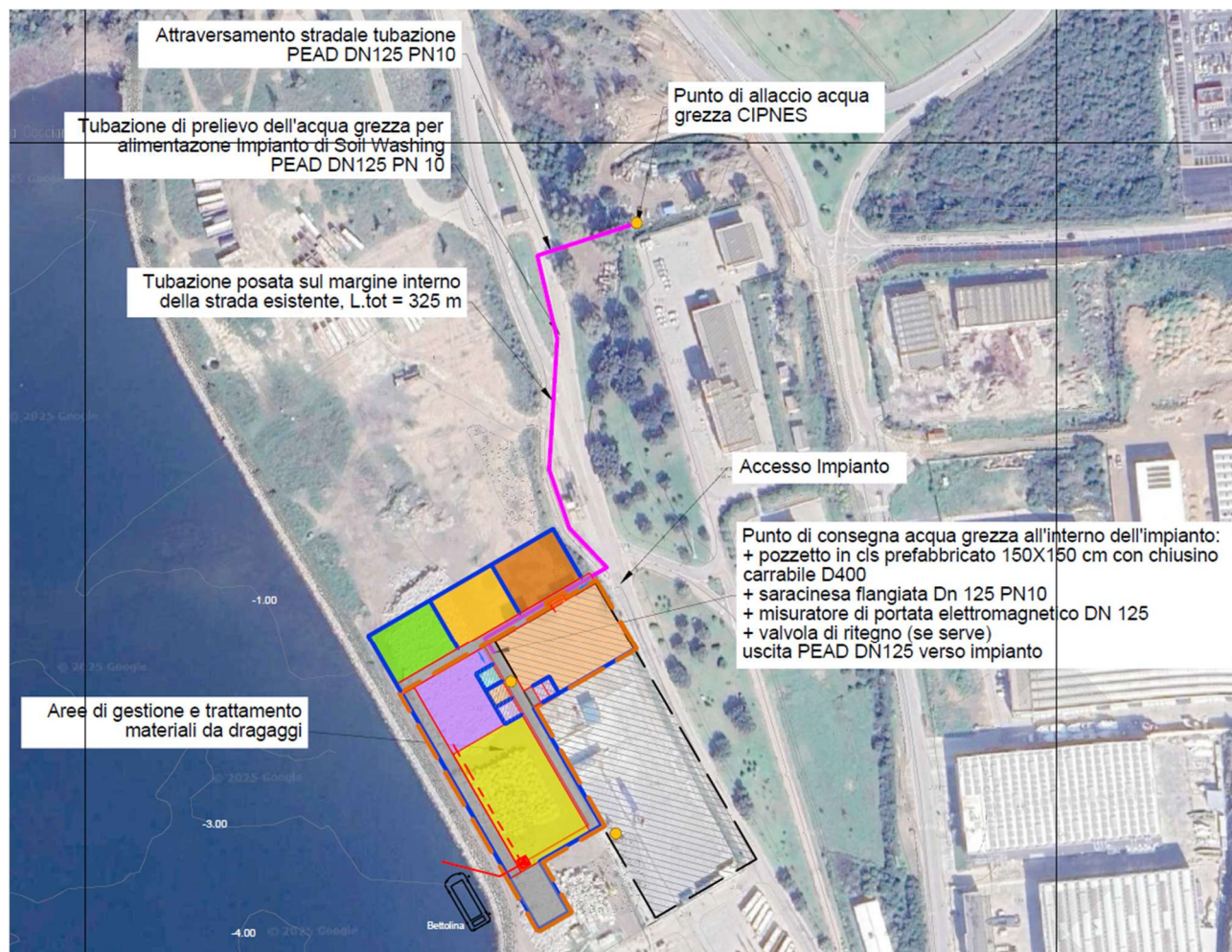


Figura 11-19 – Condotta di allaccio alla rete di acqua grezza di Cipnes

Si assume di prelevare l'acqua nelle 8 ore di sole, ovvero tra le ore 9 e le ore 17, sicché la portata che occorre inviare è pari a $Q = 13,9 \text{ l/s}$.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

La lunghezza della condotta, da collocare lungo la strada interna nei pressi della sede di Cipnes è pari a 325 m e per il suo trasferimento al molo Cocciani non è necessario alcun pompaggio dacché la pressione della condotta di prelievo è sufficiente a condurre le acque nella vasca di carico dell'impianto.

Si precisa che l'acqua salata interna al sedimento (che è il rifiuto sottoposto a processo di recupero) è, essa stessa, acqua proveniente dallo stesso speco acqueo marino nel quale viene restituita a fine processo di lavaggio.

Cipnes ha espresso parere favorevole all'allaccio con nota Prot. 8150 del 16 Ottobre 2025 in riscontro alla richiesta del Comune di Olbia Prot. Cipnes in ingresso 8082 del 14 Ottobre 2025.

11.3.2 Schema di trattamento e dotazioni impiantistiche dell'impianto di soil washing

Nell'elaborato PFTE DS 6.01.37 è descritto lo schermo di flusso dell'impianto soil washing che in vero si compone di 3 macro-comparti: l'impianto soil washing destinato ai materiali che non verranno conferiti a Pittulungu, l'impianto dei materiali che verranno conferiti a Pittulungu e l'impianto di trattamento delle acque di lavaggio.

Di seguito si descrive il processo di lavaggio con particolare riferimento al macro-comparto destinato al lavaggio dei materiali non destinati a Pittulungu.

Il processo di lavaggio dei materiali prevede le seguenti lavorazioni:

Linea Sedimenti e terre

1. Carico in tramoggia dall'area di stoccaggio mediante benna;
2. Trasferimento con nastro elevatore al **vaglio a 2 piani di classificazione e lavaggio**.
Sul nastro elevatore un deferrizzatore rimuove eventuali scorie metalliche ferrose;
3. **Lavaggio e successiva classificazione dei sedimenti su vaglio a 2 piani** per separare e lavare le ghiaie/pietrischetto dalle sabbie/pelite.
4. **Vibro-asciugatura** delle ghiaie/pietrischetto lavate e scarico su un nastro che scarica

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

in cumulo;

5. Recupero delle sabbie dal fondo della vasca sotto al vaglio mediante pompa e **ciclonatura** delle stesse;
6. **Vibro-asciugatura** delle sabbie ciclonate con possibilità di lavaggio con acqua dolce prima dello scarico su un nastro che scarica in cumulo;

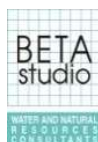
Linea Acque

7. Le acque in uscita dall'overflow del ciclone, cariche di pelite, finiscono in un **decantatore / chiarificatore** dove un sistema di dosaggio di polielettrolita permette di velocizzare la sedimentazione della pelite in un **fango concentrato (privo di sali)**;
8. Il chiarificato torna in circolo sull'impianto di lavaggio sabbie mentre il fango, estratto dal fondo può essere accumulato in una vasca e poi disidratato con una **filtropressa** in loco. Il fango disidratato (privo di sali) viene esso stesso conferito in colmata a Colcò. L'acqua derivante dalla filtropressa, invece, carica di sali viene scaricata a mare, previa analisi;
9. L'acqua di processo (o di lavaggio) durante la fase di lavaggio si arricchisce in cloruri e quindi occorre prevedere uno spurgo (con scarico a mare) con reintegro di acqua dolce oppure il ricambio totale quando la salinità residua non permette di ottenere materiale lavato conforme. Si assume di fare un ricambio al giorno ovvero di **approvvigionare 400 m³ al giorno** di acqua dolce di processo derivante dallo scarico del depuratore.

Si ritiene di procedere con un processo di separazione della pelite per avere certezza che l'acqua di supero da scaricare a mare sia priva di torbidità. Ai fini della destinazione finale dei sedimenti, infatti, si potrebbe prescindere da questo trattamento finale (dacché anche la pelite può essere conferita nelle colmate a terra a Colcò) ma esso viene introdotto al fine di garantire la chiarificazione dell'acqua di scarico.

La pelite, fatta precipitare nel decantatore chiaro-flocculatore, verrà poi stoccata nella apposita area (area A) assieme ai materiali che andranno a formare i parcheggi in area Colcò, ovvero quelli in colonna B. Ne deriverà un cumulo costituito sia da sabbie,

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



pietrischetto e pelite ove il contenuto di sale sarà stato ridotto oltre i limiti di accettabilità nel sito di destinazione.

Tutti i materiali di cui si prevede il conferimento ai siti di destinazione saranno, dopo lavaggio, sottoposti a controllo e test di cessione per verificare la cessazione della natura di rifiuto.

Anche le acque di scarico, dopo il processo, saranno sottoposte ad analisi verificando l'ammissibilità alla restituzione in mare.

Per garantire e facilitare il controllo della qualità delle acque di scarico a mare dopo il processo di lavaggio dei sedimenti è prevista la raccolta delle stesse acque in una vasca all'interno della quale è collocata una pompa che preleva le acque dalla vasca stessa per recapitarle in mare.

Sia in vasca che in un pozzetto alimentato direttamente dal tubo di mandata della pompa sarà possibile eseguire i controlli prima dello scarico a mare.

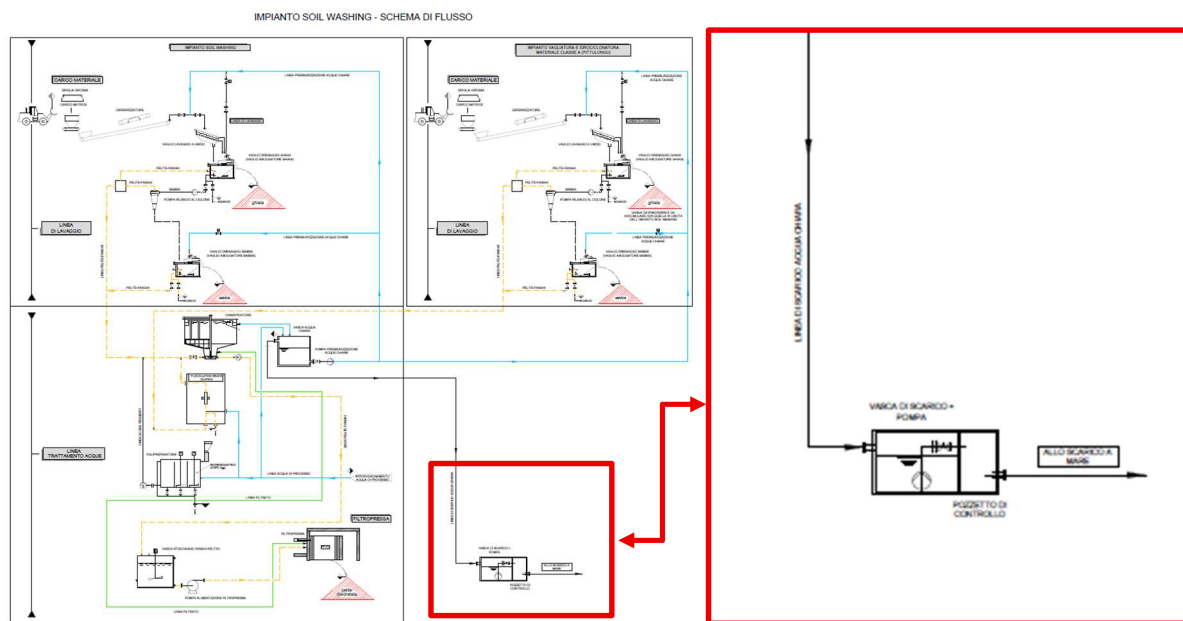


Figura 11-20 – Schema della vasca di accumulo, pompaggio e pozzetto di controllo delle acque di scarico

Qualora alcuni campioni, dovessero risultare non conformi, il quantitativo di acqua ad essi associato verrà inviato a trattamento nel vicino depuratore consortili di Cipnes, autorizzato a trattare queste acque (si vedano parametri di autorizzazione nel paragrafo successivo, **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Il processo completo, organizzato nei 3 macro-comparti già richiamati, sopra indicato, invero piuttosto semplice, è schematizzato nel diagramma di flusso che segue.

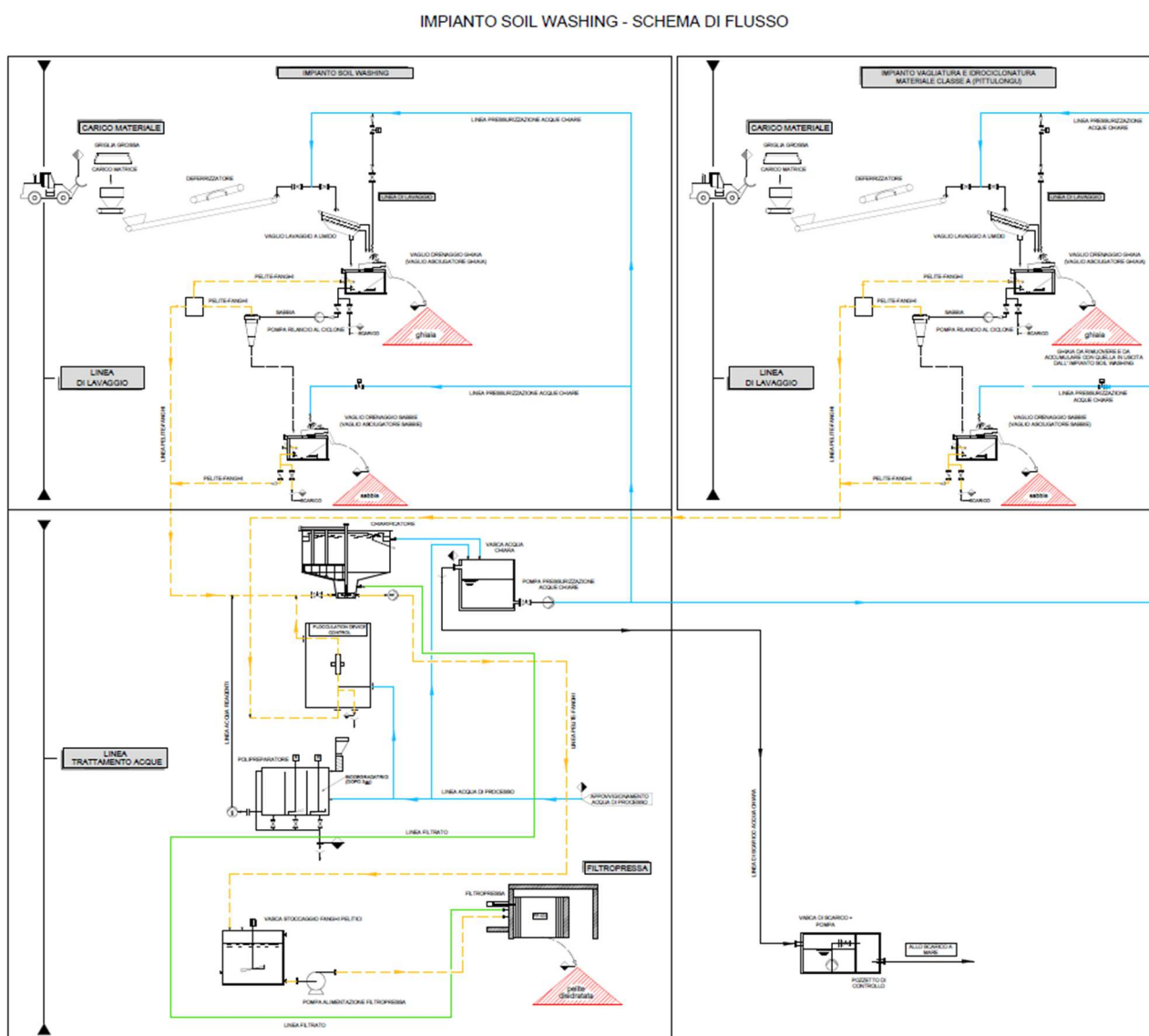


Figura 11-21 - Diagramma di flusso dell'impianto soil washing (fonte:

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

diemmesoilwashing.s.r.l.). Per una migliore lettura di rimanda alla tavola PFTE-DS-6.01.37

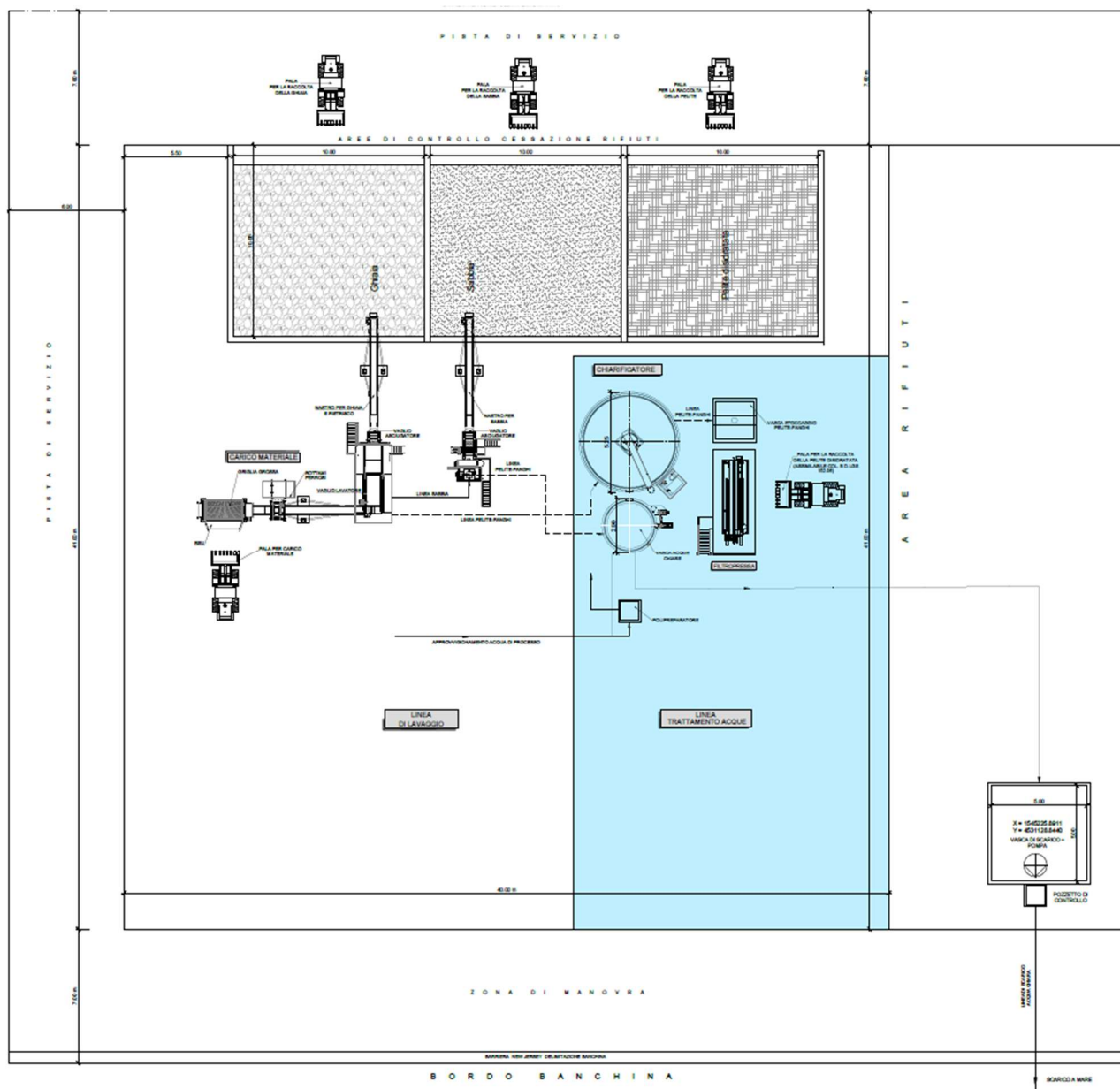


Figura 11-22 – Lay-out in pianta dell'impianto soil washing (fonte: diemmesoilwashing.s.r.l.) Per una migliore lettura di rimanda alla tavola PFTE-DS6.01.38

11.3.3 Creazione di dune presso il litorale di Pittulongu

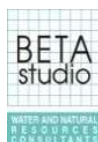
Per tutti i dettagli circa le analisi ambientali condotte funzionali all'intervento in titolo si rimanda all'elaborato PFTE RT 5.4.1. “Relazione di dragaggio e gestione dei sedimenti”. Qui di seguito si riporta una breve sintesi degli elementi principali del progetto ambientale di ricostruzione morfologica della duna di Pittulongu.

Il progetto prevede il riutilizzo di una parte dei sedimenti dragati dal rio Seligheddu nel suo ramo di foce e nello specchio acqueo antistante la foce stessa per la **realizzazione di dune negli stagni retrostanti il litorale di Pittulongu**, laddove la falda freatica, in equilibrio con il mare, presenta gradi di salinità compatibili con i rilasci, comunque modesti ed esauribili nell'arco di una stagione, delle acque salate presenti nei volumi di sedimenti che verranno qui conferiti.

La individuazione delle aree adatte al ripristino del sistema di dune è stata attuata sulla base delle indicazioni già fornite dalle Autorità locali, tenendo conto dei criteri principali citati nel seguito e verificando la congruità delle scelte progettuali con la destinazione d'uso del litorale previste negli strumenti pianificatori vigenti.

L'area retrostante la spiaggia di Pittulongu ha subito nel corso degli anni una modificazione morfologica particolarmente intensa che ha prodotto l'attuale contesto geomorfologico caratterizzato da un cordone litorale lungo 925 metri che in passato delimitava un'area lagunare di retrospiaggia; quest'ultima è ben evidente nelle ortofoto RAS del 1954.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



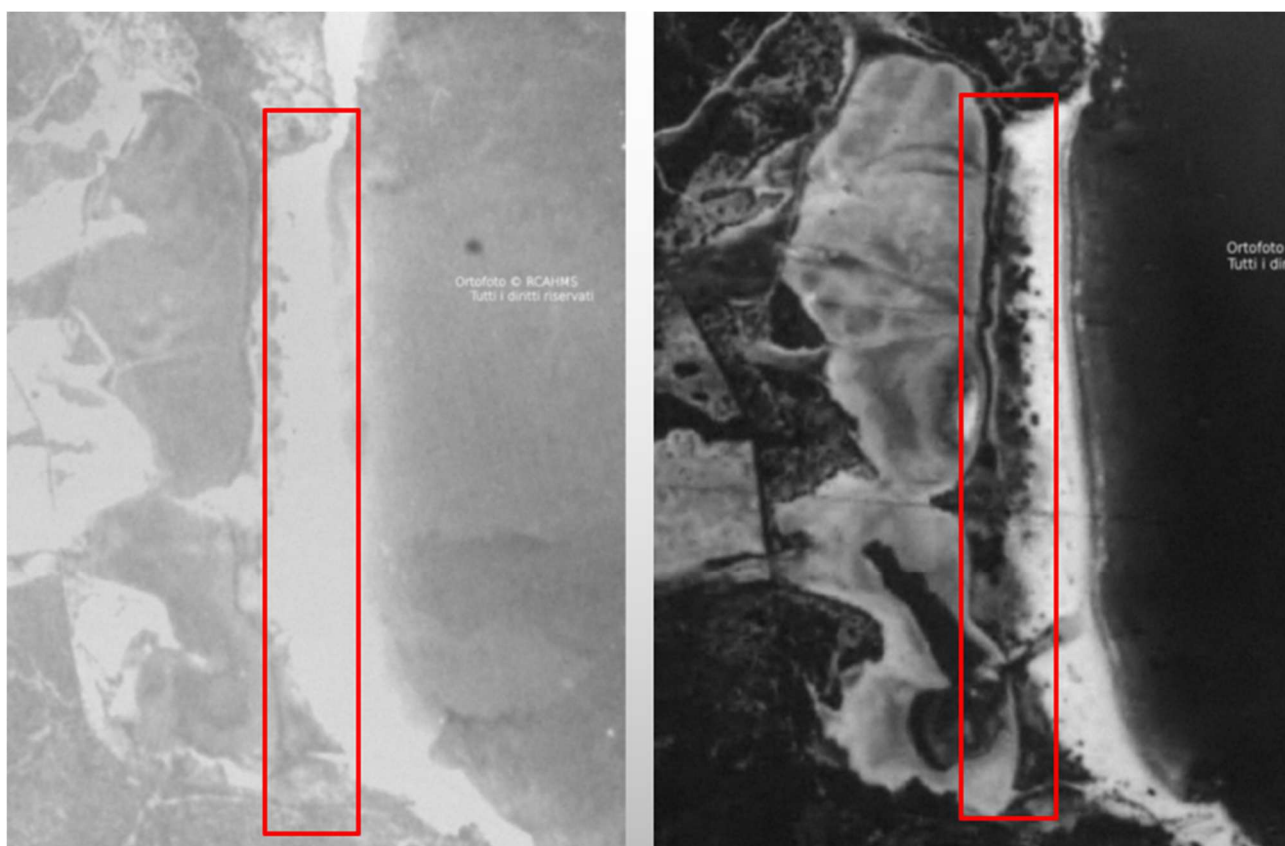


Figura 11-23 Foto storiche 1940 – 1955

Anche in ragione di ciò il comune di Olbia prima ancora di dare seguito al presente progetto aveva incaricato lo studio Paisà di redigere un progetto di recupero del cordone dunale. Tale progetto integrandosi perfettamente nelle previsioni del presente progetto viene ad esso allegato quale parte integrante.

Attualmente, a seguito della infrastrutturazione viaria realizzata negli anni '70, l'area lagunare è prosciugata. Il settore è dominato dalla presenza di sedimenti limo-argillosi con abbondante frazione organica, tipici degli ambienti lagunari. Questo settore è sede di strutture viarie, abitative e commerciali che interessano sia il dominio del sistema dunale che la vasta area depressa presente nel retrospiaggia.

Nello specifico i depositi a sedimenti di duna sono rilevabili quasi esclusivamente nel settore meridionale dell'arenile mentre sono quasi scomparsi e si trovano in uno stato residuale in

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

tutto il settore settentrionale interessato dalla messa in opera della strada asfaltata.

Le zone periodicamente allagate degli stagni hanno subito negli anni un processo di progressivo degrado e di perdita dei caratteri di naturalità a causa del frequente uso che soprattutto d'estate viene fatto in modo disordinato e non regolamentato, delle aree degli stagni come parcheggi delle auto dei numerosi cittadini che frequentano l'antistante spiaggia.



Figura 11-24 – A dx della strada (da rimuovere) lungo la spiaggia di Pittulongu, alcuni residui del vecchio cordone dunale che verrà ricostruito

La soluzione progettuale qui individuata prevede di utilizzare dei circa 20.000 m³ di materiale dragato dal Riu Seligheddu alla foce soltanto 10.000 m³ ovvero solamente la frazione sabbiosa derivante dai volumi di sedimenti di ottima qualità

Per permettere l'utilizzo della sola componente sabbiosa il materiale proveniente dal Seligheddu, come estesamente spiegato nella relazione di dragaggio A.5.4, subirà un processo di vagliatura.

Il progetto consente la creazione di un cordone dunale che si raccorda funzionalmente con la spiaggia antistante grazie alla **rimozione della strada più esterna parallela alla**

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

spiaggia. Quest’ultima sarà demolita fino alle estremità nord e sud per ripristinare i caratteri di naturalità del sito e ricostituire il legame funzionale tra spiaggia e dune retrostanti e consentire la naturale dinamica di accumulo del materiale trasportato dal vento.

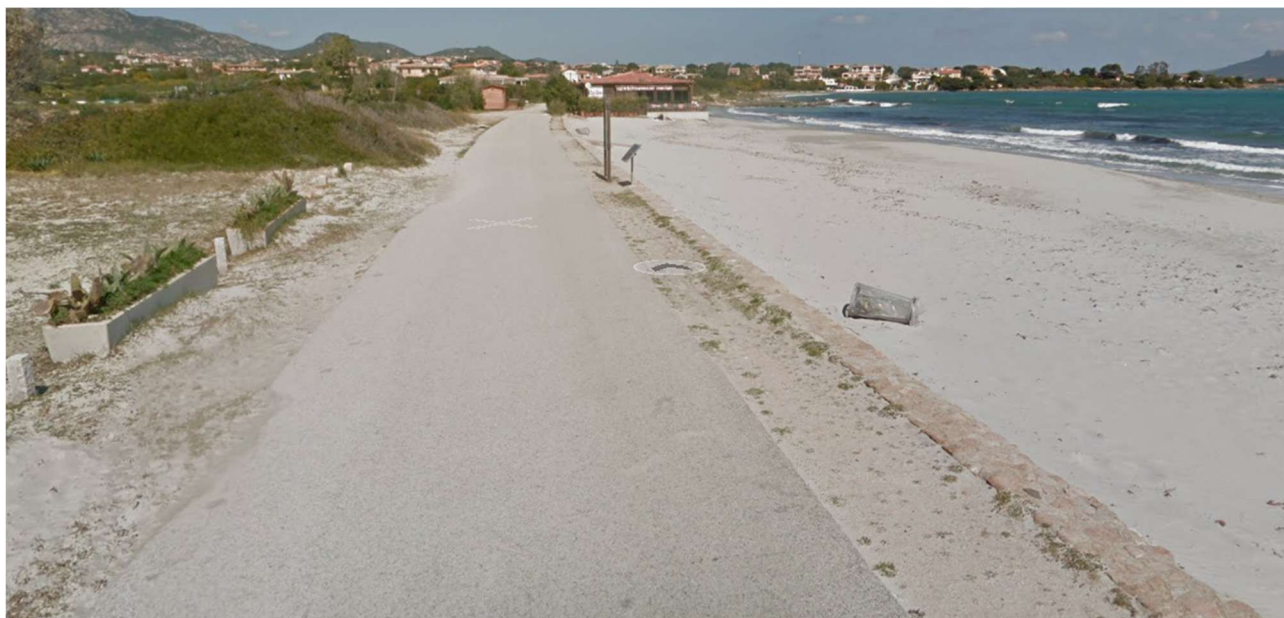


Figura 11-25 – Strada e muretto in calcestruzzo che separa la zona dunale dalla spiaggia di Pittulongu: tutto verrà rimosso nell’ambito del progetto. Si notino a sx, alcuni residui del vecchio cordone dunale che verrà ricostruito

Il materiale depositato sarà modellato secondo il profilo di progetto che riprenderà la conformazione morfologica dei cordoni dunali naturali; lungo il perimetro saranno poste recinzioni frangimento atte ad impedire l’accesso e a favorire i naturali processi di stabilizzazione.

11.3.4 Il progetto paesaggistico delle dune di Pittulongu

L’area di intervento è localizzata nella località di Pittulongu, a circa 8 km dal centro urbano di Olbia, e comprende la spiaggia principale e le aree naturalistiche retrostanti.

Il litorale di Pittulongu, noto anche come “il litorale degli olbiesi”, si sviluppa per circa 925

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

metri e in origine delimitava un'area lagunare retrodunale. A seguito della realizzazione delle infrastrutture viarie negli anni '70, l'area lagunare è stata prosciugata, determinando una profonda trasformazione del paesaggio. Attualmente, il retrospiaggia è caratterizzato dalla presenza di strutture abitative e commerciali che insistono sul sistema dunale e sulla vasta area depressa che un tempo costituiva il bacino lagunare

Nell'ambito si riscontra una forte antropizzazione:

- presenza di attività commerciali (bar, ristoranti, stabilimenti balneari);
- viabilità capillare e parcheggi non regolamentati, spesso localizzati in aree naturali;
- insistenza di edifici e infrastrutture nel settore dunale.

Questi fattori determinano una compromissione degli equilibri ambientali e un evidente degrado paesaggistico. Un elemento di particolare criticità è la strada retrostante la spiaggia, che attraversa un'area in origine appartenente al sistema dunale naturale.

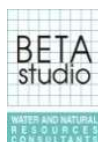
Nonostante le forti pressioni antropiche, soprattutto nel periodo estivo, l'area conserva significative potenzialità ecologiche e paesaggistiche, riconducibili agli ambienti dunali e retrodunali ancora presenti.

Dal punto di vista paesaggistico, lo stato attuale si caratterizza per alcune **evidenti criticità generate dalla presenza di infrastrutture e disturbi antropici**, non compatibili con il carattere naturale dell'area.

Il principale elemento di disturbo è l'attuale **strada in asfalto** che, in modo drastico e rettilineo, **separa la spiaggia dalla duna** e dalle aree retrostanti. La strada, oltre ad inficiare la qualità paesaggistica e vedutistica dell'area e portare l'inquinamento acustico e atmosferico del traffico, ha generato **una vera e propria cesura nel paesaggio dunale**, interrompendo la continuità morfologia e vegetazionale e trasfigurandone l'assetto morfologico originario.

Nelle aree retrostanti si rileva inoltre un **uso improprio delle bassure** e delle aree allagabili, utilizzate ad aree a **parcheggio incontrollato**, specialmente durante la stagione estiva. Questo **genera una forte pressione antropica sull'ecosistema**, in termini di inquinamento, di degrado della vegetazione, di perdita degli habitat ed una complessiva

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



riduzione della qualità paesaggistica.

Allo stesso tempo, vanno riconosciuti **elementi di pregio** all'interno del sistema ambientale, costituiti principalmente dagli **habitat naturali residui** localizzati sul fronte dunale e nelle aree di retrodunali retrostanti. Tali ambienti, sebbene minacciati dalle pressioni antropiche e dalla presenza di **specie infestanti e alloctone**, evidenziano le **potenzialità naturalistiche** dell'area e **necessitano di tutela e valorizzazione**.

Si rimanda all'elaborato A.5.6 – Relazione di studio geomorfologico per l'analisi dell'evoluzione storica dell'area

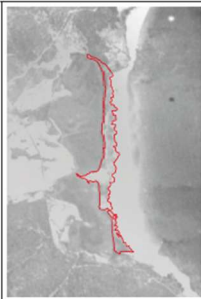
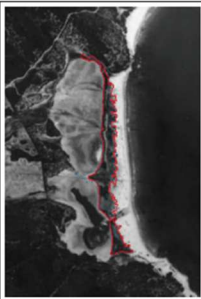
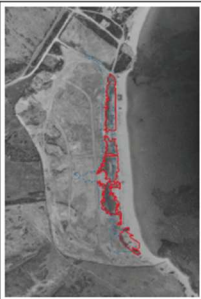



						
	Fonte: RAS	Fonte: IGM	Fonte: RAS	Fonte: RAS	Fonte: Ministero Ambiente	Fonte: Comune Olbia
Anno	1942	1954	1968	1977	1988	1996
Spiegia	Più arretrata e ampia rispetto all'attuale linea di costa	Inalterata rispetto al 1942	Ridotta rispetto agli anni precedenti	Ulteriormente ridotta	Invariata rispetto al 1977	Sostanzialmente invariata
Dune	Ben sviluppate, retroduna sabbioso e privo di vegetazione stabile	Maggiormente vegetata, probabilmente per effetto stagionale	Compromesse dalla realizzazione della strada litoranea	Visibilmente alterate	Morfologia alterata, vegetazione ridotta a nuclei sparsi	Invariate rispetto al 1988
Zone umide	Due bacini naturali con acque piovane, a presenza temporanea o continua	Aree umide in parte allagate	Parzialmente bonificate e colmate	Colmate; terreni sabbiosi con vegetazione pioniera a macchie	Trasformate in parcheggi stagionali (sud e nord)	Aree parcheggio sud e nord ancora visibili
Innesamenti	Assenti costruzioni	Nessun edificio	Compaiono i primi stabilimenti e alcuni edifici isolati	Edifici residenziali soprattutto a sud, molti corrispondenti a quelli odierni	Quasi tutti gli edifici attuali già presenti	Assetto edilizio consolidato
Viabilità / Infrastrutture	Assenti tracciati stradali evidenti	Ancora assenza di viabilità costiera	Prime strade visibili e infrastrutture costiere	Rete viaria definita	Rete stradale completa	Infrastrutture stabili, senza nuove trasformazioni significative

Figura 11-26 Evoluzione storica dell'area

Si riportano nella successiva figura gli habitat individuati nelle aree di intervento.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



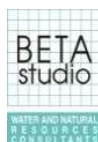
Figura 11-27 - Habitat individuati nelle aree di intervento Pittulongu

In particolare, si individuano con i numeri riportati nella Figura sopra:

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



- 2210: Dune fisse del litorale (*Crucianellion maritimae*): Vegetazione camefitica e suffruticosa rappresentata dalle garighe primarie che si sviluppano sul versante interno delle dune mobili con sabbie più stabili e compatte



Figura 11-28 - Dune fisse del litorale

- 2110: Habitat costituito da piante psammofile perenni, di tipo geofitico ed emicriptofitico che danno origine alla costituzione dei primi cumuli sabbiosi (dune embrionali). La specie tipica è *Thinopyrum junceum*, graminacea rizomatosa che riesce ad accrescere il proprio rizoma sia in direzione orizzontale che verticale costituendo così, insieme alle radici, un fitto reticolo che ingloba le particelle sabbiose, a cui può associarsi *Cakile maritima*.



Figura 11-29 Dune embrionali mobili

- 1410: Habitat costituito da comunità mediterranee di piante alofile e subalofile ascrivibili all'ordine Juncetalia maritimi, che riuniscono formazioni costiere e subcostiere con aspetto di prateria generalmente dominata da giunchi o altre specie igrofile. Tali comunità si sviluppano in zone umide retrodunali, su substrati con percentuali di sabbia medio-alte, inondate da acque salmastre per periodi medio-lunghi come appunto quelle presenti nel retroduna di Pittulongu.



Figura 11-30 - Pascoli inondatai mediterranei

- 1420: Habitat caratterizzato da una vegetazione ad alofite perenni costituita

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

principalmente da camefite e nanofanerofite succulente dei generi *Sarcocornia* e *Arthrocnemum*, a distribuzione essenzialmente mediterraneo-atlantica e inclusa nella classe *Sarcocornietea fruticosi*. Formano comunità paucispecifiche, su suoli inondati, di tipo argilloso, da ipersalini a mesosalini, soggetti anche a lunghi periodi di disseccamento. Oltre alle specie del genere *Sarcocornia* si rinvencono *Halimione portulacoides*, *Limbarda crithmoides* e *Limonium narbonense*. L'habitat, seppur bene espresso attualmente nelle zone marginali del parcheggio sud non interessate dall'annuale disturbo delle auto, in assenza di quest'ultimo, colonizzerebbe buona parte del parcheggio stesso.



Figura 11-31 - Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici - stato di fatto

Tutti gli interventi che insisteranno nell'area dovranno prioritariamente essere indirizzati al miglioramento delle condizioni attuali e alla rimozione dei disturbi che attualmente interferiscono sullo sviluppo della flora locale e sul mantenimento e ripristino naturale degli habitat.

In particolare, gli interventi andrebbero indirizzati tenendo conto dei seguenti punti:

- tutela degli habitat individuati e delle specie vegetali di interesse conservazionistico:
- rimozione controllata (secondo le indicazioni fornite da ISPRA o dalle normative regionali vigenti) delle specie alloctone,

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

- adozioni di sistemi di stabilizzazione e protezione della sabbia per facilitare la colonizzazione da parte della vegetazione pioniera locale,
- utilizzo di sabbie compatibili col substrato esistente,
- regolamentazione dell’accesso alla spiaggia mediante il posizionamento di passerelle in legno sopraelevate per eliminare il fenomeno del calpestio sul sistema dunale,
- chiusura permanente alle auto nelle aree retrodunali attualmente utilizzate come parcheggio.

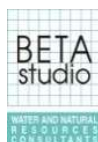
Si rimanda all’elaborato A.5.5 – Relazione descrittiva opere paesaggistiche per la descrizione specifica degli interventi previsti ed agli elaborati grafici da 3.02.01 a 3.02.04.

Si rimanda invece alla relazione A.2.4. PFTE RT, per le verifiche di compatibilità idraulica.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



12 SISTEMA DI TELECONTROLLO DELLE OPERE IDRAULICHE

Il presente progetto prevede un lotto dedicato appositamente alle dotazioni del **sistema di telecontrollo** del complesso di opere idrauliche comprese nel progetto.

Tutte le opere di presa sono dotate di organi elettromeccanici a servizio delle paratoie (attuatori elettrici) che, come già illustrato in precedenza, non richiedono manovre durante gli eventi di piena ma possono essere certamente manovrate in condizioni ordinarie per gli interventi di gestione e di manutenzione e per regolare secondo le esigenze dell'ente gestore e degli enti competenti le portate da rilasciare negli alvei urbani.

Inoltre, presso tutte le opere di presa è previsto un sistema di video-rilevazione che consente da remoto di osservare lo stato delle opere, gli accumuli di materiali presso le paratoie e presso gli stramazzi e più in generale qualsiasi elemento degno di nota rilevabile presso le opere.

Tutti i dati rilevabili dalle periferiche previste presso le opere di presa e anche presso i misuratori di livello e di portata previsti sia presso le opere di presa che **presso i misuratori di livello già installati (o da rimpiazzare) lungo i canali urbani** saranno trasferiti via etere al centro di telecontrollo di cui nel presente progetto è previsto l'allestimento (control room) presso il comando dei vigili urbani di Olbia in area Cipnes.



Figura 12-1 – Esempio di control room dalla quale sarà possibile monitorare i segnali delle periferiche installate presso le opere

Si rimanda agli schemi grafici per il dettaglio della strumentazione prevista per il sistema di telecontrollo.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

13 LA MANUTENZIONE DELLE OPERE E RELATIVO PIANO

Il complesso di opere del progetto “Olbia e le sue acque” è concepito in modo da risultare **facilmente gestibile e soprattutto facilmente mantenibile** grazie alla previsione di **piste di servizio** e **rampe di accesso** nei canali e in tutti i punti nevralgici del sistema, prime fra tutti le opere di presa.

13.1 Le dotazioni strutturali di accesso alle opere per la manutenzione

Le opere di presa e i canali scolmatori esterni alla città, in particolare, sono dotati tutti di opere di accesso mediante rampe che consentono la manutenzione in maniera agevole.

Di rilievo è l'intervento previsto in sinistra idraulica del Rio Seligheddu in città ove è stato ricavato lo spazio per una **pista di servizio** laddove oggi invece la sponda si trova a ridosso dei muri perimetrali delle proprietà private con inibizione completa a qualsiasi accesso e percorribilità finalizzata ad interventi di manutenzione.

L'intervento previsto lungo il Rio Seligheddu in tutto il suo ambito urbano presenta una caratteristica rilevante laddove, soprattutto nel tratto a monte del ponte di via tre Venezie, il suo asse verrà leggermente spostato in destra idraulica per consentire di ricavare lungo la sponda sinistra una fascia di ampiezza pari a circa 3 m, per consentire la realizzazione di una pista di servizio che consentirà al personale dedicato di operare gli interventi di manutenzione dell'alveo stesso.

Oggi il riu Seligheddu, in quel tratto, vede il proprio alveo direttamente a ridosso delle recinzioni delle proprietà private senza alcuna possibilità di percorribilità della sponda sinistra e quindi senza possibilità di manutenzione.

La sponda destra presenta, nelle previsioni di progetto, essa stessa una pista di servizio che consentirà, anche su quel lato, la percorribilità ai fini gestionali e manutentivi.

Analoga scelta progettuale è stata adottata per la sponda destra del riu San Nicola nel tratto di foce, a fianco del centro Martini, dove nello stato attuale non è possibile accedere per gli interventi di manutenzione mentre nell'intervento di progetto è prevista una pista di servizio

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

che riesce a raggiungere anche il ponte ferroviario posto nella sezione di foce.

13.2 La gestione dei sedimenti depositati presso le opere

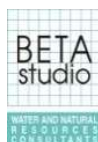
Un tema importante in tema di manutenzione riguarda la **gestione dei sedimenti** e del **trasporto solido** dei corsi d'acqua che oggi scaricano, all'interno del Golfo di Olbia, durante gli eventi di piena, ingenti quantità di sedimenti che vanno ad interrare il golfo stesso e quindi ad inibire, o a rendere difficoltosa, la navigazione all'interno del golfo, soprattutto nei pressi delle foci.

Le opere di presa previste sui principali corsi d'acqua, in grado di deviare nei canali scolmatori le portate di piena, sono anche in grado di intercettare una parte rilevante del trasporto solido, consentendo perciò di trattenere presso le stesse opere il volume più importante e grossolano del trasporto solido che, terminato l'evento di piena, potrà essere rimosso senza operare dragaggi all'interno del golfo ma operando gli scavi con mezzi tradizionali di scavo e il trasporto mediante camion verso i siti di smaltimento.

Inoltre, poiché all'altezza delle opere di presa il materiale trasportato dalla piena non presenta elementi di contaminazione, anche lo smaltimento del materiale ivi raccolto potrà prevedere anche il riuso come sottoprodotto e non già come rifiuto, trattandosi prevalentemente di materiale granulare di media pezzatura derivante soprattutto dal disfacimento del granito arenizzato superficiale che presenta caratteristiche ottimali per la formazione di inerti o materiali da sottofondo. La rimozione dello stesso sedimento nel golfo invece, essendo mescolato ad acqua salata, ricederebbe costi e magisteri decisamente più onerosi e complessi.

Anche l'opera di scarico dello scolmatore 1 nel Rio Padrongianus ha analoga funzione di trattenimento dei sedimenti e la sua dimensione, di assoluto rilievo, consente di trattenere al proprio interno una quantità rilevante di sedimenti che la corrente in ingresso dallo scolmatore 1 nel Rio Padrongianus depositerà nell'area stessa per effetto del forte rallentamento che essa subirà all'incontro delle due correnti tra loro ortogonali (quella dello scolmatore 1 e quella del rio Padrongianus).

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Questo particolare connotato delle opere rappresenta invero un elemento essenziale per quanto riguarda la gestione e la manutenzione delle opere che, come noto, nei sistemi fluviali, molto dipende proprio dalla gestione dei sedimenti.

Tutti i rivestimenti urbani e la sistemazione delle sponde dei canali in ambito urbano si gioveranno proprio della capacità del sistema di trattenere a monte i sedimenti senza trasportarli a valle, avendo così effetti positivi sulla durabilità e la conservazione delle opere.

13.3 La gestione del materiale flottante

La particolare conformazione delle opere di presa poi consente, nella sezione tra l'incile del canale scolmatore e l'opera di sostegno trasversale in alveo (ove ha sede lo stramazzo di presa), di circoscrivere un'area nella parte più a valle della vasca di calma all'interno della quale potranno accumularsi i **materiali flottanti**, come tronchi o vegetazione, i quali perciò potranno essere essi stessi rimossi al termine dell'evento di piena, senza che raggiungano le acque del golfo.

Al fine di evitare l'ingresso nelle vasche delle opere di presa principali del sistema di difesa idraulica della città di Olbia (opera di presa Abba Fritta, san Nicola e Seligheddu) sono state previste 3 briglie selettive a pettine (una per opera) per bloccare il flottante di grande dimensione (ordine di grandezza: metà del tirante idraulico che si stabilisce nelle aste fluviali intercettate) a monte della presa maggiore dello scolmatore 1 (presa Seligheddu), a monte della presa dello scolmatore 2 (presa Abba Fritta) e dello scolmatore 3 (presa San Nicola). Le briglie consistono in un pettine di pali verticali posti trasversalmente al flusso e ad interasse di 1,6 m (n. 4 volte il diametro del palo).

Le briglie sono poste in tratti pressoché rettilinei a monte delle opere di presa, percorsi dalla corrente in corrente prevalentemente lenta ($v_{max} Tr200 = 4 \div 4.5$ m/s, $Fr < 1$) e dove è stato possibile effettuare un allargamento planimetrico della sezione. Dal punto di vista idraulico, il dimensionamento è effettuato compensando il grado di restringimento della sezione (-25%) dove sono infissi i pali con analogo aumento della sezione liquida a monte e a valle

(+25%).

Nella figura sottostante un esempio di opere inserite in un contesto collinare (con alberature e vegetazione di sponda) e con capacità di trasporto (depositi al fondo prevalentemente costituiti da ghiaie e ciottoli).



Figura 13-1 - Esempio di briglia a pettine sul t. Mugnone a Fiesole (Firenze)

Si rimanda alla tavola PFTE-DS-5.02.55 per i dettagli progettuali e l'ubicazione delle 3 opere nei rami fluviali posti a monte delle opere di presa di cui qui sotto si riporta immagine illustrativa.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

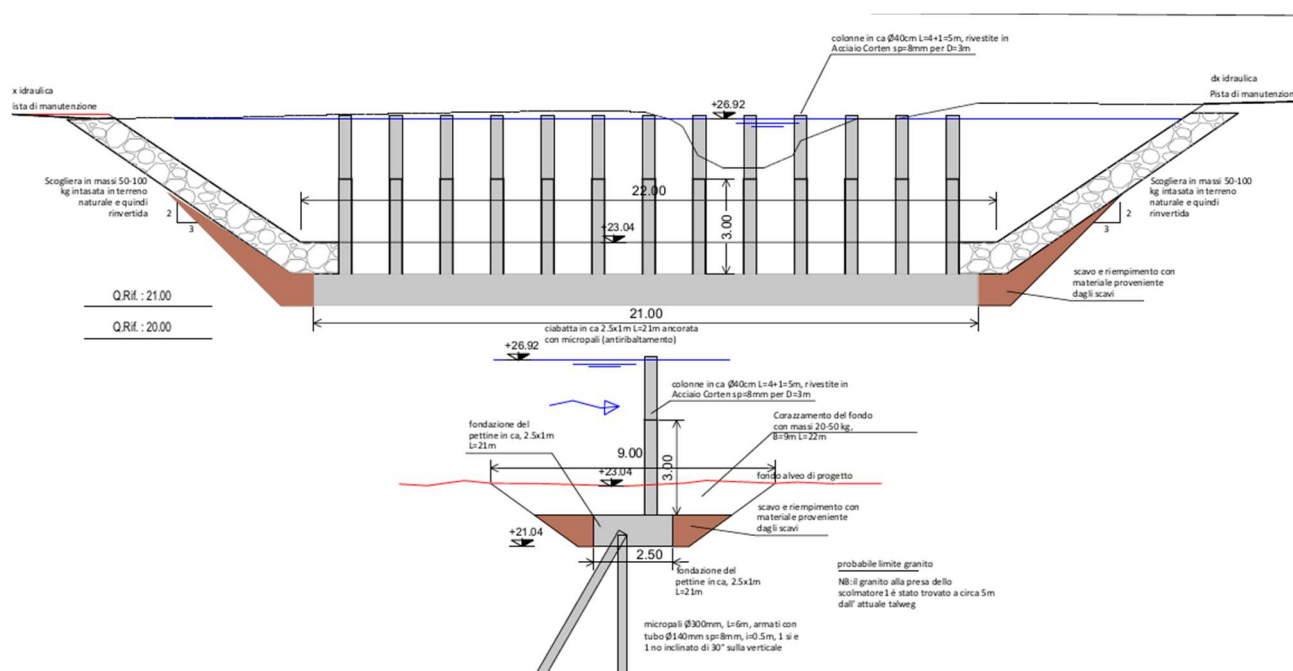


Figura 13-2 - Le briglie di progetto

13.4 La gestione dei canali urbani a valle delle opere di presa

Le opere di presa sono dotate di un elemento trasversale in grado di regolare la portata massima rilasciata in città è presidiato da paratoie piane. Tali paratoie piane hanno tutte la medesima dimensione in maniera che si possa mantenere a magazzino una sola tipologia di paratoie adatta per tutte le opere di presa.

Anche i panconi provvisori (per operazioni temporanee di manutenzione sulle paratoie) hanno medesima larghezza e quindi sono tutti intercambiabili tra un'opera di presa e l'altra sicché è possibile prevedere una fornitura ridotta che possa però, in maniera alternata, soddisfare le esigenze presso le diverse opere di presa in caso di necessità di intervento per attività di manutenzione.

La possibilità di sezionare i principali corsi d'acqua che giungono in città offre anche la possibilità di operare manutenzioni nei tratti d'alveo cittadini deviando provvisoriamente le portate nei canali scolmatori, in questo caso ovviamente in condizioni non di piena, chiudendo provvisoriamente le paratoie e mettendo all'asciutto il tratto di valle sicché si

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

possa intervenire all'interno dell'alveo con adeguati mezzi per la pulizia, l'eventuale rimozione di materiale flottante incastrato o di sedimenti oppure per interventi di manutenzione sugli elementi di protezione di sponda.

13.5 Piano di manutenzione preliminare

Le opere in progetto richiedono manutenzioni piuttosto semplici ancorché sia importante garantire il loro controllo affinché la loro efficienza sia continuamente garantita.

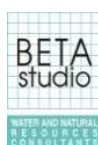
Un piano di manutenzione, secondo norma, verrà redatto nell'ambito della progettazione esecutiva come previsto dalla norma vigente, essendo il presente un progetto di fattibilità tecnico ed economica redatto secondo i criteri del decreto legislativo 50/2016.

Tuttavia, di seguito si riassumono in forma tabellare i principali interventi di manutenzione che occorrerà garantire affinché l'opera possa mantenere costantemente la propria funzionalità.

Si precisa come quanto indicato di seguito sia riferito solo alla manutenzione ordinaria, non a quella straordinaria.

opera	intervento	frequenza
Opera di presa Abba Fritta	Rimozione dei sedimenti dalla vasca di deposito Ingrassaggio paratoie e controllo circuiti elettrici Controllo visivo dell'opera	Dopo ogni evento di piena (circa 5/anno) 5 ore/mese 1/mese
Opera di presa san Nicola	Rimozione dei sedimenti dalla vasca di deposito Ingrassaggio paratoie e controllo circuiti elettrici Controllo visivo dell'opera	Dopo ogni evento di piena (circa 5/anno) 5 ore/mese 1/mese
Opera di regolazione all'incile del deviatore Zozò	Ingrassaggio paratoie e controllo circuiti elettrici Controllo visivo dell'opera	5 ore/mese 1/mese
Opera di regolazione all'incile del deviatore Gadduresu	Ingrassaggio paratoie e controllo circuiti elettrici Controllo visivo dell'opera	5 ore/mese 1/mese
Opera di presa Seligheddu	Rimozione dei sedimenti dalla vasca di deposito	Dopo ogni evento di piena (circa 5/anno)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



opera	intervento	frequenza
	Ingrassaggio paratoie e controllo circuiti elettrici Controllo visivo dell'opera	5 ore/mese 1/mese
Opera di presa Pasana	Ingrassaggio paratoie e controllo circuiti elettrici Controllo visivo dell'opera	5 ore/mese 1/mese
Opera di regolazione all'incile del deviatore Paule Longa - Tannaule	Ingrassaggio paratoie e controllo circuiti elettrici Controllo visivo dell'opera	5 ore/mese 1/mese
scolmatore 1	Controllo visivo dell'opera con accesso con mezzo illuminante all'interno del canale Riparazione degrado superficiale dei rivestimenti (tratto cut&cover) – manutenzione ordinaria Sfalcio su scarpate tratti a cielo aperto	1/anno 1/10 anni Secondo Piano di Manutenzione canali urbani
scolmatore 2	Controllo visivo dell'opera con accesso con mezzo illuminante all'interno del canale Riparazione degrado superficiale dei rivestimenti (tratto cut&cover) – manutenzione ordinaria Sfalcio su scarpate tratti a cielo aperto	1/anno 1/10 anni Secondo Piano di Manutenzione canali urbani
Tutti i tratti d'alveo a cielo aperto	Controllo visivo Interventi secondo il Piano di manutenzione dei canali urbani già adottato ed approvato dal Comune di Olbia	1/anno
Apparati di foce dei canali urbani	Batimetria single o multibeam a cadenza quinquennale Attività di dragaggio da svolgere quando il fondo avesse subito un rialzo medio di 50 cm rispetto alla batimetrica di progetto – 2,00 m s. .m.m.	1/ 5 anni Quando ricorre la circostanza

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

13.6 Stima dei costi di gestione e manutenzione delle opere

Nell'ambito del progetto di fattibilità tecnico economica è stata condotta una preliminare analisi dei costi di gestione e di manutenzione delle opere che si possono sostanzialmente suddividere in quattro voci:

- Costi energetici e costi di manutenzione delle apparecchiature elettromeccaniche;
- Costi del personale di gestione;
- Costi di manutenzione straordinaria delle pareti dei canali scolmatori;
- Costi di rimozione, trasporto e smaltimento dei sedimenti accumulati presso le opere di presa e l'opera di scarico dello scolmatore 1.

Di seguito si illustrano brevemente gli elementi costitutivi dei costi sopra elencati.

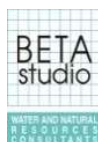
13.6.1 costi energetici

I costi energetici legati alle opere previste nel progetto sono imputabili ai costi per l'energia elettrica delle torri faro previste presso le opere di presa, e per la movimentazione degli organi elettromeccanici oltreché quelli (modesti) per l'assorbimento dei sensori del sistema di telecontrollo ed i sistemi di videosorveglianza.

Si tratta invero di dotazioni impiantistiche piuttosto semplici e per le quali è possibile stimare in questa sede un funzionamento piuttosto raro e quindi con assorbimenti energetici modesti.

Di seguito si riporta in tabella la stima degli assorbimenti energetici dei vari strumenti e attrezzature elettromeccaniche previsti presso le opere.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



opere di presa o altra opera idraulica	potenza impegnata (kW)	funzionamento medio annuo (ore)	Energia elettrica (kWh)	Gruppo elettrogeno (litri gasolio)
Abba Fritta + scolmatore 2	50,00	50,00	2.500,00	50,00
san Nicola	50,00	50,00	2.500,00	50,00
deviatore Zozò			-	
deviatore Gadduresu			-	
deviatore Paole Longa			-	
Seligheddu + scolmatore 1	50,00	50,00	2.500,00	50,00
Pasana + scolmatore 1	50,00	50,00	2.500,00	50,00
Paole Longa + scolmatore 1	50,00	50,00	2.500,00	50,00
Opera di scarico nel Padrongianus			-	
Centro di supervisione e telecontrollo (control room)	10,00	8.640,00	86.400,00	
Totale	260,00		98.900,00	250,00

Figura 13-3 - Quantità di potenza impegnata ed energia assorbita per le attrezzature elettromeccaniche previste presso le opere

È stata assunta una potenza impegnata presso le principali opere di presa di 50 kW, in grado di coprire le esigenze sia della torre faro, dei meccanismi attuatori delle paratoie e dei sistemi di telecontrollo composti da sensori di livello, misuratori di portata, sensori di posizione delle paratoie, strumenti di videosorveglianza.

Si tratta invero di attrezzature che hanno un funzionamento molto raro che si può stimare in qualche ora all'anno (50 ore per le attrezzature presso le opere di presa e 8640 ore per quelle del centro di supervisione e telecontrollo) dacché normalmente le paratoie non vengono movimentate e le torri faro vengono attivate unicamente durante gli eventi di piena di particolare intensità.

L'assorbimento medio annuo di energia previsto per le attrezzature ad assorbimento elettrico è quindi ipotizzabile in circa 100.000 kWh = 100 MWh cui corrisponde un costo commerciale di circa 20.000 € al quale va sommato il costo per l'impegno di potenza che porta il costo complessivo medio annuo a circa **26.000 €/anno**.

opere di presa o altra opera idraulica	potenza e energia elettrica (€)	gasolio per gruppo elettrogeno (€)
Abba Fritta	1.750,00 €	100,00 €
san Nicola	1.750,00 €	100,00 €
deviatore Zozò		- €
deviatore Gadduresu		- €
deviatore Paole Longa		- €
Seligheddu	1.750,00 €	100,00 €
Pasana	1.750,00 €	100,00 €
Paole Longa	1.750,00 €	100,00 €
Opera di scarico nel Padrongianus		- €
Centro di supervisione e telecontrollo (control room)	17.530,00 €	- €
Totale	26.280,00 €	500,00 €

Figura 13-4 – Costi per potenza impegnata ed energia assorbita per le opere

Si è considerato un costo unitario di 25 €/kW per potenza impegnata e 0,2 €/kWh per energia assorbita.

Nelle tabelle sopra riportate sono indicate le quantità e i relativi costi del gasolio per l'alimentazione dei gruppi elettrogeni previsti presso le 5 opere di presa principali.

Si tratta, in verità, di costi molto limitati dovuti alla fornitura di 50 litri per ciascun gruppo elettrogeno al costo di 2 €/litro per un totale di costo complessivo annuo di 500 €.

Il costo complessivo della componente energetica relativa alle opere del presente progetto si può perciò stimare per eccesso, e prudenzialmente, in **27.000 €/anno**.

A ciò si aggiungano i costi di controllo, supervisione, riparazione e sostituzione della componentistica delle attrezzature elettromeccaniche per altri **25.000 €/anno** secondo la seguente tabella:

opere di presa o altra opera idraulica	manutenzione organi elettromeccanici (€)
Abba Fritta	2.000,00 €
san Nicola	4.000,00 €
deviatore Zozò	2.000,00 €
deviatore Gadduresu	2.000,00 €
deviatore Paole Longa	2.000,00 €
Seligheddu	4.000,00 €
Pasana	2.000,00 €
Paole Longa	2.000,00 €
Opera di scarico nel Padrongianus	
Centro di supervisione e telecontrollo (control room)	5.000,00 €
Totale	25.000,00 €

Figura 13-5 – Costi per riaparazione e sostituzione componentistica delle attrezzature elettromeccaniche

13.6.2 costi del personale di servizio

Il personale di servizio destinato alla manutenzione e gestione delle opere avrà come compito principale quello di **controllo** ovvero di **verifica della funzionalità di tutta la strumentazione** e della presenza di sedimenti da rimuovere presso le opere di presa, di vegetazione da rimuovere, di rifiuti depositati presso le opere.

Si tratta di un'attività che può essere svolta in **5 ore al mese per ciascuna delle opere**, tale per cui le ore destinate a ciascuna delle opere in un anno sommano a 60.

Fanno eccezione le opere di presa su Abba Fritta, Seligheddu, Pasana e Paule Longa, le quali sono direttamente collegate a porzioni di galleria per le quali è opportuno prevedere analoga attività di controllo. Le ore destinate perciò a queste 4 opere di presa e relative gallerie ad esse collegate sono 252 all'anno, pari alla somma delle 60 ore annue destinate all'opera di presa specificatamente intesa e altre 192 ore (pari a 16 ore al mese per 12 mesi)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

da destinare alle gallerie.

opere di presa o altra opera idraulica	personale per controllo e sorveglianza (ore)
Abba Fritta + scolmatore 2	252,00
san Nicola	60,00
deviatore Zozò	60,00
deviatore Gadduresu	60,00
deviatore Paole Longa	60,00
Seligheddu + scolmatore 1	252,00
Pasana + scolmatore 1	252,00
Paole Longa + scolmatore 1	252,00
Opera di scarico nel Padrongianus	60,00
Centro di supervisione e telecontrollo (control room)	360,00
Totale	1.668,00

Figura 13-6 – Impegno del personale di servizio

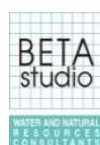
Qualche considerazione a parte va svolta per quanto riguarda il personale di controllo e servizio dedicato al centro di supervisione e telecontrollo ricavato presso la centrale della polizia locale in zona Cipnes.

Si ritiene che presso tale centro, che evidentemente non richiede una presenza continua perché la strumentazione è dotata di sistemi di allarme e warning, il personale possa dedicare una quantità di **30 ore al mese per 12 mesi per un totale di 360 ore all'anno**.

Si ricorda peraltro come ciò possa avvenire prevalentemente durante gli eventi di piena opportunamente e preventivamente segnalati dalla protezione civile regionale.

Considerando un costo orario del personale di 50 €/ora, il costo complessivo annuo del personale di servizio ammonta a circa 84.000 €/anno.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



opere di presa o altra opera idraulica	personale per controllo e sorveglianza (€)
Abba Fritta	12.600,00 €
san Nicola	3.000,00 €
deviatore Zozò	3.000,00 €
deviatore Gadduresu	3.000,00 €
deviatore Paole Longa	3.000,00 €
Seligheddu	12.600,00 €
Pasana	12.600,00 €
Paole Longa	12.600,00 €
Opera di scarico nel Padrongianus	3.000,00 €
Centro di supervisione e telecontrollo (control room)	18.000,00 €
Totale	83.400,00 €

Figura 13-7 - stima del costo del personale di controllo e sorveglianza

Tale previsione invero è da considerare integrata alle attività di presidio che già oggi vengono svolte dal personale dei Protezione Civile del Comune di Olbia, sicchè del costo su preventivato si ritiene di considerare una aliquota, non superiore a **50.000 €/anno**.

13.6.3 costi di manutenzione straordinaria delle pareti dei canali scolmatori

Una stima a parte può essere fatta per i costi di **manutenzione ordinaria e straordinaria** delle pareti dei canali scolmatori, soprattutto di quelle rivestite in calcestruzzo che possono subire abrasioni durante il transito delle portate di piena, cariche di sedimenti e perciò agenti con capacità abrasiva sulle pareti.

In questa sede, prudenzialmente, si considerano le estensioni in lunghezza di tutti i canali in galleria e in cut&cover (anche se alcuni sono non rivestite, ma in granito vivo), assumendo un costo di intervento di manutenzione superficiale di 25 €/m² per un intervento straordinario che avvenga ogni 30 anni, su una superficie interna pari a:

- scolmatore 1: $6 + 9 + 6 = 21 \text{ m}^2/\text{m}$;

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

- scolmatore 2: $3 + 6 + 3 = 11 \text{ m}^2/\text{m}$;

Si somma poi a tale intervento straordinario trentennale un'aliquota del 3% dell'intera estensione delle pareti su cui si ipotizza di intervenire ogni anno con un intervento di manutenzione ordinaria al costo di 15 €/m².

La scansione temporale degli interventi di manutenzione straordinaria è stata assunta facendo riferimento a quanto svolto per altre opere simili.

La galleria scolmatrice Adige – Garda, realizzata nel 1959 è stata sottoposta ad un primo importante intervento di manutenzione straordinaria solo nel 2005 dopo, perciò, 46 anni.

Cautelativamente, in questa sede, assumendo che le gallerie scolmatrici di Olbia abbiano una frequenza di funzionamento più elevata ma che, per contro, esse abbiano caratteristiche costruttive di maggior pregio tecnologico, visti gli avanzamenti registrati negli ultimi decenni nel campo della qualità dei calcestruzzi, si stabilisce una cadenza di intervento di manutenzione straordinaria di 40 anni.

Si assume anche che l'intervento di manutenzione ordinaria si possa estendere, ogni anno sul 2,5% dell'intera galleria, sicchè in 40 anni, l'intera galleria sia sottoposta anche ad un intervento di manutenzione ordinaria.

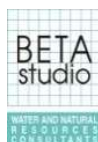
Si tratta evidentemente di assunzioni cautelative ma utili in questa sede a determinare un ordine di grandezza dei costi di manutenzione.

A tali interventi si aggiungono quelli di sfalcio lungo le scarpate dei tratti di canali a cielo aperto per un totale di poco più di 1 km di lunghezza.

canali scolmatori	interventi ordinari su pareti (su 2,5% del totale) (m ²)	interventi quarantennali straordinari su pareti (incidenza per anno) (m ²)	sfalcio su scarpate in canale a cielo aperto (m)
Scolmatore 1	2.526,30	2.526,30	324,50
Scolmatore 2	399,00	399,00	770,00
Totale	2.925,30	2.925,30	1.094,50

Figura 13-8 - Quantificazione degli interventi di manutenzione sulle pareti dei canali in calcestruzzo

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Alle quantità sopra indicate corrispondono i costi stimati annui indicati nella tabella che segue:

canali scolmatori	interventi ordinari su pareti (su 2,5% del totale) (€)	interventi quarantennali straordinari su pareti (incidenza per anno) (€)	sfalcio su scarpate in canale a cielo aperto (€)	Totale
Scolmatore 1	37.894,50 €	63.157,50 €	16.225,00 €	117.277,00 €
Scolmatore 2	5.985,00 €	9.975,00 €	38.500,00 €	54.460,00 €
Totale	43.879,50 €	73.132,50 €	54.725,00 €	171.737,00 €

Figura 13-9 - Quantificazione dei costi degli interventi di manutenzione sulle pareti dei canali in calcestruzzo

Come si vede l'incidenza annua dei costi di manutenzione, sia ordinaria che straordinaria distribuiti su base annuale, è pari a circa **172.000 €/anno**.

13.7 Considerazioni sulle economie di manutenzione dei canali urbani

La funzione di scolmo delle portate di piena operata dai canali scolmatori previsti nello scenario di progetto a difesa della città, ubicati all'esterno dei limiti urbani, ottiene, oltreché un rilevante e determinante risultato in termini di riduzione della pericolosità idraulica in città, anche un non meno importante effetto sugli oneri di manutenzione dei canali urbani.

È noto, infatti, come i maggiori oneri in termini di manutenzione dei canali urbani siano da imputare agli interventi straordinari necessari a riparare i danni e gli effetti negativi prodotti dal transito di eventi di piena all'interno dell'abitato urbano (erosioni, deposito di sedimenti e rifiuti, danni alle stretture di sponda, ecc...).

I fenomeni di erosione e di danneggiamento delle pareti dei canali urbani, il deposito di sedimenti che durante il processo di decrescita dell'evento di piena si possono produrre nei punti singolari, in interno di curva e nelle irregolarità di sponda lungo i canali urbani, sono i maggiori responsabili degli oneri di manutenzione che il gestore deve considerare nel piano di gestione e manutenzione dei canali urbani.



Figura 13-10 - Danni alle sponde del Riu Seligheddu rilevati dopo il passaggio della piena

Tali effetti e tali circostanze, nello scenario di progetto, presentano una sensibile riduzione, pressoché totale, dacché il processo di deviazione delle portate di piena prodotto dalle opere esterne rende i canali urbani un luogo ove **le acque rimangono sempre in condizioni tranquille e non coinvolte da incipienti fenomeni di piena.**

Gli effetti parossistici ed erosivi che gli eventi di piena producono normalmente lungo tutti i corsi d'acqua sono del tutto eliminati dall'azione di scolmo prodotta dalle opere di difesa previste nella zona esterna alla città.

Pertanto, oltreché richiedere oneri di manutenzione modesti, le opere di difesa di progetto, in particolare i canali scolmatori, ottengono un **effetto rilevante di riduzione sensibile degli oneri di manutenzione dei canali nei loro tratti urbani** ove, tra l'altro, gli interventi appaiono più complessi, più onerosi, più impattanti per il tessuto urbano ed i cittadini.

Il risultato di poter concentrare gli interventi di manutenzione su canali artificiali, dotati di rivestimenti tecnologicamente avanzati, ubicati all'esterno del nucleo urbano, appare pertanto, oltreché un modo per ridurre gli impatti dei cantieri durante la costruzione, anche una modalità non meno importante per ridurre gli impatti degli interventi di manutenzione che potranno, essi stessi, essere collocati e concentrati nelle zone esterne alla città, potendo ridurre in modo significativo gli oneri di manutenzione dei canali urbani che saranno preservati dagli effetti più negativi delle piene e dai danni che esse normalmente producono.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

13.7.1 Stima dei costi di manutenzione per rimozione degli accumuli di sedimenti

Qualche approfondimento ulteriore è richiesto per quanto riguarda la stima degli oneri di manutenzione e gestione legati alla **rimozione dei depositi di sedimenti presso le opere di presa e presso l'opera di scarico degli scolmatori 1 e 2.**

L'agro e la cintura periurbana di Olbia appaiono interessati da dinamiche erosive in conseguenza di alcune pratiche agronomiche (estese superfici con aratura meccanica a rittochino; dissodamenti) e della proliferazione dei cantieri con annesse pratiche di sbancamenti, escavazioni, riporti e compattazione (in seguito, per semplificare, “movimenti terra”) che intervengono su litologie di per sé favorevoli ai fenomeni di degradazione fisica. Nel primo caso il risultato è l'aumento del ruscellamento, con formazione di superfici interessate da *rill erosion* o erosione in rivoli (o addirittura *gully erosion*, erosione in solchi) quando le pendenze si aggirano e superano il 15%-20%. Nel secondo caso, il taglio ed il conseguente denudamento di volumi di roccia, talora già alterata, rendono disponibili i suoli all'aggressione delle acque.

Nel territorio urbano, l'impermeabilizzazione delle sponde di larghe parti di territorio urbano, induce un incremento della velocità delle acque dei canali rivestiti ed aumento dell'intensità erosiva nei tratti non impermeabilizzati e nei punti di discontinuità (vedasi sponde del Cabu Abbas in corrispondenza delle discontinuità). Nei tratti rivestiti l'aumento di velocità comporta la **quasi totale assenza di sedimenti sul fondo dell'alveo.**

Si riscontra, invece, presenza di locali depositi nei punti di discontinuità fra tratto rivestito e naturale, in presenza di variazioni di sezione o salti. Tali fenomenologie, benché poco evidenti sul piano idraulico generale, sono in ambito urbano le maggiori responsabili della sedimentazione nei canali.

Le correnti idriche trasportano i solidi incoerenti che derivano dalle azioni erosive sui versanti e dagli sforzi esercitati dalla corrente stessa sul fondo dell'alveo.

Il trasporto solido nei corsi d'acqua a superficie libera è determinato dall'azione di

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

trascinamento che la corrente liquida esercita sul fondo dell'alveo e sulle sponde. Le modalità di trasporto sono diverse a seconda del tipo di sedimento (coesivo o no), delle sue caratteristiche fisiche (dimensione dei granelli, forma, densità), della sua velocità di sedimentazione, e delle caratteristiche della corrente idrica: velocità, altezza idrica ecc.

In relazione alla sedimentologia dell'alveo, si osserva che i tratti nella piana alluvionale sono tendenzialmente caratterizzati da sedimenti a granulometria sottile (sabbie e limi) e dallo sviluppo di una vegetazione ripariale costituita da piante e canneti che spesso tendono ad ostacolare il deflusso delle acque. Nei tratti di monte i sedimenti hanno un fuso granulometrico meno uniforme con la presenza di ciottoli e sassi.

Tutti i sedimenti in alveo, o depositi di recente sulle sponde come effetto del ritiro dei livelli idrici e del rallentamento della corrente negli eventi di piena, provengono dall'erosione a monte di tratti più pendenti e dalla stessa erosione spondale che di norma precede, in sequenza temporale e spaziale, la sedimentazione.

Complessivamente, pertanto, l'azione erosiva si traduce in potenziali crescenti aliquote di sedimenti in sospensione nel canale, che in condizioni di ridotte velocità sedimentano in alveo (anche a causa dell'ampliamento delle sezioni realizzate con le sistemazioni o crescita di vegetazione in alveo). Una volta depositati, i sedimenti favoriscono la colonizzazione e la proliferazione di vegetazione riparia inducendo necessità manutentive.

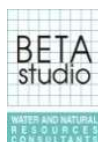
Non sono disponibili ad oggi informazioni o dati derivati da campionamenti\misure: per una valutazione quantitativa dei ratei di trasporto solido lungo i corsi d'acqua sarebbe, infatti, necessario campionare il trasporto solido per con un monitoraggio a lungo periodo; sulla base delle analisi idrauliche ed idrologiche eseguite e delle osservazioni in campo è tuttavia possibile concludere che **la capacità di trasporto dei corsi d'acqua, che a sua volta è legata alle portate e velocità in alveo, è rilevante solo in occasione di eventi di piena significativa, mentre per lunghi periodi dell'anno ed anche per eventi pluviometrici non eccezionali il trasporto solido è trascurabile.**

Tale affermazione è supportata dalle indagini di caratterizzazione eseguite nel 2022 e riportate nella Tabella che segue, svolte nell'ambito della redazione del Piano di

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



Manutenzione dei canali urbani ed extraurbani di Olbia, approvato da ARDIS e dalla Conferenza dei Servizi ed attualmente in vigore. Si osserva che le stazioni verso la foce presentano tendenzialmente una maggiore concentrazione di solidi sospesi dovuta a rimescolamenti delle acque per ingressione di acque salate. Le stazioni ad 1 Km dalla foce presentano basse concentrazioni di solidi sospesi, ad eccezione del Cabu Abbas, ad indicazione che **il trasporto solido monte-valle nelle aree urbane in condizioni ordinarie è basso.**

rio	Solidi sospesi mg/l	
	500 m da Foce	1 km da Foce
Seligheddu	11 +/- 2,4	4 +/- 0,9
Gadduresu	49 +/- 11	21,5 +/- 4,8
S. Nicola	12,5 +/- 2,8	9,0 +/- 2,0
Cabu Abbas	27,5 +/- 6,0	42 +/- 9,3
Padredduri	11,0 +/- 2,4	3,5 +/- 0,78

Figura 13-11 - concentrazione di solidi sospesi misurata nei canali urbani in condizioni ordinarie, non di piena

In occasione di eventi di piena, le forti correnti che si possono sviluppare anche in ambito urbano, con velocità medie nell'ordine di 4 m/s anche per tempi di ritorno bassi di 2-5 anni hanno il potenziale di innescare processi erosivi localizzati lungo le sponde dei corsi, e fenomeni di avulsione o processi di distacco di un terreno prossimo all'alveo di un fiume, con la conseguente alterazione morfologica dell'alveo.

13.7.2 Tipologia del fondo e quantificazione dei volumi di sedimento in alveo

Le indagini di campo svolte nell'ambito del Piano di **Manutenzione dei canali urbani ed extraurbani di Olbia** (già adottato ed approvato dal Comune di Olbia) hanno evidenziato gli aspetti di seguito sintetizzati (vedasi relazione II1101-PG-RT-003 del Piano di Manutenzione, per dettagli).

I canali urbani di Olbia sono stati suddivisi in 4 lotti come indicati nelle 4 figure che seguono.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

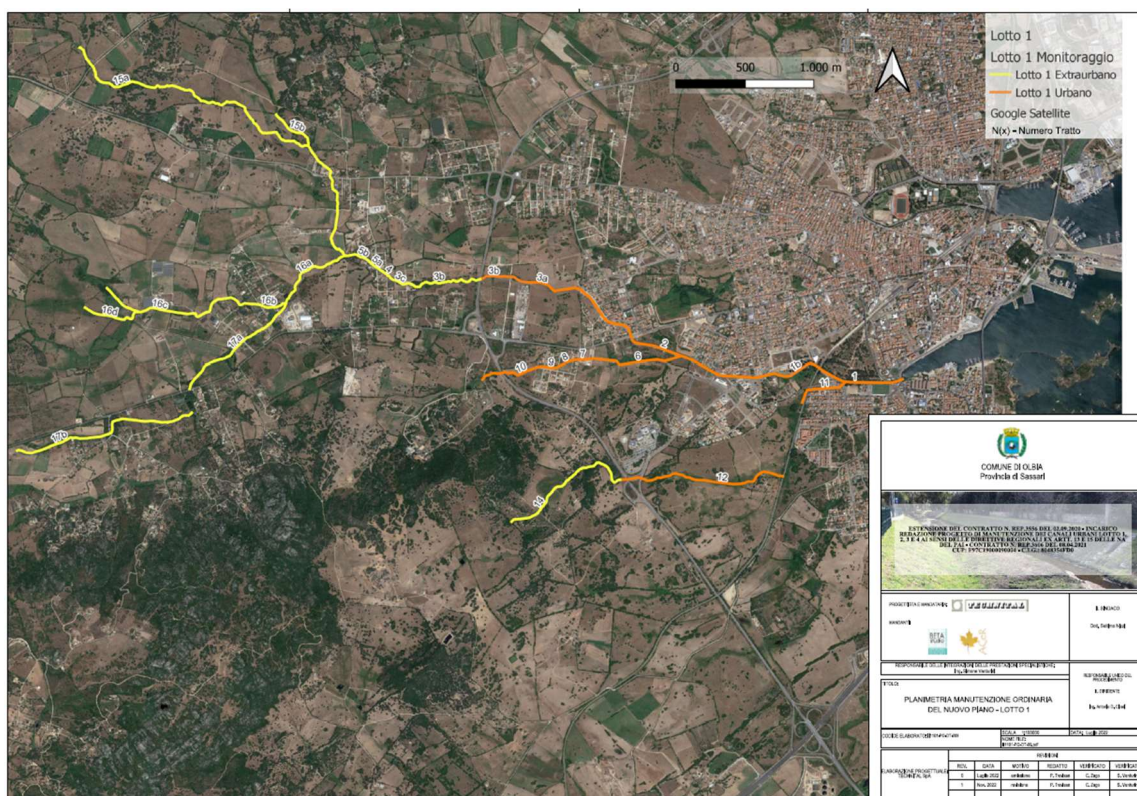


Figura 13-12 - Lotto 1 del Piano di Manutenzione dei canali urbani di Olbia

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

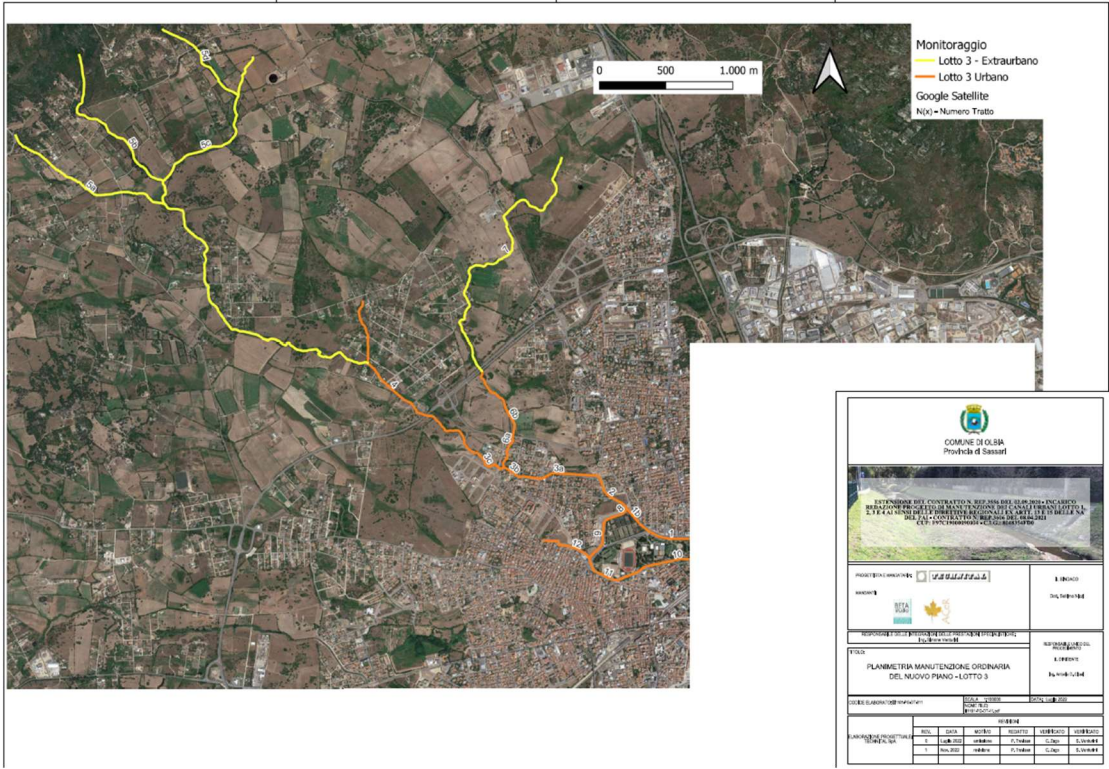


Figura 13-14 - Lotto 3 del Piano di Manutenzione dei canali urbani di Olbia

Manutenzione dei canali di Olbia per il lotto 1 sono indicati nella figura che segue.

A nord del punto di campionamento C1-L1 (quartiere Baratta) sono presenti varie coperture di natura antropica su quasi tutta l'area inedificata, con accumuli consistenti di sabbia e sversamenti di calcestruzzo e bitume, oltre che sfalci e tagli di verde. Tali depositi antropici oltre ad ostruire griglie dei pozzetti della rete di scolo delle acque bianche possono contribuire al trasporto solido verso l'alveo durante eventi piovosi intensi.



Figura 13-16 - Ubicazione dei punti di campionamento acque e sedimento per il Lotto 1

13.7.2.2 Lotto 2 dei canali urbani

Per quanto riguarda il Lotto 2, **non si evidenziano accumuli di sedimenti in alveo.**

Anche il rio Gadduresu, come già detto, è stato interessato nel suo tratto urbano da interventi di colmamento e ad una forzata canalizzazione, realizzata negli anni '80 del secolo scorso.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

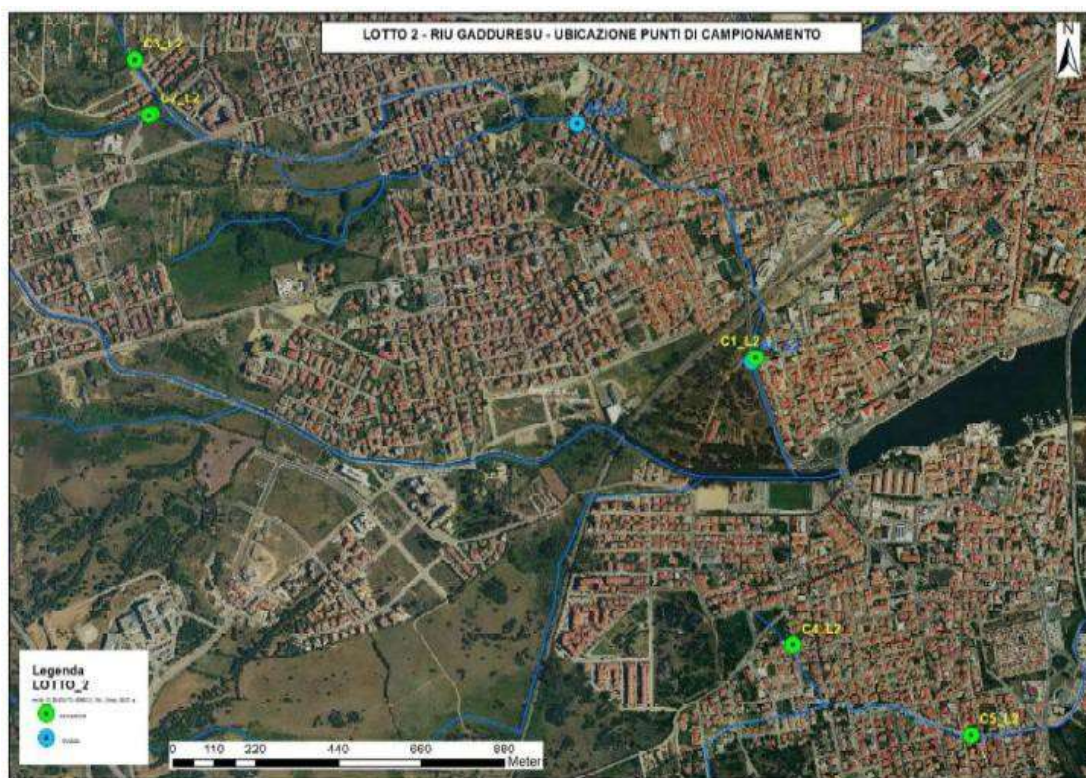


Figura 13-17 - Ubicazione dei punti di campionamento acque e sedimento per il Lotto 2

13.7.2.3 Lotto 3 dei canali urbani

Per quanto riguarda il Lotto 3, **non si evidenziano accumuli di sedimenti in alveo**. Sono tuttavia osservati degli accumuli di sedimenti lungo il S. Nicola e scolmatore che hanno portato ad una disomogenea distribuzione dei materiali in alveo portando ad un potenziale inizio di erosione sulle sponde. Pertanto, per due aree si evidenzia necessità di un intervento straordinario di seguito descritto.

A parte queste situazioni localizzate, non si ravvede presenza di trasporto solido tale da determinare pericolo idraulico a alterazione dello scorrimento delle acque.

Il ramo del S. Nicola nel tratto urbano scorre entro una valle piuttosto ampia con forme decisamente residue di terrazzamento al contorno, con depositi fluviali e colloidali Pleistocenici e recenti. L'alveo in origine, al netto delle rispettive canalizzazioni (che

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

parrebbero averlo approfondito, non solo nei tratti più distanti dalle foce), è relativamente poco inciso e con tendenze alla sinuosità. Non sono affatto incisi inoltre, i rami a minima gerarchizzazione (Zozò/Gialdinu; Tannaule) che sono corpi idrici connessi esclusivamente con il livello del mare attuale, cioè senza una storia precedente.

Il ramo del S. Nicola denominato S'Abba Fritta conserva fino all'ingresso del tratto urbano chiari elementi di torrente montano (rilevante dislivello dell'alveo fra la sezione corrispondente all'attraversamento della Tangenziale e il ponte di via S. Nicola subito a valle).



Figura 13-18 - Ubicazione dei punti di campionamento acque e sedimento per il Lotto 3

13.7.2.4 Lotto 4 dei canali urbani

Per quanto riguarda il Lotto 4, **non si evidenziano accumuli di sedimenti in alveo** ad eccezione di alcuni depositi di sedimenti e detriti rocciosi depositati a seguito di crolli e azioni franose che hanno interessato le sponde del Padridduri.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Figura 13-19 - Ubicazione dei punti di campionamento acque e sedimento per il Lotto 4, zona industriale e Pittulongu

Il canale Tilibas è stato realizzato per la bonifica della palude Tilibas che fungeva da recettore del Cabu Abbas, poi deviato. Il substrato litoide è caratterizzato da monzograniti e granulometria del fondo alveo in sabbia grossa.

L'asta del torrente **Cabu Abbas** è esteso per **4,6 Km** e gli ultimi 3,2 Km sono stati deviati, arginati e rivestiti di cemento per la quasi totalità del tratto, spostando ad est il deflusso originario che un tempo recapitava nella palude del Tilibas. Gli acquiferi con tenuti nei graniti del Cabu Abbas hanno alimentato fin dall'antichità l'Acquedotto Romano. Attualmente la connessione falda/alveo è interrotta dai rivestimenti di cemento.

Nel Cabu Abbas il volume di materiale sedimentato sul fondo dell'alveo è stato calcolato mediante sezioni ragguagliate ed è risultato lungo tutto il corso pari a circa **1850 m³**. Lo spessore di materiale solido nel fondo alveo si attesta mediamente a 10-20 cm ed è ricoperto da vegetazione erbacea. In presenza di sbarramenti o erosione delle piastre in c.a. lo

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

spessore di materiale sedimentato aumenta anche a spessori di 70-100 cm.

Il **canale di guardia** è ubicato a nord dell’area industriale e “collega” il Cabu Abbas con il Padridduri. È rivestito per **1854 m** e lungo questo tratto anch’esso presenta materiale solido al fondo. Il volume di materiale sedimentato sul fondo dell’alveo è stato calcolato mediante sezioni ragguagliate ed è risultato pari a circa **1380 m³** lungo tutta la sua lunghezza. Lo spessore medio sedimentato è di 5-20 cm con accumuli localizzati massimo di 45 cm su un’altezza di argine di circa 2 m.

Tra il transetto 13 e 14 è presente una frana in sponda sinistra che porta all’interno del canale materiale quale pietrame.

Lo spessore di materiale sedimentato di per sé non è un rischio dal punto di vista idrologico, data l’altezza delle sponde, se non per l’aridità dello stesso che, durante piogge intense può essere trasportato a valle sotto forma di fango. Si osserva presenza di acqua nel tratto a partire dall’attraversamento di via S’Iscoglia che sovrappassa in canale deviano verso nord. Si ritiene quindi opportuna la rimozione del materiale lungo il tratto come intervento straordinario, per cui si rimanda al relativo capitolo.

L’asta del **torrente Padridduri** è completamente rettificata e con sponde in c.a. Il tratto terminale del Padridduri, **lungo circa 2 Km**, è impostato su una zona di debolezza strutturale dell’ammasso roccioso che ha portato a deposito di materiale solido in alveo.

Il volume di materiale sedimentato sul fondo dell’alveo, lungo tutto il tratto, è stato calcolato mediante sezioni ragguagliate ed è risultato pari a circa **9.455 m³** di cui circa 1460 m³ depositati nella parte a monte e saranno oggetto di rimozione con intervento straordinario.

Il **Riu Abba Ruja**, nell’area di Pittulongu, è composto da più rami che sfociano nella Cala Sos Travas. Lungo i tratti di interesse, a fondo naturale, **non sono stati osservati accumuli di materiali**.

Il **Rio mare e Rocce**, nell’area di Pittulongu, sfocia nella spiaggia omonima. Lungo i tratti di interesse, a fondo naturale, **non sono stati osservati accumuli di materiali**.

Il bacino idrografico del **Rio la Conciareda** si inserisce in un contesto morfologico tipico delle coste a Rias della Gallura. Nella parte più interna sono presenti sabbie limose dei

depositi deltizi dell'Olocene superiore. Lungo i tratti di interesse, a fondo naturale, non sono stati osservati accumuli di materiali.

A Olbia Sud, è presente il piccolo bacino idrografico di **Vena Fiorita**, nella pianura alluvionale del Padrogiano. Lungo i tratti di interesse, a fondo naturale, **non sono stati osservati accumuli di materiali**.

Il Bacino del **Rio Piscina** si divide fra il territorio comunale di Olbia e Loiri Porto San Paolo, la maggior parte del bacino è quindi di competenza provinciale. Il canale più Ovest, di Murta Maria, è di competenza del comune di Olbia. La parte alta del canale è naturale, mentre sono rivestiti i 600 m prima della confluenza. Nella confluenza con il Rio Piscina principali si hanno coltri eluvio-colluviali legati alla gravità ed al trasporto solido dei torrenti. Verso valle sono presenti depositi palustri limo-argillosi talvolta ciottolosi a denunciare l'elevata energia dei corsi d'acqua durante gli eventi alluvionali di maggiore intensità. Lungo i tratti di interesse **non sono stati osservati accumuli di materiali** per i quali risulta necessaria la rimozione.

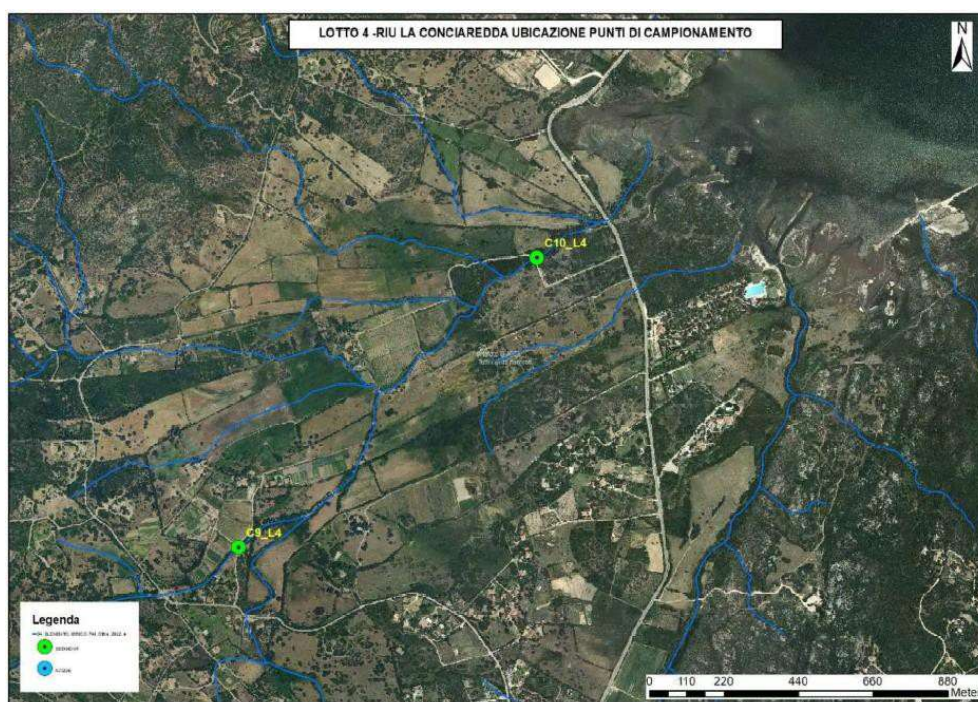


Figura 13-20 - Ubicazione dei punti di campionamento acque e sedimento per il Lotto 4, Conciareda



Figura 13-21 - Ubicazione dei punti di campionamento acque e sedimento per il Lotto 4, Olbia Sud

13.7.3 Conclusioni sul trasporto solido e la sedimentazione in alveo

Le analisi e le considerazioni svolte nell'ambito della redazione del piano di manutenzione dei canali di Olbia hanno evidenziato una **sostanziale assenza di depositi in alveo** che fanno ritenere che l'entità del trasporto solido nei canali urbani sia davvero piuttosto modesta.

A titolo, però, prudenziale si considera in questo paragrafo l'entità della sedimentazione in alveo che si è sviluppata ed è stata rilevata lungo il riu Cabu Abbas e lungo il canale di guardia in zona Cipnes che in qualche modo rappresentano l'andamento del trasporto solido per i corsi d'acqua del versante più settentrionale dei bacini gravanti sulla città di Olbia.

Per tali corsi d'acqua sono state rilevate (quindi si tratta di un dato reale) le seguenti quantità di materiale sedimentato in alveo:

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

corso d'acqua	lunghezza (m)	volume sedimentato (m ³)	rateo medio (m ³ /m)	tempo di accumulo (anni)	rateo medio (m ³ /m/anno)
Cabu Abbas	4.600,00	1.850,00	0,40	30,00	0,01
Canale di guardia	1.854,00	1.380,00	0,74	30,00	0,02
media			0,57		0,02

Figura 13-22 - Determinazione del rateo medio annuo di sedimentazione in alveo lungo il riu Cabu Abbas e lungo il canale di guardia

Non è stato considerato il rateo di sedimentazione lungo il Rio Padridduri perché il volume rilevato è stato verificato essere attribuibile ad un localizzato e ben evidente fenomeno franoso.

Applicando il rateo di sedimentazione in alveo di 0,02 m³/m per anno, per i rami che stanno a monte delle opere di presa si ottengono le seguenti stime:

opera di presa	Lunghezza dei rami a monte della presa (m)	volume sedimentabile annuo (m ³)
Abba Fritta	5.000,00	95,54
san Nicola	10.000,00	191,09
Seligheddu	25.000,00	477,71
Pasana	2.000,00	38,22
Paole Longa	1.500,00	28,66
Totale		831,22

Figura 13-23 - Stima del massimo volume annuo sedimentabili nelle opere di presa o presso l'opera di scarico degli scolmatori

Considerando prudenzialmente un costo di rimozione trasporto e smaltimento di 20 €/m³ per il volume complessivo sedimentabile presso le opere di presa così come indicato nella tabella sopra riportata si ottiene un costo annuo di circa **16.000 €/anno**.

opere di presa o altra opera idraulica	rimozione sedimenti (€)
Abba Fritta	1.910,85 €
san Nicola	3.821,70 €
deviatore Zozò	- €
deviatore Gadduresu	- €
deviatore Paole Longa	- €
Seligheddu	9.554,25 €
Pasana	764,34 €
Paole Longa	573,26 €
Opera di scarico nel Padrongianus	compreso nel volume potenziale indicato alle opere di presa
Centro di supervisione e telecontrollo (control room)	
Totale	16.624,40 €

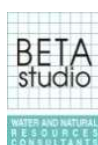
Figura 13-24 - Stima dei costi totali annui di gestione e rimozione dei sedimenti potenzialmente sedimentabili presso le opere di progetto

Si consideri come tale volume comprenda anche quello potenzialmente sedimentabile presso l'opera di scarico dello scolmatore 1 potendo infatti una parte del volume determinato nella tabella precedente non essere sedimentato presso le opere di presa ma invece trasportato dal canale scolmatore direttamente allo scarico.

13.7.4 Conclusioni sui costi di manutenzione

La sintesi delle analisi condotte nei precedenti paragrafi è riportata nelle due tabelle di seguito ove nella prima vengono riportate le quantità di riferimento e nella seconda le quantità in termini di oneri economici. Come si può vedere la stima complessiva degli oneri di gestione e manutenzione delle opere si aggira sui **333.000 €/all'anno**.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



opere di presa o altra opera idraulica	potenza impegnata (kW)	funzionamento medio annuo (ore)	Energia elettrica (kWh)	Gruppo elettrogeno (litri gasolio)	rimozione sedimenti (m ³)	personale per controllo e sorveglianza (ore)
Abba Fritta + scolmatore 2	50,00	50,00	2.500,00	50,00	95,54	252,00
san Nicola	50,00	50,00	2.500,00	50,00	191,09	60,00
deviatore Zozò			-			60,00
deviatore Gadduresu			-			60,00
deviatore Paole Longa			-			60,00
Seligheddu + scolmatore 1	50,00	50,00	2.500,00	50,00	477,71	252,00
Pasana + scolmatore 1	50,00	50,00	2.500,00	50,00	38,22	252,00
Paole Longa + scolmatore 1	50,00	50,00	2.500,00	50,00	28,66	252,00
Opera di scarico nel Padrongianus			-		compreso nel volume potenziale indicato alle opere di presa	60,00
Centro di supervisione e telecontrollo (control room)	10,00	8.640,00	86.400,00			360,00
Totale	260,00		98.900,00	250,00	831,22	1.668,00

canali scolmatori	interventi ordinari su pareti (su 2,5% del totale) (m ²)	interventi quarantennali straordinari su pareti (incidenza per anno) (m ²)	sfalcio su scarpate in canale a cielo aperto (m)
Scolmatore 1	2.526,30	2.526,30	324,50
Scolmatore 2	399,00	399,00	770,00
Totale	2.925,30	2.925,30	1.094,50

Figura 13-25 - Stima delle quantità degli interventi di manutenzione delle opere di progetto

opere di presa o altra opera idraulica	potenza e energia elettrica (€)	gasolio per gruppo elettrogeno (€)	rimozione sedimenti (€)	personale per controllo e sorveglianza (€)	manutenzione organi elettromeccanici (€)	sfalcio aree a verde (€)	Totale (€)
Abba Fritta	1.750,00 €	100,00 €	1.910,85 €	12.600,00 €	2.000,00 €	5.000,00 €	23.360,85 €
san Nicola	1.750,00 €	100,00 €	3.821,70 €	3.000,00 €	4.000,00 €	3.000,00 €	15.671,70 €
deviatore Zozò		- €	- €	3.000,00 €	2.000,00 €		5.000,00 €
deviatore Gadduresu		- €	- €	3.000,00 €	2.000,00 €		5.000,00 €
deviatore Paole Longa		- €	- €	3.000,00 €	2.000,00 €		5.000,00 €
Seligheddu	1.750,00 €	100,00 €	9.554,25 €	12.600,00 €	4.000,00 €	3.000,00 €	31.004,25 €
Pasana	1.750,00 €	100,00 €	764,34 €	12.600,00 €	2.000,00 €	500,00 €	17.714,34 €
Paole Longa	1.750,00 €	100,00 €	573,26 €	12.600,00 €	2.000,00 €	500,00 €	17.523,26 €
Opera di scarico nel Padrongianus		- €	compreso nel volume potenziale indicato alle opere di presa	3.000,00 €		5.000,00 €	compreso nel volume potenziale indicato alle opere di presa
Centro di supervisione e telecontrollo (control room)	17.530,00 €	- €		18.000,00 €	5.000,00 €		40.530,00 €
Totale	26.280,00 €	500,00 €	16.624,40 €	83.400,00 €	25.000,00 €	17.000,00 €	160.804,40 €

canali scolmatori	interventi ordinari su pareti (su 2,5% del totale) (€)	interventi quarantennali straordinari su pareti (incidenza per anno) (€)	sfalcio su scarpate in canale a cielo aperto (€)	Totale
Scolmatore 1	37.894,50 €	63.157,50 €	16.225,00 €	117.277,00 €
Scolmatore 2	5.985,00 €	9.975,00 €	38.500,00 €	54.460,00 €
Totale	43.879,50 €	73.132,50 €	54.725,00 €	171.737,00 €

						TOTALE GENERALE
						332.541,40 €

Figura 13-26 - Stima dei costi degli interventi di gestione e manutenzione delle opere di progetto

Di seguito si riportano 2 diagrammi che indicano la incidenza percentuale dei costi di

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

gestione (indicati nella prima parte della tabella riportata sopra) e dei costi di gestione e manutenzione.

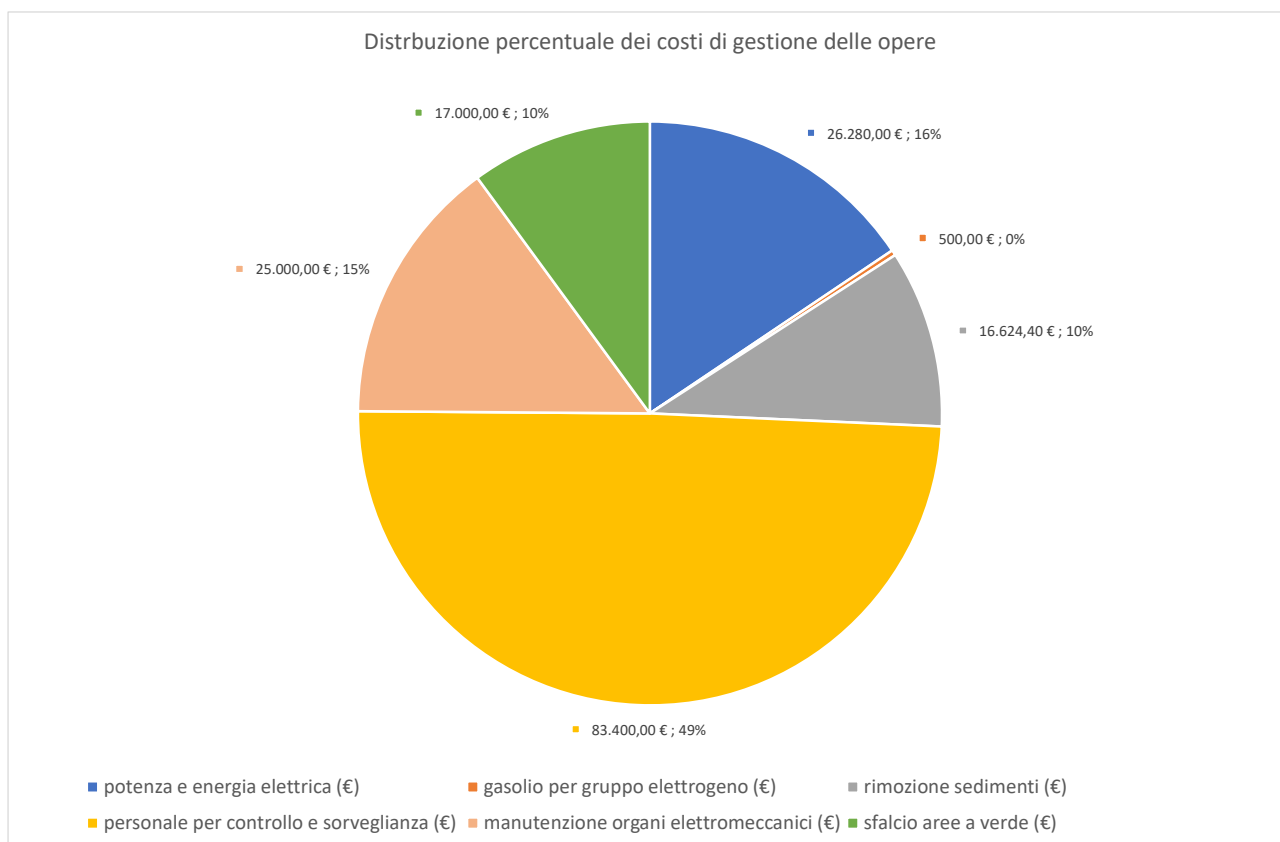


Figura 13-27 – Incidenza percentuale dei costi degli interventi di gestione delle opere di progetto

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

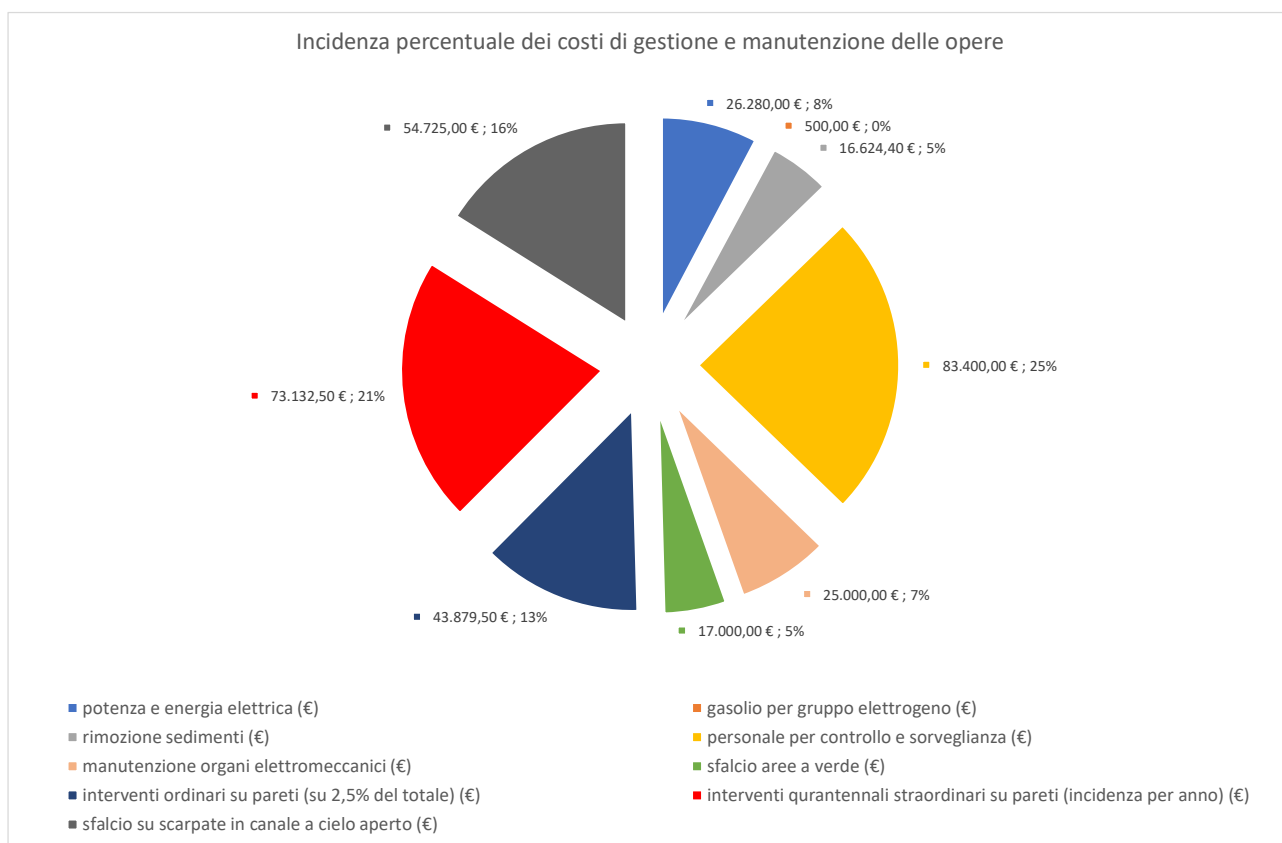


Figura 13-28 – Incidenza percentuale dei costi degli interventi di gestione e manutenzione delle opere di progetto

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

14 BILANCIO TERRE E GESTIONE DEI VOLUMI DI SCAVO

L’assetto geologico del territorio del Comune di Olbia, come riportato nel capitolo dedicato, presenta rocce intrusive granitoidi che si localizzano già a partire dai primi metri dal piano campagna; al di sopra di queste sono presenti depositi alluvionali, colluviali o litorali, a seconda delle zone.

La struttura geologica individuata sia dai sopralluoghi eseguiti nelle aree interessate dal progetto, dove è stato possibile identificare numerosi affioramenti di granito, sia dalla campagna di indagini geognostiche eseguita per il “Piano delle Opere 2015” (e successive integrazioni), è stata confermata anche dalla campagna di indagini geognostiche propedeutiche alla progettazione.

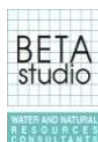
Le opere in progetto, che sostanzialmente consistono nella realizzazione di tre scolmatori con le relative opere di presa, nell’allargamento dei canali esistenti in ambito urbano ed extraurbano e nella realizzazione di deviatori all’interno del centro abitato, interessano gli strati granitoidi, più o meno profondi, che caratterizzano l’intero territorio.

La gestione dei terreni di scavo risulta essere uno degli aspetti di più rilevante importanza della progettazione. Infatti, l’estensione dell’area di intervento e la tipologia di opere previste comportano di ottenere volumi di scavo nell’ordine dei 2 milioni di metricubi. Il riuso in situ del materiale scavato ed i volumi di scavo in eccedenza da smaltire sono quindi un aspetto della progettazione di fondamentale importanza.

L’estensione dell’area di intervento ha portato alla sua suddivisione in due ambiti: ambito extraurbano ed ambito urbano. Inoltre, per ognuno dei 2 ambiti, sono stati individuati vari lotti, composti a loro volta da cantieri, descritti al Capitolo 20. Per ognuno dei cantieri, si sono definiti i volumi di scavo provenienti dalle varie opere e la tipologia di materiale (terreno vegetale, materiale sciolto, smarino, blocchi di granito, ecc.).

Inoltre, per tenere conto dell’aumento del volume del granito dopo lo scavo in banco, si è considerato un **bulk factor** pari a **1,3** per il granito lapideo e **1,15** per il granito arenizzato.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



14.1 Materiale proveniente dallo scavo delle opere in ambito extraurbano

Esternamente al centro abitato, gli interventi da effettuarsi consistono:

- Realizzazione dello scolmatore 1 (Seligheddu-Padrongianus): che presenta tratti in cut&cover, tratti in galleria naturale e dei brevi tratti a cielo aperto;
- Realizzazione dello scolmatore 2 (Abba Fritta-Cabu Abbas): caratterizzato da un primo tratto a cielo aperto, due tratti in cut&cover separati da un tratto in galleria naturale ed un tratto finale a cielo aperto che si collega ad un'incisione già presente;
- Realizzazione dello scolmatore 3 (San Nicola-Zozò): caratterizzato da un canale a cielo aperto;
- Realizzazione delle opere di presa sui vari rii intercettati: Seligheddu, Pasana, Paule Longa, San Nicola ed Abba Fritta;
- Realizzazione dell'opera di scarico sul Padrongianus: con la formazione di un'area di calma che permette la sedimentazione della parte di trasporto solido non intercettato dalle opere di presa;
- Risezionamento del rio Ua Niedda in ambito extraurbano.

Dagli scavi si avrà la produzione di differenti tipologie di materiale di risulta che verranno, in parte, riutilizzati nelle aree di cantiere e, in parte, localizzati in apposite aree di destinazione.

Le tipologie di materiale risultano essere:

1. Terreno vegetale superficiale;
2. Materiale sciolto composto da colluvio/granito arenizzato e smarino proveniente dalla realizzazione della galleria;
3. Blocchi di granito provenienti dalla realizzazione delle gallerie naturali.

14.1.1 Modalità di estrazione dei blocchi di granito

La modalità di estrazione del granito in cava ha avuto, negli ultimi 15 anni, un'interessante innovazione che, oltre a vantaggi relativi alla riduzione del rumore, della produzione delle polveri e delle vibrazioni, ha ridotto sensibilmente anche i tempi di estrazione e, quindi, i

costi generali (energia, acqua e manodopera).

Questa tecnica consiste nell'utilizzo di una macchina tagliatrice che, mettendo in rotazione un filo diamantato a circuito chiuso attraverso l'ausilio di carrucole, permette il taglio dell'ammasso roccioso andando ad asportare progressivamente un sottilissimo spessore di materiale lapideo.

In particolare, la tecnica necessita di avere tre lati del blocco accessibili: frontalmente (nella direzione di scavo), lateralmente (avendo a disposizione un canale di larghezza minima 3 m) e superiormente (avendo a disposizione, al di sopra della superficie superiore, minimo 2 m di altezza), in modo da permettere la predisposizione dei fori complanari nei quali, successivamente, si farà scorrere il filo diamantato.

Nella figura seguente è schematizzata la modalità di taglio delle superfici del blocco.

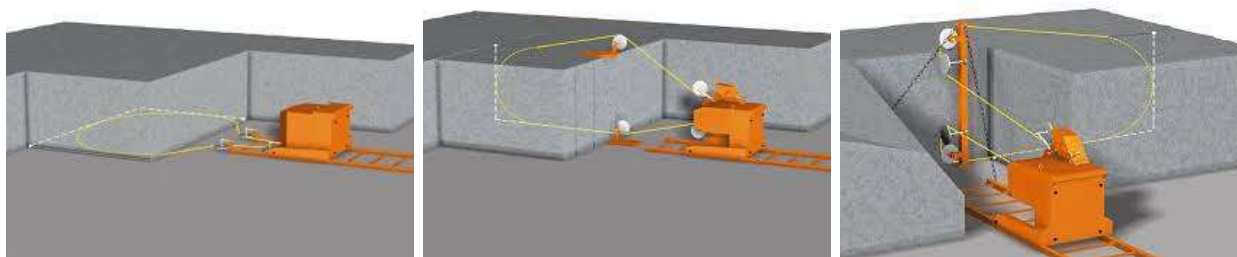


Figura 14-1: A sinistra è raffigurata la modalità di taglio del lato inferiore; al centro, la modalità di taglio per la superficie laterale; a destra, la modalità di taglio del lato posteriore. I tratteggi bianchi rappresentano i fori complanari ed intersecanti nei quali far scorrere il filo diamantato (in giallo)

I 3 fori da eseguirsi lungo gli spigoli del blocco devono essere convergenti ed intersecanti, al fine di permettere l'inserimento del filo diamantato. L'esecuzione di tali fori avviene tramite un'apposita macchina perforatrice che, sfruttando dei sensori, permette di correggere la direzione del foro sino al punto di intersezione. Sono ammesse lunghezze di perforazione nell'ordine dei 30 m.

Il filo diamantato è l'elemento che permette il taglio del materiale lapideo. Esso è costituito da un cavo di acciaio che assorbe le sollecitazioni e sostiene le perline diamantate che sono la vera componente disagregatrice della roccia. Il cavo viene quindi fatto passare attraverso

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

i fori e, successivamente, viene saldato alle due estremità cosicché si formi il circuito chiuso necessario per il taglio. La possibilità di saldare le estremità del cavo permette anche di unire più cavi assieme ed estendere, a seconda della necessità, la lunghezza del filo. La saldatura deve essere eseguita a regola d'arte, in quanto risulta essere il punto debole della catena.

Come si può osservare nelle immagini seguenti, durante la lavorazione il cavo diamantato necessita di un costante apporto d'acqua al fine di non surriscaldare troppo il filo e portarlo a rottura prima del necessario.

Oltre a questa funzione, l'acqua permette di intercettare le modeste quantità di polveri e frammenti di roccia che si formano durante la lavorazione. La combinazione delle due componenti porta alla formazione di un fango che si accumula alla base del blocco, risulta palabile e può essere smaltito, previa asciugatura, in discarica. Il volume del fango prodotto, in prima approssimazione, può essere considerato pari allo 0,4-0,5% dell'area tagliata.

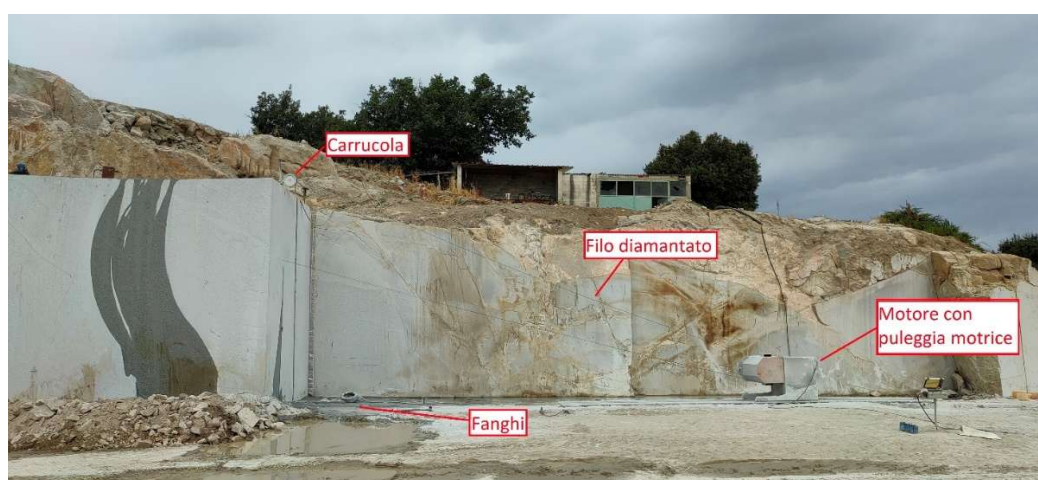


Figura 14-2: Esperienza in cava: la modalità di taglio della superficie laterale del blocco.

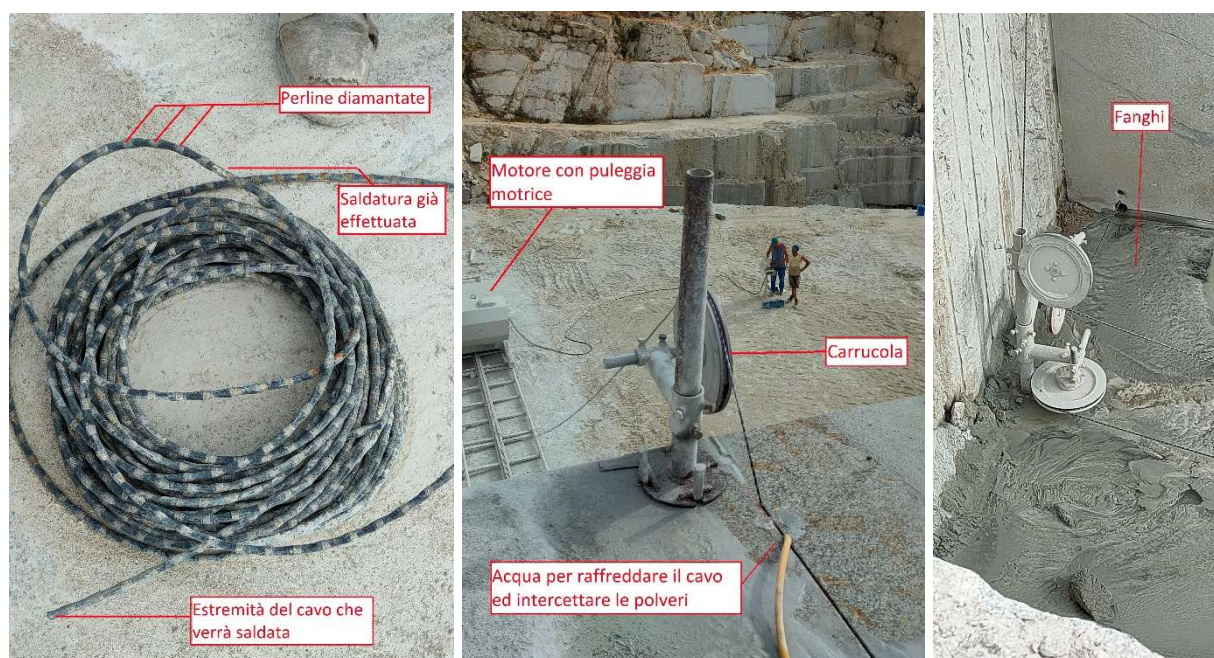


Figura 14-3: Esperienza in cava. A sinistra, particolare del filo diamantato; al centro, particolare della carrucola posta superiormente al blocco da tagliare (la sua forma e posizione dipende dalla superficie da tagliare); a destra, i fanghi prodotti durante il taglio

Questa tecnica ha permesso una notevole riduzione dei tempi di estrazione dei blocchi rispetto alle usuali tecniche di scavo in galleria e, di conseguenza, dei suoi costi. Infatti, con il filo diamantato è possibile tagliare 15 m²/h di superficie con la presenza di due soli operatori a gestire la macchina. Ciò ha permesso di abbattere i costi, rispetto ai metodi tradizionali utilizzati in passato (esplosivo), di circa 1/8.

I blocchi estratti dalla cava presentano dimensioni 1,9x1,9x3,3 m e vengono caricati su camion attraverso benna a forca.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Figura 14-4: A sinistra, blocco di granito concluso e pronto per essere immesso nel mercato. A destra, benna a forza per carico e scarico dei blocchi

14.1.1.1 Applicazione alle opere di progetto

Lo sviluppo della tecnica di estrazione dei blocchi di granito con il taglio a filo può essere applicato anche in un ambiente confinato come la galleria naturale. Gli spazi ristretti ed un unico fronte di scavo accessibile necessitano però di piccoli accorgimenti affinché la tecnica possa essere applicata con successo.

Gli scolmatori previsti in progetto presentano lunghi tratti in galleria naturale scavati in granito profondo, compatto e poco fratturato. Lungo questi tratti in galleria, si è adattata la modalità di scavo che permette l'estrazione di blocchi di granito. Si riportano di seguito le fasi di realizzazione.

1) Scavo del cunicolo pilota

La prima fase consiste nell'isolare il blocco da estrarre andando a rendere accessibile la seconda superficie necessaria per applicare la modalità di estrazione a filo. La prima superficie, già accessibile, risulta essere il fronte scavo; si procederà quindi a rendere accessibile la seconda superficie tramite la realizzazione di un foro pilota (larghezza 3 m per permettere l'ingresso ai mezzi). La realizzazione del foro pilota avviene tramite esplosivo andando preventivamente a disconnettere l'ammasso roccioso da far esplodere tramite una perforazione multipla a fori contigui.

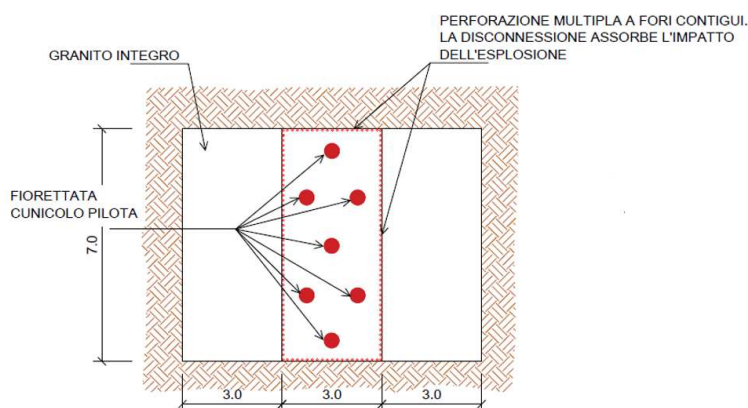


Figura 14-5: Scolmatore 1 - predisposizione del fronte scavo per la realizzazione del canale pilota. Prima dell'esplosione risulta necessario disconnettere l'ammasso di granito tramite una perforazione multipla a fori contigui

Si realizzerà così un canale pilota di lunghezza circa pari a 30 m che presenterà, se necessario, dei chiodi per la stabilità dell'ammasso roccioso.

Per lo scolmatore 1, che presenta una sezione rettangolare 9x7, il canale pilota sarà realizzato centralmente così da ottenere ai lati due aree separate per l'estrazione dei blocchi di granito. Lo scolmatore 2, invece, è caratterizzato da una sezione 6x4; il canale pilota individuerà quindi un'unica area per l'estrazione.

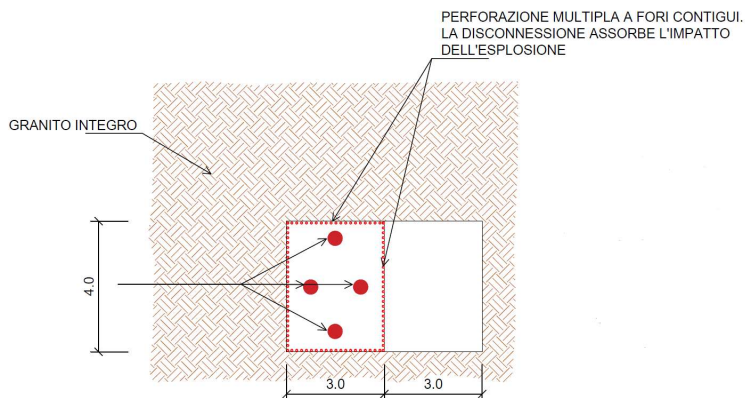


Figura 14-6: Scolmatore 2 - predisposizione del fronte scavo per la realizzazione del canale pilota. Prima dell'esplosione risulta necessario disconnettere l'ammasso di granito tramite una perforazione multipla a fori contigui

2) Scavo della calotta

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

L'esigenza di avere una terza superficie del blocco accessibile comporta la necessità di scavare la calotta della galleria. La calotta dovrà presentare un'altezza di almeno 2 m, al fine di permetterne l'accesso. Analogamente al canale pilota, si disconetterà la superficie verticale dall'ammasso roccioso tramite la realizzazione di fori contigui e le due superfici orizzontali tramite carrucole e taglio a filo. Una volta eseguita la disconnessione, si procederà con la fiorettatura della calotta.

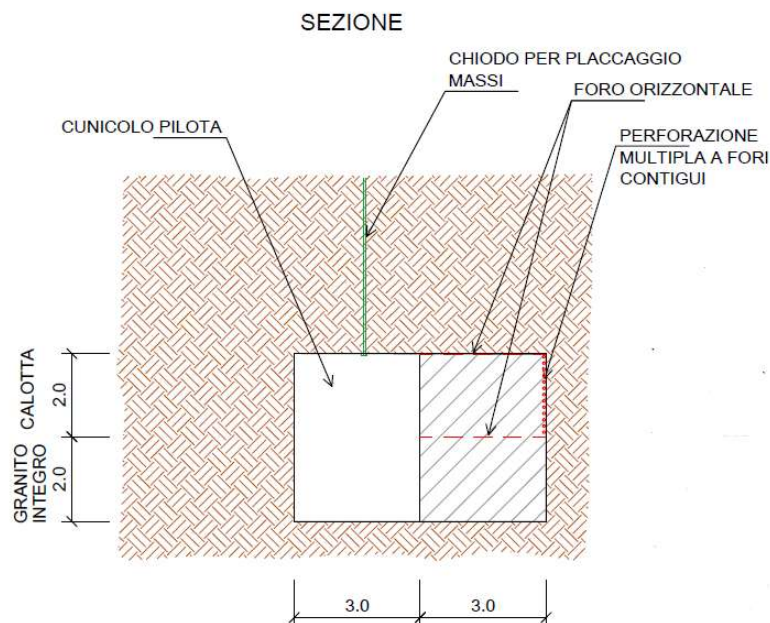


Figura 14-7: Scolmatore 2 – realizzazione della disconnessione della calotta tramite fori contigui e taglio a filo e successiva fiorettatura dei due blocchi

3) Taglio dei blocchi di granito

Una volta che sono state rese accessibili le tre superfici necessarie per l'applicazione della tecnica del taglio a filo, si procederà all'installazione delle carrucole e all'estrazione dei blocchi di granito. Questi presentano dimensione 1x1x2 m, per quanto riguarda la galleria dello scolmatore 2 e 1x1,5x2 m, per quanto riguarda le gallerie dello scolmatore 1.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

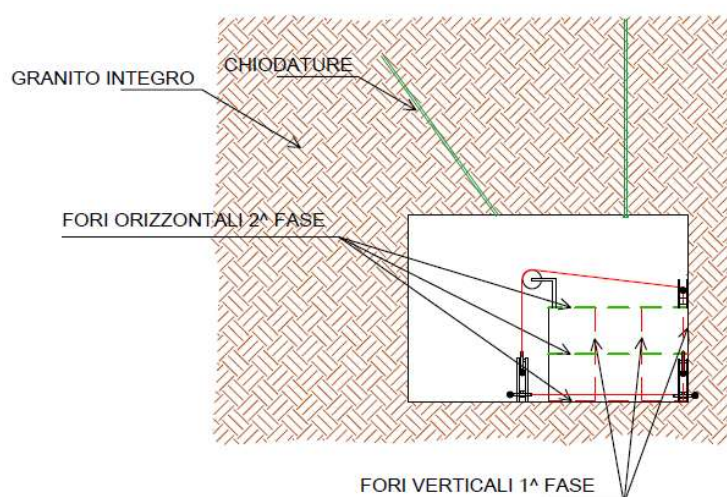


Figura 14-8: Scolmatore 2 – installazione delle carrucole e taglio dei blocchi

Si sottolinea come tale tecnica di estrazione verrà applicata laddove il granito lapideo non risulti fratturato, ovvero solamente lungo le gallerie naturali dove i ricoprimenti risultano notevoli ed il granito di più buona qualità. Nei tratti di galleria più superficiali, che comunque andranno ad interessare lo strato di granito lapideo, tale tecnica non potrà essere applicata in quanto, in linea generale, lo strato superficiale risulta troppo fratturato (RQD 30-40) impendendo l'utilizzo del filo diamantato.

Una tecnica di scavo in galleria, che ha già trovato applicazione nella realizzazione della circonvallazione di Ora (BZ) è costituita dal cosiddetto “taglio cieco” con filo diamantato. Tale tecnica permette l'esecuzione di un taglio con filo pur in presenza di una sola superficie libera del banco lapideo da tagliare e può essere utilizzata per isolare il volume lapideo da cui ricavare i blocchi dalla porzione dell'ammasso da far esplodere con microcariche. La tecnica prevede un taglio del banco di granito con il filo diamantato in avanzamento, prevedendo di inserire in due fori i pistoni di rinvio della fune diamantata, pistoni che presentano una carrucola nella loro parte terminale. Si riporta di seguito lo schema di taglio cieco con filo diamantato. Tale tecnica può essere adottata in alternativa al pre-taglio con multidrill già descritto (paragrafo 9.1.5 del Volume 1).

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

PIANTA
Scala 1:100

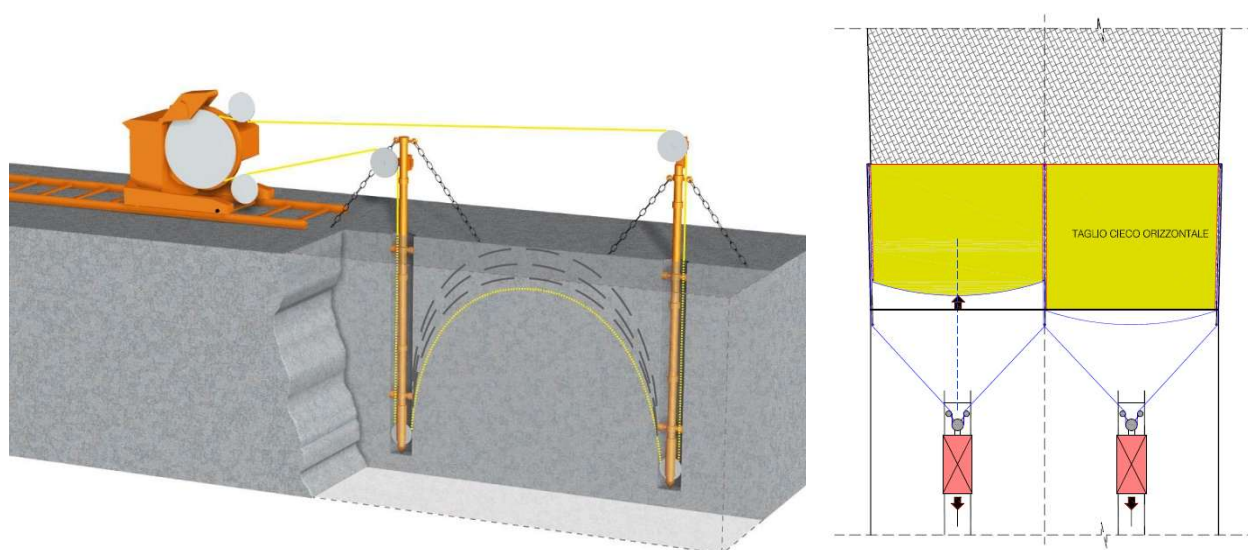


Figura 14-9: Schema di taglio cieco in avanzamento

14.1.1.2 Costi per l'estrazione dei blocchi di granito

Si riportano di seguito alcuni elementi per una prima stima dei costi di estrazione dei blocchi di granito dalla galleria naturale con l'utilizzo del filo diamantato, acquisiti nel corso di alcuni sopralluoghi e visite tecniche presso le cave di granito di Buddusò.

La stima fa riferimento ad un blocco tipologico di 800 m³, pari al blocco iniziale estratto in cava (circa 15x8x6,5 m³), suddiviso poi in blocchi più piccoli di dimensione 1,9x1,9x3,3 m. I costi per estrarre i blocchi di granito così definiti sono stati determinati sulla base delle informazioni avute dal cavatore.

Le voci principali, in riferimento al blocco tipologico, risultano essere:

- Realizzazione dei fori complanari: 6 €/m;
- Usura del filo diamantato: 5 €/m²;
- Produzione di fango: 0,005 m³/m² tagliato, con costo di smaltimento 20 €/m³;

- Potenza della macchina tagliatrice: 75 CV (ovvero 50 kW), con costo dell'energia di 0,5 €/kWh;
- Ricircolo d'acqua per il raffreddamento del filo diamantato: 25 l/min (1,5 m³/h), con costo dell'acqua stimato a 3 €/m³;
- Personale: 2 persone per una settimana di lavoro per estrarre il blocco da 800 m³ e 2 persone per 3 settimane per estrarre i blocchi 1,9x1,9x3,3 m³ (superficie da tagliare 1.700 m²).

Sulla base di questi dati di input, si è determinato il costo della sola estrazione al metrocubo dei blocchi (senza considerare i costi per la realizzazione del canale pilota e della calotta). Rispetto alla situazione che si verifica in cava, è necessario prevedere una voce aggiuntiva che consideri il trasporto dei blocchi a bocca galleria, tramite il noleggio di un escavatore su gomma.

L'analisi dei prezzi ha portato a due differenti costi per quanto riguarda i blocchi estratti dalla galleria 9 x 7 m e dalla galleria 6 x 4 m. Questa differenza è in parte dovuta alle maggiori difficoltà di movimento dei mezzi nella galleria di sezione 6 x 4 m, rispetto alla galleria di sezione 9 x 7 m.

Si riporta di seguito il costo al metro cubo per l'estrazione dei blocchi dalle due gallerie:

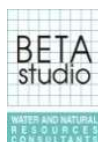
- Galleria 9 x 7 (blocchi 1,5x2x1 m³): 60,72 €/m³;
- Galleria 6 x 4 (blocchi 1x1x2 m³): 77,17 €/m³.

14.1.2 Gestione dell'acqua di cantiere necessaria all'esercizio del taglio con filo diamantato

Si riporta di seguito una stima sommaria dei volumi idrici necessari all'esercizio del taglio con filo diamantato.

Tabella 14-1- Stima consumo acqua per raffreddamento filo diamantato

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Dati	U.M.	Galleria 9 m x 7 m	Galleria 6 m x 4 m
Consumo acqua	m ³ /h	1,5	
Resa taglio filo	m ² /h	10	
Costo acqua	m ³	3	
Volume modulo di scavo	m ³	480	24
Dimensione modulo principale di scavo	WxHxD	3x5x32	3x2x4
Dimensione blocco	WxHxD	1.5x1x2	1x1x2
N. blocchi da un modulo di scavo	-	160	12
Superficie posteriore blocco	m ²	1.5	2
Superficie laterale blocco	m ²	2	2
Superficie inferiore blocco	m ²	3	1
Superficie totale per modulo di scavo	m ²	1040	60
Tempo stimato per taglio dei blocchi	h	120,75	10
Consumo acqua per estrazione blocchi da un modulo	m ³	181,12	15
Lunghezza galleria	m	1896	754
N. moduli	-	118,5	188,5
Consumo acqua totale	m ³	21463,31	2827,5
Tempo complessivo per taglio blocchi	h	14308,87	1885
Tempo complessivo per taglio blocchi (ipotesi di una sola macchina)	giorni	596	79
Volume giornaliero di acqua	m ³ /giorni	36	36

Con riferimento allo scolmatore 1, per il calcolo del volume d'acqua si è considerata l'estrazione di blocchi di granito di 3 m³ dalle dimensioni di 1,5 metri per 1 metro per 2 metri. Considerando un modulo principale di scavo di dimensioni pari a 3x5x32 metri (pari alla lunghezza delle perforazioni longitudinali necessarie per la posa del filo diamantato), dal quale è possibile estrarre 160 blocchi da 3 m³, la superficie complessivamente tagliata per l'estrazione dei blocchi, è pari a 1040 m² per ogni modulo.

Ipotizzando una resa di taglio di 10 m²/h, il tempo complessivo per l'estrazione è di circa 120 ore.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Considerando la lunghezza complessiva della galleria naturale rettangolare, il numero di moduli per l'estrazione del granito è pari a 118,5. Poiché si è stimato un consumo d'acqua di $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, il quantitativo totale necessario per il raffreddamento, durante l'estrazione da un modulo, è pari circa 181 m^3 e quindi, considerando il numero di moduli complessivo, il volume d'acqua totale necessario le gallerie naturali dello scolmatore ammonta a circa 21.463 m^3 . Se si ipotizzasse di scavare la galleria con un solo mezzo, sarebbero necessari circa 596 giorni, il volume giornaliero d'acqua sarebbe quindi pari a 36 m^3 .

Le quantità d'acqua necessarie per l'esercizio del taglio con filo diamantato, come sopra descritto sono quindi pari a circa 21.463 m^3 per galleria $9 \text{ m} \times 7 \text{ m}$ e circa 2.828 m^3 per la seconda.

Riferendosi allo scavo della galleria $9 \text{ m} \times 7 \text{ m}$, il tempo necessario complessivo per l'estrazione dei blocchi di granito è stato stimato a 596 giorni; che comporta un fabbisogno giornaliero d'acqua per il raffreddamento del filo diamantato pari a 36 m^3 . Tale volume si riferisce all'ipotesi che lo scavo della galleria avvenga con un solo mezzo.

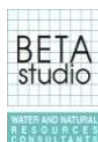
Per il loro approvvigionamento si ritiene innanzitutto di avvalersi dei volumi di acqua aggettata durante le fasi di scavo dei tratti cut&cover della galleria dello scolmatore 1, la cui quantità è stimata in circa $144 \text{ m}^3/\text{giorno}$ come già descritto nel paragrafo 9.6.2 del Volume 1 della presente relazione.

Tale volume di aggettamento è previsto venga temporaneamente raccolto in opportune vasche di cantiere al fine di far precipitare i solidi in sospensione.

La produzione di tali acque, qualora si considerasse lo scavo con un solo mezzo, supererebbe la quantità necessaria per lubrificare e condizionare dal punto di vista termico il filo diamantato durante il taglio dei blocchi di granito. Qualora invece si consideri, come ipotizzabile, l'utilizzo contemporaneo di 4 mezzi (considerando che lo scavo avvenga contemporaneamente dai due imbocchi e con due fronti di taglio per ciascun lato della galleria), il volume totale giornaliero sarebbe pari a 144 m^3 ($36 \text{ m}^3 \times 4$), del tutto confrontabili con quello proveniente dalle operazioni di aggettamento.

Si ritiene pertanto in un'ottica di un'auspicata economia circolare di dare prevalenza a tale

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



riuso dell'acqua di aggettamento, limitando pertanto lo scarico in corpi idrici ricettori. Qualora per ragioni di gestione di cantiere, al momento non prevedibili, si rendesse temporaneamente non possibile tale riuso è stata individuata nell'ambito del presente progetto un'alternativa facilmente percorribile per l'approvvigionamento dell'acqua necessaria per il taglio con filo diamantato.

Questa modalità di riuso delle acque di aggettamento troverà precisa specificazione nelle norme di esecuzione delle lavorazioni riportate nella parte tecnica del capitolato speciale di appalto e costituiranno un obbligo esecutivo per l'appaltatore.

Per il loro approvvigionamento si ritiene di avvalersi della presenza - relativamente vicina ai 2 cantieri dei 2 scolmatori - di pozze d'acqua create dal deflusso del reticolo idrografico naturale presso le quali, previa opportuna autorizzazione da ottenere in fase di cantiere, sarà possibile prelevare mediante autobotte i quantitativi d'acqua necessari.

L'acqua verrà perciò trasportata in testa al cantiere presso il quale si sviluppa il taglio e stoccata in opportuni container collegati mediante pompa alla macchina tagliatrice.

Per i due cantieri dei 2 canali scolmatori 1 e 2, si sono individuati i siti di prelievo:

- per lo scolmatore 1 il sito di prelievo sarà il laghetto artificiale presente lungo il Rio Pasana in posizione sostanzialmente baricentrica rispetto all'estensione del cantiere;
- per lo scolmatore 2 il sito di prelievo sarà la zona umida presente nei pressi del riu Abba Fritta nella posizione ove è prevista anche la realizzazione dell'opera di presa del canale scolmatore.

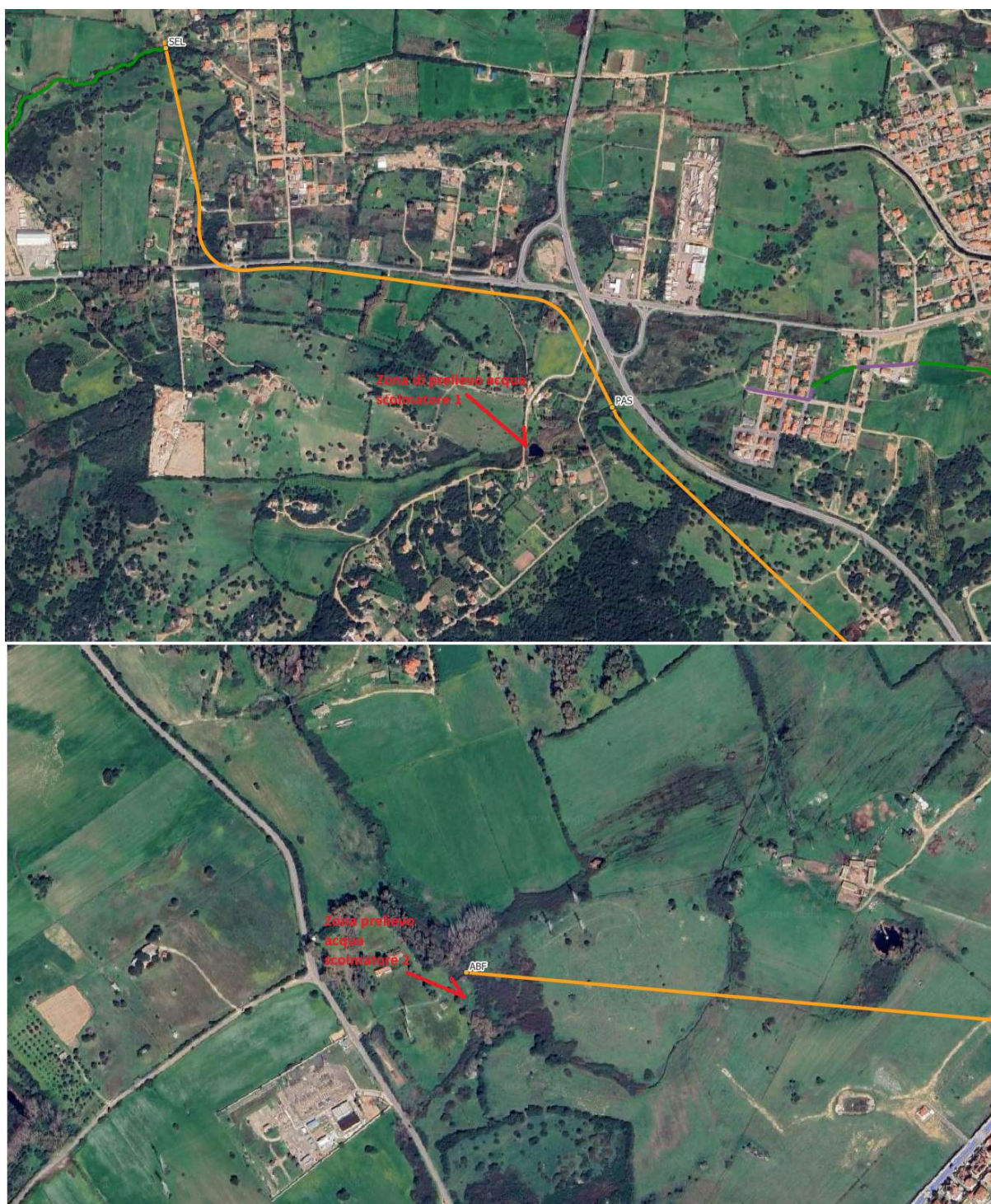
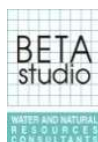


Figura 14-10 - Ubicazione dei 2 siti di prelievo dell'acqua necessaria all'esercizio del taglio con filo diamantato

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



L'eventuale derivazione dell'acqua, per la quale verrà attivata procedura concessoria ai sensi del RD 1775/1933 e s.m.i, avviene da fonti approvvigionate gli stessi corsi d'acqua che poi saranno i ricettori delle medesime acque dopo il loro utilizzo e previo trattamento nelle vasche di sedimentazione.

Pertanto, dal punto di vista del bilancio volumetrico e idrologico dei corsi d'acqua, non sussistono impatti.

Anche dal punto di vista della portata non sussistono impatti dacché le portate derivate di circa $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ($0,41 \text{ l/s}$) sono sensibilmente inferiori alle portate semipermanenti corsi d'acqua ($1,1 \text{ m}^3/\text{s}$ per l'Abba fitta e $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ per il Pasana).

14.1.3 Modalità di scavo con microcariche

La necessità di creare dei cunicoli pilota per poter poi realizzare i fori entro i quali far passare il filo diamantato per il successivo taglio può essere facilmente soddisfatta mediante l'utilizzo di esplosivo o anche tecnologie più raffinate come l'adozione di micro cariche o cuneo divaricatore.



Figura 14-11 - Esempio di esplosione al fronte (a sx) dopo disposizione di candelotti di esplosivo all'interno dei fori realizzati con jumbo o trapano da galleria (a dx)

Nello scavo della galleria dello scolmatore 1 sarà data preferenza all'utilizzo di esplosivo

tradizionale che normalmente viene utilizzato in Sardegna e in Gallura per lo scavo del granito (evidentemente in quei casi in cui non si procede con filo diamantato, ovvero nei casi in cui è necessario realizzare il foro pilota).

Lo scavo invece dello scolmatore due, sotto la collina di sa Minda Noa, avverrà mediante l'utilizzo di microcariche e, laddove necessario, attraverso l'utilizzo di cuneo divaricatore.

Di seguito vengono descritte le due tecnologie.

Lo scavo in galleria mediante l'utilizzo di microcariche è tecnologia abbastanza consolidata e che viene adottata in prossimità di edifici allorquando si vuole contenere lo sviluppo di vibrazioni nell'intorno della galleria.

La limitazione principale nell'uso delle micro cariche è il ridotto sfondo che si ha per ciascuna volata che normalmente raggiunge valori intorno ai 50 cm (max 1 m) mentre in una condizione di utilizzo di esplosivo tradizionale la volata può arrivare anche a 3 - 4 m.

La tecnologia differisce da quella tradizionale dell'uso di esplosivo semplicemente per la minor potenza dei candelotti di esplosivo che vengono disposti come nelle tecnologie tradizionali di scavo con esplosivo in fori realizzati al fronte mediante l'utilizzo di Trapani meccanici o jumbo.

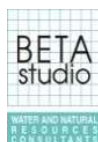
Evidentemente la distanza di questi fori è ridotta e quindi la quantità complessiva di fori che deve essere realizzata nel fronte è maggiore dato che l'effetto laterale dell'esplosione delle micro cariche è ridotta.

14.1.4 Modalità di scavo con superwedge (o cuneo divaricatore)

Una tecnologia particolarmente avanzata è oltremodo poco invasiva nello scavo dei fronti di galleria è costituita dall'utilizzo del cosiddetto cuneo divaricatore o superwedge.

Distribuendo opportunamente i fori sul fronte di scavo in roccia, ed infilando in questi dei cunei meccanici o dei cilindri ad espansione azionati idraulicamente, è possibile creare linee di frattura prestabilite. I vantaggi di questa tecnologia sono facilmente intuibili e sintetizzati di seguito:

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



- assenza di percussioni
- assenza di vibrazioni dannose
- assenza di polvere
- rumorosità contenuta episodica o assente
- precisione e rapidità
- limitato affaticamento dell'operatore
- maggiore sicurezza in cantiere

Il cuneo divaricatore viene normalmente installato sul braccio meccanico di un escavatore è infilato via via nei fori creati appositamente sul fronte di scavo. Normalmente tali fuori possono essere disposti anche a 40 - 50 cm e la fessura che il cuneo divaricatore produce normalmente raggiunge i punti indeboliti dei fori contigui sicché facilmente si riesce a ottenere degli assi privilegiati di rottura con facile asportazione poi del materiale demolito. Nelle immagini che seguono sono riportati alcuni esempi di cunei divaricatori.

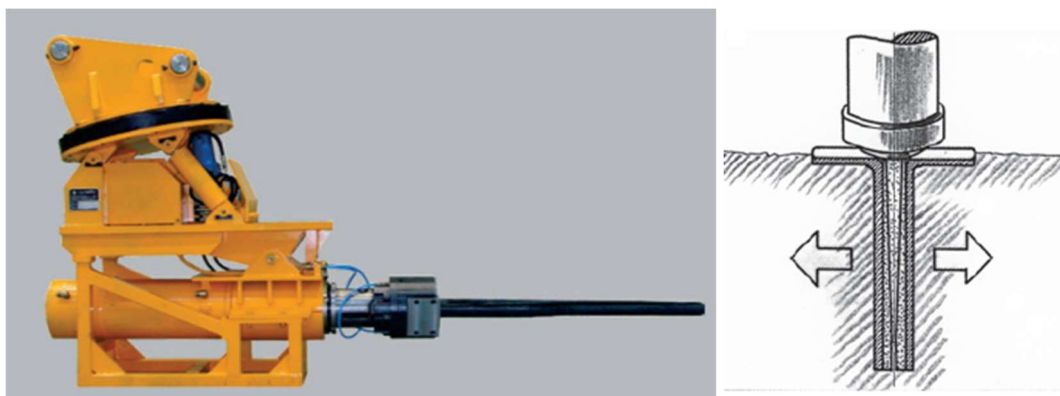


Figura 14-12 - Cuneo divaricatore per l'installazione su un braccio di escavatore

L'azionamento del cuneo divaricatore avviene mediante un circuito idraulico impressione di tipo oleodinamico che esercita su cuneo stesso pressioni molto elevate fino a 350 bar punto La forza di rottura può arrivare fino a 2500 tonnellate che appare una forza più che adeguata per rompere il granito della Gallura che verrà interessato dagli scavi delle gallerie punto I diametri dei fori sono normalmente dell'ordine dei 7 cm e la loro profondità varia tra 1 m e

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

1,80 m. Nella tabella che segue sono indicati i principali elementi numerici descrittivi dell'azione della macchina e dell'escavatore che la deve sostenere.

SPECIFICHE TECNICHE TECHNICAL SPECIFICATIONS		
Modelli	SW1100 / TSW1100	MSW 800 / MTSW800
pressione d'olio standard standard oil pressure	220 bar	210 bar
pressione d'olio massima maximum oil pressure	350 bar	280 bar
forza di rottura splitting power	2400 ton	1800 ton
diametro dei fori hole diameter	76 mm	64 mm
profondità dei fori hole depth	1700 mm	1100 mm
interasse tra i fori hole spacing	da 400 x 400 a 750 x 750 mm	da 400 x 400 a 750 x 750 mm
pesi weights	SW: 1500 kg - TSW: 1850 kg	MSW: 550kg - MTSW:700kg
peso escavatore excavator weight	over 13 ton	over 5 ton

Figura 14-13 - Elementi dimensionali di un cuneo divaricatore



Figura 14-14 Esempi di utilizzo di un cuneo divaricatore in varie formazioni rocciose

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Si riportano di seguito alcuni elementi descrittivi dell'attrezzo utile a comprendere la facilità d'uso, il ridotto impatto in termini di rumore, la velocità di azione.

POTENZE:

- da ca. 3 Kw a ca.10 Kw per i manuali. Quella dell'escavatore per i modelli carrati

PESI:

- dei Martinetti divaricatori da 15 Kg ca. ad oltre 35 Kg ciascuno
- quelli montati su escavatori, fino a 1500 Kg circa
- la centralina oleodinamica dedicata pesa dai 50 ad oltre 100 Kg per i modelli manuali

UTENSILI:

- punte elicoidali al carburo di tungsteno per i perforatori a rotopercussione
- foretti e corone diamantate raffreddate ad acqua per la carotatrice (nei modelli a pistoncini laterali che necessitano di grossi preforni)

OPERATIVITÀ:

- la più ampia pressoché in tutte le posizioni
- con un perforatore a rotopercussione con motore a scoppio ed una centralina idraulica azionata da motore a scoppio, con uno Spaccaroccia Meccanico a cuneo divaricatore, si dispone di una unità con la quale si può operare in modo autonomo anche in zone isolate, disagiate e lontano da fonti di energia
- grande produzione nei modelli montati su escavatore sia per operazioni in verticale che orizzontali (il gruppo a cuneo divaricatore può ruotare di 360°)

POTENZA DEMOLITIVA DI SPACCO:

- circa 250/300 tonnellate per ciascun Martinetto demolitore
- circa 2500 tonnellate nei modelli montati su escavatore

PERSONALE NECESSARIO:

- 1 operaio (qualificato).

1 secondo ed 1 terzo operatore sveltiscono le operazioni di demolizione (nei modelli

manuali)

- l'operatore dell'escavatore sul quale è montato lo spaccaroccia meccanico carrato, che aziona entrambi (operando, in sicurezza, dalla cabina del mezzo)

RUMOROSITÀ:

- quasi assente in fase di espansione meccanica e di spacco
- medio-alta nella realizzazione dei fori da eseguire necessariamente con un martello perforatore a rotopercussione (superiore ai 100 decibel), per gli Spaccaroccia Meccanici a cuneo divaricatore e con una carotatrice ad utensile diamantato (superiore o uguale ad 85 decibel), per quelli a pistoni idraulici trasversali

14.1.5 Recupero degli elementi grossolani provenienti dallo scavo con esplosivo per la formazione di scogliere

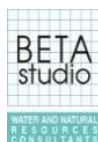
Lo scavo del foro pilota nelle gallerie naturali previste in progetto e più in generale lo scavo del granito lapideo nei tratti dove esso appare largamente fratturato e degradato (e quindi tale da non poter consentire la estrazione di blocchi lapidei per gli usi di progetto) potrà produrre una quantità (stimata nel piano di utilizzo del presente progetto) di materiale granulare grossolano di media e anche grande pezzatura fino a qualche decimetro che potrà essere utilizzato nelle altre lavorazioni previste nel presente progetto (in prevalenza scogliere e scanni di imbasamento dei muri in blocchi).

In particolare, si ricorda come lo scanno di imbasamento dei blocchi di granito previsti a rivestimento della sponda destra del Rio Seligheddu richieda la stesa sul fondo scavo di uno strato di materiale granulare di regolarizzazione che potrà provenire proprio dallo smarino dei tratti in galleria scavati mediante esplosivo o martello demolitore.

Il materiale più grossolano, di dimensioni decimetri che, potrà servire invece per la formazione di scogliere e rivestimenti in pietrame come previsti in progetto e opportunamente computati nel computo metrico allegato al presente progetto.

In particolare, il quantitativo di scogliere necessario per i rivestimenti dei corsi d'acqua è

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



stato quantificato in 101.347 m³, suddiviso nei seguenti cantieri.

Tabella 14-2 Quantitativo di scogliere per rivestimenti per ogni cantiere

scogliere (m ³)	n. cantiere	Ambito d'intervento
1053	Cant. 6.2	San Nicola
360	Cant. 6.3	Zozò
12760	Cant. 2.6	Dev. Paule Longa/ Tannaule
33143	Cant. 2.4	Ua Niedda e La Fossa
11000	Cant. 2.3	Dev. Gad.-Sel.
9185	Cant. 2.2	Gadduresu
15290	Cant. 2.1	Scolmatore 3
13875	Cant. 1.3	Cabu Abbas
2861	Cant. 6.1	Seligheddu
1521	Cant. 1.2	Opera di presa Abba Fritta
299	Cant. 1.7	Opera di presa Paule Longa

Il quantitativo di granito lapideo prodotto nell'ambito del Lotto 4, ovvero nei cantieri di realizzazione della galleria Naturale Pasana – Paule Longa e della galleria cut and cover Paule Longa, che ammonta a circa 254.915 m³, è più che sufficiente per lo scopo. A tal fine, al fine di sezionare correttamente le varie granulometrie del materiale, verrà predisposto nel parco di Colcò, che è non molto distante dal lotto 4, un vaglio in grado di classificare il materiale per granulometria ed in particolare isolando il materiale di granulometria più grossa di diametro 20 - 50 cm che verrà utilizzato per la creazione di scogliera

Di seguito viene riportato un'immagine di vaglio del tipo che verrà utilizzate nell'ambito del

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

cantiere per la selezione del materiale da utilizzare per le scogliere.



Figura 14-15 - Vaglio mobile per la separazione delle sabbie ed il pietrischetto dai ciottoli per scogliera

Il materiale che si ritiene di ricavare dagli scavi dei cunicoli pilota e dal granito lapideo degradato dal lotto 4 è stimabile nelle seguenti quantità:

Tabella 14-3 Granulometria del materiale di scavo dai cunicoli pilota e dal granito lapideo degradato dal lotto 4

Tipologia di canale	Materiale fine (sabbie e pietrischetto) 20%	Materiale granulare di media pezzatura per sottofondi (2-10 cm) 20%	Ciottoli e materiale per scogliera 60%
canali cut&cover (Cant. 4.3)	41.068,5	41.068,5	123.205,5
canali in galleria naturale (Cant. 4.2)	9.914,6	9.914,6	29.743,8
Totale	50.983,6	50.983,6	152.948,3

Il materiale ricavato dalle lavorazioni che non troverà collocazione nelle scogliere verrà destinato alle Colmate di Colcò.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

14.2 Materiale proveniente dallo scavo delle opere in ambito urbano

In ambito urbano, le principali opere di progetto consistono in:

- Risezionamenti dei rii urbani al fine di garantire il transito in sicurezza delle portate di progetto;
- Realizzazione dei 3 deviatori in ambito urbano;
- Approfondimento ed allargamento dei tratti finali dei rii San Nicola, Zozò e Seligheddu e dragaggio delle foci.

Dagli scavi si avranno tre differenti tipologie di materiale di risulta che verranno, in parte, riutilizzati nelle aree di cantiere e, in parte, localizzati in apposite aree di destinazione. Le tipologie di materiale risultano essere:

1. Terreno vegetale superficiale;
2. Terreno sciolto composto principalmente da colluvio e granito arenizzato;
3. Terre e sedimenti carichi di cloruri provenienti dagli scavi dei tratti finali dei rii e dai dragaggi delle foci;
4. Elementi di demolizione dei rivestimenti esistenti dei canali per lo più costituiti da calcestruzzo debolmente armato
5. Altri elementi provenienti da demolizioni di recinzioni ed elementi di arredo urbano (zona Parco Fausto Noce)

Particolare attenzione è da porsi alle terre e sedimenti scavati nei tratti finali dei rii. Infatti, tali materiali presentano un elevato carico di cloruri dovuto al contatto con l’acqua di mare. Tali materiali devono essere localizzati in aree con caratteristiche simili.

14.3 Siti di produzione/destinazione dei materiali provenienti dagli scavi

I siti di produzione del materiale sono rappresentati dagli scavi effettuati nei vari lotti suddivisi secondo lo schema indicato nell’ambito del progetto e descritto più nel dettaglio al Capitolo 20 e 21.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Nella seguente tabella vengono indicati, per ogni lotto, i volumi di materiale di scavo prodotti per ogni sito ed i quantitativi di materiale riutilizzato all'interno del medesimo sito di produzione (utilizzo in situ) e da inviare alle aree di destinazione finale (utilizzo ex situ).

I canali urbani ed in particolare il riu Seligheddu appaiono allo stato attuale come dei canali artificiali interamente rivestiti in calcestruzzo di pessimo inserimento paesaggistico e con una interazione non corretta con la falda circostante poiché i rivestimenti in calcestruzzo hanno reso l'alveo del canale indipendente ed in particolare idraulicamente indipendente dal regime delle acque di falda circostanti quando invece l'alveo dovrebbe fungere da elemento di drenaggio e di regolazione della falda stessa.

Nel presente progetto perciò è prevista la rimozione di tutti i rivestimenti in calcestruzzo, il risezionamento dell'alveo secondo dimensioni geometriche compatibili con le portate di piena di progetto e la costruzione di protezione di sponda mediante blocchi in granito e, in alcuni casi mediante pareti verticali in micropali rivestite in pietra locale allo scopo sia di ottenere l'adeguamento idraulico delle sezioni sia anche di ripristinare un corretto rapporto dei canali con la falda e un più adeguato inserimento ambientale e paesaggistico degli stessi canali nel contesto urbano.



Figura 14-16: - Esempi di tratti del riu Seligheddu in ambito urbano completamente rivestiti in

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

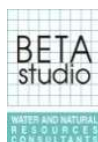
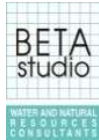


Tabella 14-4: Bilancio terre suddiviso per lotti e cantieri da aggiornare con versione nel ptu

Siti di produzione				Scavo totale				Riutilizzo in situ			Destinazione ex situ							
				Materiale vegetale	Granito (blocchi)	Materiale sciolto	Materiale carico di cloruri	Materiale vegetale	Granito (blocchi)	Materiale sciolto	Materiale vegetale	Granito (blocchi)		Materiale sciolto		Materiale carico di cloruri (classificato come rifiuto e trattato in impianto soil washing per il loro recupero)		
																Terre e rocce	Sedimenti	
				[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	Dest.	[m³]	Dest.	[m³]	Dest.	[m³]	Dest.
Lotto 1	Cantiere n. 1.1	- Scolmatore 2		19777	3618	263868		18238	3558	181587	1539	Cimitero	60	Cant. 1.2	82281	Cimitero		
	Cantiere n. 1.2	- Opera di presa Abba Fritta		494.8		7074		494.8		3550					3524			
	Cantiere n. 1.3	- Cabu Abbas				35295									35295			
	Cantiere n. 1.4	- Opera di presa San Nicola		597		10400		210		2175	387				8225			
	Cantiere n. 1.5	- Opera di presa Seligheddu		595		23488.8				9810	595				13678.8			
	Cantiere n. 1.6	- Opera di presa Pasana		100		3760		100							3760	Colcò		
	Cantiere n. 1.7	- Opera di presa Paule Longa		5800		20900		2900			2900				20900			
	Totale Lotto 1			27364	3618	364786		21942.8	3558	194622	5421		60		167664			
Lotto 2	Cantiere n. 2.1	- Scolmatore 3 san Nicola - Zozò		11816		126375					11816	Colcò			126375	Colcò		
	Cantiere n. 2.2	- Gadduresu		6415		55890				4960	6415				50930			
	Cantiere n. 2.3	- Deviatore Gadduresu - Seligheddu		7000		70000					7000				70000			
	Cantiere n. 2.4	- Ua Niedda e La fossa		6626.4		152700				3672	6626.4				149028			
	Cantiere n. 2.5	- Pasana		520		7302					520				7302			
	Cantiere n. 2.6	- Deviatore Paule Longa e Tannaule		4322		49934				6420	4322				43514			
	Cantiere n. 2.7	- Paole Longa monte opera di presa		2080		8320		2080		8320								
	Totale Lotto 2			38779		470521				15052	36699.4				447149			
Lotto 3	Cantiere n. 3.1	- Scolmatore 1. tratto cut&cover Seligheddu - Pasana		21990		282970		18740		108395	3250	Colcò			174575	Colcò		
	Totale Lotto 3			21990		282970		18740		108395	3250				174575			
Lotto 4	Cantiere n. 4.1	- Scolmatore 1. Galleria Naturale Pasana - Paule Longa (attacco da 2 lati)			36690	156010	-						2303.5	Cant 6.2	54663	Colcò		
													3808	Cant. 2.2	1053	Cant. 6.2		
													850	Cant 2.6	360	Cant. 6.3		
													23418	Cant 6.1	12760	Cant. 2.6		
													1402.5	Cant 2.5	33143	Cant. 2.4		
													488.5	Colcò	11000	Cant. 2.3		
													4420	Cant. 2.4	9185	Cant. 2.2		
															15290	Cant. 2.1		
															13875	Cant. 1.3		

														2861	Cant. 6.1				
														1521	Cant. 1.2				
														299	Cant. 1.7				
	Cantiere n.	4.2	- Scolmatore 1. Galleria cut&cover Paule Longa	30645		441361		30263		307092	382	Colcò			134269	Colcò			
	Cantiere n.	4.3	- Scolmatore 1. Galleria Naturale Paule Longa		9240	49332							561	Cant. 1.4	49332	Colcò			
													915	Cant. 1.5					
													4973	Cant. 2.1					
													187	Cant. 6.4					
													180	Cant. 1.6					
2040													Cant 1.3						
384													Colcò						
Totale Lotto 4			30645	45930	646703		30263		307092	382		45930		339611					
Lotto 5	Cantiere n.	5.1	- Opera di scarico nel Padrongianus			200000								200000	Colcò				
	Totale Lotto 5					200000								200000					
Lotto 6	Cantiere n.	6.1	- Seligheddu	1576		56840	60260			22600	1576	Colcò			34240	Cimitero	40260	20000	Parcheggi colmate (38800 m3 di cui 1400 m3 parcheggi cimitero, 37400 m3 parcheggi Colcò), Parco Colcò (69660 m3), Pittulongu (10000 m3)
	Cantiere n.	6.2	- San Nicola	61.08		52720	45400			61.08				52720	29400		16000		
	Cantiere n.	6.3	- Canale Zozò	239		2412.5	12800				239				2412.5		0	12800	
	Cantiere n.	6.4	- Abba Fritta a valle dell'opera di presa			12250				9020					3230				
	Totale Lotto 6			1876		124223	118460			31620	1876				92603		69660	48800	
LOTTO	Cantiere n.	A	- Cimitero	14585				14585											
	Totale Lotto A			14585															
LOTTO B	Cantiere n.	B	- Area Colcò	62071				62071											
			Reticolo drenaggio area Colcò	4200		27905		4200		27905									
	Totale Lotto B			66271		27905		66271		27905									
	TOTALE			2021510	49548	2118547	118460	153882	3558	696946	47628		45990		1421601		118460	0	

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Il materiale proveniente dagli scavi può essere suddiviso in 6 macrocategorie:

- Terreno vegetale;
- Blocchi di granito;
- Materiale sciolto (granito arenizzato e smarino proveniente dagli scavi della galleria);
- Terre/sedimenti carichi di cloruri;
- Materiale proveniente da demolizioni
- Residui di limi derivanti dal taglio dei blocchi in granito

Come riportato nella precedente tabella, ogni cantiere previsto in progetto genera un volume di materiale che, a seconda della tipologia di intervento, può essere riutilizzato in situ o destinato ex situ.

Per quanto riguarda il **terreno vegetale**, questo viene prodotto in tutti quei cantieri che prevedono scavi a cielo aperto, ovvero lungo il risezionamento dei rii urbani ed extraurbani, sulle opere di presa e lungo i tratti a cielo aperto e in cut&cover delle gallerie scolmatrici. Le aree che, ovviamente, non prevedono la produzione di terreno vegetale risultano essere le tre gallerie naturali, una sullo scolmatore 2 e due sullo scolmatore 1, che prevedono, appunto, uno scavo in sotterraneo.

Il terreno vegetale viene perlopiù riutilizzato in situ, specialmente nei tratti di scolmatore in cut&cover, ove, a valle dello scavo, si prevede il ritombamento del manufatto. Le principali eccedenze di terreno vegetale da inviare ex situ provengono dal risezionamento dei rii urbani e sono destinate all'area dell'ex ostello (Colcò).

Per quanto riguarda i **blocchi di granito**, questi vengono prodotti nelle sole gallerie naturali, ove la formazione geologica ne permette l'estrazione. Il riutilizzo di tali blocchi è previsto sia sulle opere di presa che lungo i rii come sostegno delle sponde e realizzazione dei salti di fondo. I blocchi di granito estratti dalle gallerie sono destinati ad esclusive aree di deposito temporaneo, localizzate nei medesimi cantieri di destinazione.

Il **materiale sciolto**, che risulta composto da granito arenizzato (il così detto “sabbione”) e

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

smarino della galleria, trova la sua destinazione finale in due zone:

- Il parco ed il parcheggio del nuovo cimitero di Olbia, nei pressi dell'aeroporto;
- Il futuro parco di Colcò in zona ex-ostello con annesso parcheggio;

In misura minore, esso trova collocazione, dopo vagliatura, come rivestimento a scogliera di media pezzatura per alcuni tratti dei corsi d'acqua.

Per quanto riguarda i volumi di **terre e sedimenti carichi di cloruri** (circa 120.000 m³), provenienti dal dragaggio delle foci e dall'allargamento ed approfondimento dei tratti finali di rii Seligheddu, Zan Nicola e Zozò, questi trovano destinazione in due differenti siti a seconda della tipologia di materiale. Circa 10.000 m³, saranno destinati in zona Pittulongu al fine di un ripristino ambientale dell'area che prevede la creazione di dune la restante parte troverà collocazione nei parcheggi delle colmate e nel parco Colcò, previo abbattimento dei cloruri per lavaggio.

Di seguito si riporta anche la stima della produzione di limo stimato derivante dal taglio con il filo diamantato dei blocchi di granito durante la realizzazione delle gallerie in sotterraneo.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

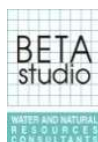


Tabella 14-5 quantitativo limi da residuo filo diamantato

Quantitativo fanghi	u.m.	Galleria 9 m x 7 m	Galleria 6 m x 4 m
Produzione fanghi	m ³ /m ²	0,005	0,005
Volume modulo di scavo	m ³	480	24
Dimensione modulo principale di scavo	WxHxD	3x5x32	3x2x4
Dimensione blocco secondario	WxHxD	1,5x1x2	1x1x2
N. blocchi secondari da un modulo di scavo	-	160	12
Superficie posteriore blocco	m ²	1,5	2
Superficie laterale blocco	m ²	2	2
Superficie inferiore blocco	m ²	3	1
Superficie totale per modulo di scavo	m ²	1040	60
Lunghezza galleria	m	1896	754
N. moduli	-	118,5	188,5
Superficie totale di blocchi	m ²	123.240	11.310
Quantitativo fanghi	m ³	616,2	56,55

Al fine di caratterizzare la frazione solida derivante dalle operazioni di taglio con filo diamantato, è stata condotta una stima del contenuto di Manganese potenzialmente accumulato nei fanghi di risulta. L'analisi del bilancio di massa viene condotta prioritariamente per lo Scolmatore 1, in quanto rappresenta la configurazione più significativa del cantiere; per lo Scolmatore 2, infatti, sia il fabbisogno idrico che la produzione di fanghi risultano sensibilmente inferiori.

La valutazione si basa sulla concentrazione media di Manganese rilevata nelle acque di falda, pari a 108,75 µg/l per lo scolmatore 1 e 290 µg/l (si veda paragrafo 9.6.2 della

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Relazione Generale – Volume 1, Elaborato A.1.2a).

La stima è stata elaborata adottando un approccio cautelativo basato sulle seguenti assunzioni:

- Persistenza in fase liquida: Si ipotizza che il Manganese presente nell'acqua di aggotamento non subisca processi di ossidazione o precipitazione all'interno delle vasche di decantazione
- Assorbimento totale: Si assume che l'intero carico di Manganese contenuto nel volume d'acqua impiegato per il raffreddamento del filo diamantato venga intercettato e trattenuto dalla frazione solida (fango), per effetto di adsorbimento o sedimentazione meccanica all'interno delle vasche di decantazione.

Assumendo quindi lo Scolmatore 1 come scenario di riferimento, a fronte di un fabbisogno idrico di raffreddamento stimato in 21.463,31 m³ (rif. par. 14.1.2) e di una produzione volumetrica di fanghi pari a 616,2 m³ si ottengono i seguenti valori.

La massa totale di Manganese apportata al fango è pari a

$$\text{Massa di manganese} = 21.463,310 \text{ l} \times 0,108 \frac{\text{mg}}{\text{l}} = 2,32 \text{ kg di Manganese}$$

Tale massa, viene apportata al residuo di fango, la cui densità tipica è circa 1,6 t/m³ per materiali residui da taglio di roccia; si ottiene quindi una massa secca di fango pari

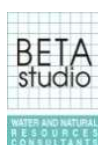
$$\text{Massa secca di fango} = 616,2 \times 1,6 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} = 986 \text{ ton}$$

E quindi la concentrazione di manganese nel fango è pari

$$C_s = \frac{2.318.037,48 \text{ mg}}{986.000 \text{ kg}} = 2,35 \frac{\text{mg}}{\text{kg}}$$

In relazione al previsto impiego del fango come componente di malte cementizie, si osserva che l'inglobamento del materiale all'interno di una matrice cementizia comporta condizioni chimico-fisiche (ambiente fortemente alcalino, pH > 12) tali da favorire la stabilizzazione del manganese, prevalentemente sotto forma di ossidi e idrossidi poco solubili.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Alla luce della concentrazione stimata, il manganese risulta pertanto **presente in quantità limitata** e con una mobilità potenzialmente ridotta dall'ambiente alcalino della matrice cementizia, senza evidenza di criticità per gli impieghi previsti, ferma restando la natura cautelativa della stima effettuata.

Infine, il quantitativo di demolizioni previste nell'ambito della realizzazione degli scavi dei corsi d'acqua è riportato nella tabella che segue.

Tabella 14-6 - demolizioni

Cantiere		Demolizioni (m ³)
1.3	Cabu Abbas	6.300
2.1	Scolmatore 3	252
2.5	Pasana	430,65
6.1	Seligheddu	3.225
5.1	Opera di scarico sul padrongianus	1.594,50
6.1	Seligheddu – Sollevamento via roma	188,88
6.2	San Nicola	3.652,75
6.3	Canale Zozò	202,5
6.4	Abba Fritta a valle dell'opera di presa	391

Si riportano anche i quantitativi di materiali prodotti dalle demolizioni degli edifici interferenti con il ponte di Via Roma, con il ponte di Via d'Annunzio e la demolizione dell'ex ostello presente all'interno del futuro parco di Colcò. Per la gestione dei rifiuti si rimanda all'elaborato A.5.2 Piano di gestione delle materie

Tabella 14-7 Materiali prodotti dalla demolizione degli edifici interferenti con i ponti di Via D'Annunzio e Via Roma e dell'ex Ostello sito nel futuro parco di Colcò - estratti tabelle

Piano gestione materie

Macerie prodotte dall'Ex Ostello	UM	Quantità	C.E.R.
Mattonelle e Ceramiche	tonn.	5,77	17.01.03
Legno	tonn.	3,66	17.02.01
Vetro	tonn.	8,8	17.02.02
Ferro e acciaio	tonn.	84,25	17.04.05
Miscugli di cemento, mattoni	tonn.	5708,06	17.01.07
Guaine bituminose	tonn.	16	17.03.02
Rifiuti da demolizione misti	tonn.	80	17.09.04
Materiale da demolizione contenente amianto	tonn.	0,65	17.06.05

Tabella 8-2 – Materiali Prodotti con la demolizione dell'edificio interferente con il Ponte di via Roma

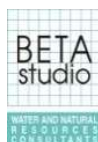
Macerie prodotte dall'edificio Ponte via Roma	UM	Quantità	C.E.R.
Mattonelle e Ceramiche	tonn.	0,3	17.01.03
Legno	tonn.	1,2	17.02.01
Vetro	tonn.	0,73	17.02.02
Ferro e acciaio	tonn.	2,08	17.04.05
Miscugli di cemento, mattoni	tonn.	23,9	17.01.07
Guaine bituminose	tonn.	1,5	17.03.02
Rifiuti da demolizione misti	tonn.	840	17.09.04
Rifiuti ingombranti	tonn.	0,9	20.03.07
Plastica	tonn.	0,61	17.02.03
Terre e rocce	tonn.	3	17.05.04

Macerie prodotte dall'edificio Ponte via D'Annunzio	UM	Quantità	C.E.R.
Mattonelle e Ceramiche	tonn.	0,18	17.01.03
Legno	tonn.	0,7	17.02.01
Vetro	tonn.	0,34	17.02.02
Ferro e acciaio	tonn.	0,65	17.04.05
Miscugli di cemento, mattoni	tonn.	26,9	17.01.07
Guaine bituminose	tonn.	1	17.03.02
Rifiuti da demolizione misti	tonn.	336	17.09.04
Rifiuti ingombranti	tonn.	0,3	20.03.07
Plastica	tonn.	0,28	17.02.03
Terre e rocce	tonn.	1	17.05.04
Materiali da costruzione contenenti amianto	tonn.	0,68	17.06.05

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



14.3.1 Riepilogo del bilancio terre

Sulla base del bilancio terre presentato in *Tabella 14-4*, si riporta di seguito un riassunto dei volumi di scavo prodotti, riutilizzati in situ e localizzati, ex-situ, ai siti di destinazione.

Voce	sito di riutilizzo	opera da realizzare	volume (m ³)	provenienza
A	Parco Colcò	parco urbano	1,201,936.48	scavi canali scolmatori e gallerie
B	Parco Cimitero di Olbia	parco urbano	235,606.30	scavi canali scolmatori e gallerie
C	Parcheggi colmate	parking	38,800.00	
D	Pittulongu	dune	10,000.00	dragaggio alle foci
E	canali a cielo aperto	sponde e salti in blocchi di granito	46,959.50	scavo gallerie gallerie naturali
F	Parco Colcò	cordoli marciapiedi parchi	872.50	scavo gallerie gallerie naturali
G	Opere di presa	muri opere di presa	1,716.00	scavo gallerie gallerie naturali
H	canali a cielo aperto	rivestimenti in scogliera	101,347.16	scavo gallerie e canali scolmatori
I	canali a cielo aperto e canali C&C	argini + riempimenti scavi	667,601.00	scavi canali CA e C&C
L	canali C&C	Ripristini finali superficiali con materiale organico	70,945.80	scavi canali CA e C&C
M	Parco Colcò	parco urbano	1,440.00	Sbancamento per affioramento di granito in area Cimitero
N	Parco Colcò	parco urbano	62,071.00	Scotico superficiale
O	Parco Colcò	parco urbano	32,105.00	Reticolo drenaggio area Colcò
P	Parco Cimitero di Olbia	cimitero	14,585.00	Scotico superficiale
	Totale		2,485,985.74	

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Tabella 14-8: Suddivisione della destinazione del materiale di scavo

Su un totale di volumi scavati di circa 2.485.985,74 m³, 667.601 m³ (voce I) sono riutilizzati in situ (principalmente come ricoprimento dei tratti in cut&cover), 49.548,00 m³ (come somma della voce E, F e G) di blocchi riutilizzati totalmente per la realizzazione delle opere di progetto quali i cordoli dei marciapiedi dei parchi, la realizzazione dei salti di fondo nei canali, il rivestimento del Riu Seligheddu, il rivestimento di parte del canale a cielo aperto dello scolmatore 2 ed ancora alcuni muri delle opere di presa, 38.800 m³ (voce C) per la realizzazione dei parcheggi delle colmate di Colcò e del cimitero, 1.310.697,48 m³ (voci A, N, O e P) per la realizzazione del nuovo parco di Colcò, 235.606,30 m³ (voce B) per la realizzazione del parco presso il Cimitero, 101.347,16 m³ (voce H) per la realizzazione dei rivestimenti dei canali con scogliere, 70.945,80 m³ (voce L) per i ripristini finali superficiali dei canali cut&cover e a cielo aperto degli scolmatori.

A questi volumi si aggiunge la quota parte carica di cloruri che viene suddivisa per circa 10.000 m³ (voce D) come realizzazione di dune a Pittulongu.

14.4 Attività di monitoraggio durante gli scavi

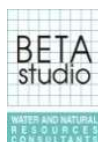
Nel presente progetto è prevista per la fase di esecuzione delle opere una vasta attività di monitoraggio tesa a controllare i rumori, le vibrazioni e più in generale gli effetti che lo scavo delle gallerie, in particolare quella in località Sa Minda Noa, potrebbe avere sugli immobili collocati sull'omonima collina sotto la quale è prevista l'attrazione della galleria.

Anche lo scavo della galleria cut&cover prevista per lo scolmatore uno in località Potzolu via lamponi, verrà sottoposto a un monitoraggio ed in particolare verranno verificati gli effetti dell'uso di esplosivo per lo scavo in relazione agli edifici più vicini.

Le soluzioni tecniche adottate per la realizzazione e il sostegno degli scavi sono state definite in modo tale da minimizzare le possibili influenze degli scavi sulle condizioni di stabilità degli edifici più prossimi alle opere di nuova costruzione.

L'esame dei fabbricati potenzialmente interferenti con l'opera in costruzione prevede

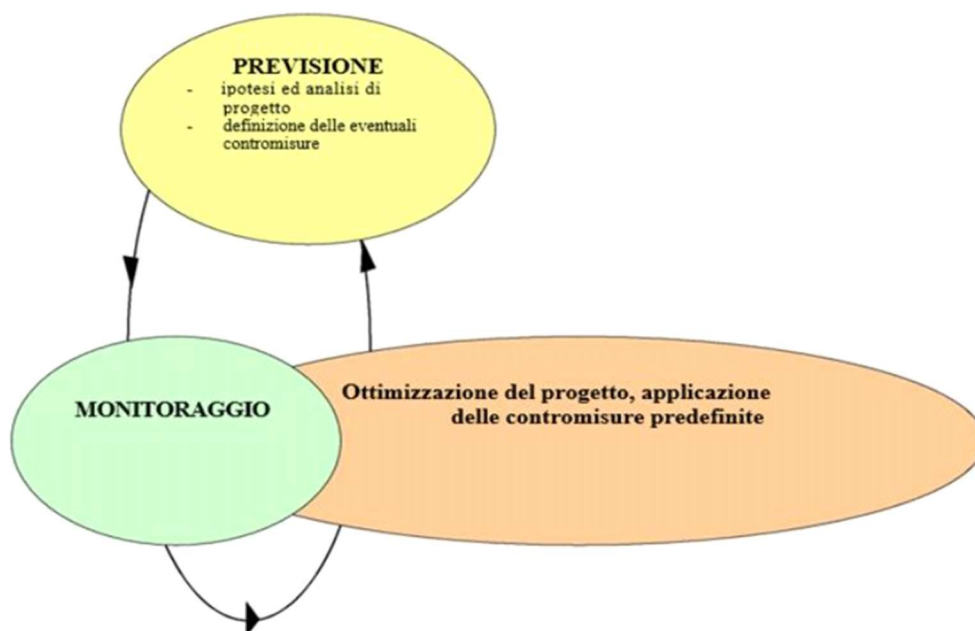
Raggruppamento temporaneo di progettisti:



l'elaborazione di schede tecniche di valutazione dello stato di consistenza degli edifici, cui segue l'installazione della strumentazione per il monitoraggio delle eventuali deformazioni indotte.

Tale sistema consentirà quindi di tenere sotto controllo gli effetti tenso-deformativi causati dalle lavorazioni sul terreno e sulle strutture, così da poter garantire l'assenza di danni indotti o assicurare tempestive attuazioni di contromisure.

La metodologia adottata segue il principio di progettazione “osservazionale”, correntemente applicata nel campo dell'ingegneria geotecnica e per le opere in sotterraneo, così come indicato dalle NTC18.



Tale impostazione prevede il controllo dei lavori attraverso un piano di monitoraggio dei parametri che influenzano il comportamento dell'opera e del terreno circostante, al fine di confortare le ipotesi di progetto e, dove necessario, adattarlo alla situazione locale per garantire le condizioni di sicurezza previste, il rispetto dei tempi di esecuzione e la gestione delle aleatorietà.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

In particolare, il Piano di Monitoraggio deve consentire:

- la verifica dell'efficacia delle soluzioni progettuali prescelte in ragione della variabilità locale dell'assetto geologico-strutturale, attraverso misure dello stato deformativo e tensionale delle strutture;
- la misura della situazione deformativa del terreno nella zona d'influenza circostante gli scavi; a verifica della situazione deformativa sui manufatti e strutture presenti nell'area di influenza degli scavi.

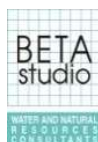
Tutto ciò al fine di avallare le scelte operate e, se necessario, prevenire con sufficiente anticipo le possibili situazioni sfavorevoli effettuando le necessarie modifiche alle fasi esecutive. Il progetto del sistema di monitoraggio dovrà comprendere, dunque, i seguenti elementi:

- definizione dei parametri chiave del monitoraggio in funzione della tipologia delle opere di progetto e da monitorare;
- definizione delle sezioni tipo di monitoraggio e della tipologia di strumentazione da mettere in opera, sia per le strutture che per i manufatti preesistenti;
- localizzazione delle sezioni tipo e dei manufatti cui applicare le strumentazioni;
- definizione della frequenza delle letture;

I controlli ed i monitoraggi saranno eseguiti durante tutta la fase di costruzione dell'opera e sino alla messa in servizio della stessa.

Le indicazioni relative al monitoraggio sono riportate più estesamente nell'elaborato A.3.2- Relazione Geotecnica.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



15 OPERE DI RECUPERO DEL RAPPORTO TRA LA CITTÀ ED I SUOI CANALI

Gli strumenti di programmazione cui ha guardato il progetto di rifunionalizzazione dei canali sono stati principalmente:

- Il Piano Urbanistico di Olbia;
- Il Piano Regionale della Mobilità Ciclistica della Sardegna noto come PRMCS.

La relazione generale del PUC parte da un'analisi di contesto che fotografa *“l'assenza di collegamenti pedonali e ciclabili di sicura fruizione”* e sottolinea *“la necessità di incentivare la mobilità ciclopedonale, anche a supporto delle piccole attività economiche”*. La mobilità lenta viene quindi descritta dal PUC come strumento in grado di tessere nuove relazioni tra ambiti naturali e commerciali, spazi dinamici e spazi di sosta. In linea con queste considerazioni, il progetto di fattibilità tecnico-economica, ponendo al centro dei suoi ragionamenti la “sostenibilità urbana” in senso ampio, riconosce nella mobilità lenta uno strumento strutturante del vivere contemporaneo.

Per mobilità lenta, o mobilità dolce, come è noto, si intende un approccio alla mobilità urbana che promuove l'uso di mezzi di trasporto alternativi alla macchina privata in modo da ridurre l'inquinamento, migliorare la qualità della vita delle persone e promuove pratiche sostenibili. Ripensare le acque di Olbia diventa dunque un'occasione per ricucire numerosi frammenti di città attraverso la mobilità lenta e la realizzazione di nuovi spazi di sosta e fruizione, consentendo nuove forme di contatto con le componenti di naturalità che permeano la città. Rafforzare il sistema di piste ciclopedonali e investire dunque su un tipo di mobilità diversa da quella veicolare privata, significa contribuire a decongestionare, almeno in parte, segmenti importanti di viabilità pubblica in favore di metodi di spostamento più sostenibili anche dal punto di vista ambientale.

Il PUC pone l'accento sull'importanza strategica di alcuni tratti interessati dal progetto in particolare sul Rio Seligheddu per tutto il suo sviluppo da monte a valle e per la sua foce in

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

cui era prevista la Darsena di Via Redipuglia. Il documento infatti afferma in più punti l'importanza dell'asse “*Rio Seligheddu – Artiglieria – Bacino di Via Redipuglia*” in quanto “*la riorganizzazione delle aree lungo il Rio Seligheddu possono svolgere il ruolo di connessione tra i vari quartieri lungo la direttrice est-ovest e la loro riconnessione verso il mare. Il Rio Seligheddu rappresenta l'estensione verso l'interno del bacino di Via Redipuglia e come asse di accesso dal mare all'area verde dell'artiglieria*”.



Figura 15.1 - Asse Rio Seligheddu. In marron la ciclabile lungo il rio Seligheddu

La nuova area ormeggio originariamente prevista dal PUC in corrispondenza della foce del Seligheddu, anche e soprattutto in considerazione dall'elemento sul quale si fonda l'essenza del progetto, cioè la sicurezza idraulica della città, risale il rio collocandosi sul lato nord di Via Professor G. Lupacciolu; la funzione designata dal PUC viene naturalmente conservata e la via d'acqua, valorizzata, diviene elemento strutturante di riconnessione tra foce e cuore della città, implementando i livelli di sicurezza rispetto ad un posizionamento in foce.

In questo senso, la viabilità lenta ad Olbia non si configura soltanto come percorso pedonale o ciclabile ma anche come percorso nautico destinato alle piccole imbarcazioni; il Seligheddu in questo ha un ruolo fondamentale. Infatti, il canale viene riqualificato dal punto di vista idraulico e viene reso completamente navigabile sino all'altezza di Via tre Venezie. La nuova via d'acqua alimenta un parco, luogo di sosta e insieme snodo di servizio, che accoglie un'area dedicata ad ormeggio, posta a nord di via Professor G. Luppacciolu. Il

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

piccolo parco urbano definito dall'area testé citata, dal Rio Seligheddu e dal Deviatore Paule Longa-Tannaule, costituisce un hub che accoglie servizi destinati al percorso ciclopedonale e a quello nautico, più in generale offre un nuovo spazio alla città. La zona di ormeggio è servita da un nuovo percorso carrabile in materiale naturale da Via Tre Venezie fino alla zona di ormeggio, in cui è stato progettato uno scivolo per consentire la messa in acqua delle barche; è anche previsto uno spazio di sosta per le biciclette che può ospitare anche un servizio di bikesharing.

La zona di ormeggio presenta le seguenti dimensioni: lunghezza 30 metri, larghezza 20 metri e profondità fino a - 2 m. Consente la sosta di 14 barche di piccole dimensioni e gli stalli hanno dimensione 4x3 m. La banchina presenta una larghezza pari a 5 m e si apre verso il piccolo parco, già citato, racchiuso tra quest'ultima, il Seligheddu e il Deviatore Paule Longa – Tannaule. Anch'essa, come tutti gli altri tratti del Rio viene definita utilizzando massi ciclopici derivanti dagli scavi di progetto e cioè impiegando materiali di recupero.

15.1 Piste ciclabili

In linea con la filosofia del PUC e con le regole del PRMCS, i percorsi ciclopedonali nel progetto si sviluppano sempre in corrispondenza di un corso d'acqua, sia esso tombato o a cielo aperto e comunque sempre nei punti di intersezione tra frammenti urbani caratterizzati da una forte componente naturale e frammenti urbani caratterizzati da una forte componente antropica. In particolare, i tratti di ciclabile previsti si legano e sviluppano lungo i seguenti assi:

- Segmento tra la foce del Rio Seligheddu e il campo sportivo Nespolino, sulla destra idraulica del Rio;
- Tratto in sinistra idraulica del deviatore Paule Longa/Tannaule/Seligheddu;
- Segmento in destra idraulica del rio Seligheddu tra il deviatore Paule Longa/Tannaule/Seligheddu e il ponte Tre venezie;
- Tratto in sinistra idraulica del Seligheddu tra il ponte Tre Venezie e il deviatore Rio

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Gadduresu in rio Seligheddu;

- Tratto in sinistra idraulica del deviatore Rio Gadduresu in rio Seligheddu tra il Rio Seligheddu e la SS. 127;
- Tratto in sinistra idraulica del Canale San Nicola

Sono previsti tre ulteriori tratti di riconnessione urbana per i quali non è prevista la realizzazione nell’ambito del presente progetto:

- Tratto Lungomare S. Josemaria Escrivivà de Balaguer.
- Tratto di collegamento tra la via dell’Acqua Marina e via Siena
- Percorso di raccordo tra l’opera di presa sul riu Abba Fritta e via Mosca

Infine, la rete di piste ciclopedonali sarà implementata per l’accesso ai nuovi parchi urbani di Colcò e Cimitero. Relativamente ai tratti di connessione tra la viabilità veicolare e ciclopedonale al contorno e i due parchi urbani, si sono progettate le rampe di accesso impiegando calcestruzzi drenanti.

Tutti i tratti sono definiti al fine di coprire i settori, coerenti con il progetto, previsti dal PUC e non ancora realizzati.

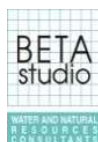
Per il corretto dimensionamento delle piste ciclabili è stato utilizzato il Piano Regionale per la Mobilità Ciclistica della Sardegna (PRMCS) atto di riferimento per le provincie e i comuni per la redazione dei piani strategici per la mobilità ciclistica, che a sua volta si riferisce:

- Alla Legge 11 gennaio 2018, n.2, dal Titolo “Disposizioni per lo sviluppo della mobilità in bicicletta e la realizzazione della rete nazionale di percorribilità ciclistica”
- Al DGR 22/1 del 7/5/2015 “Piano Regionale delle Infrastrutture”.

Il PRMCS, all’art.12 – Percorsi ciclabili lungo argini di fiumi e canali, approfondisce il tema specifico di progetto sottolineando diversi obiettivi tra cui:

- Migliorare o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario, attraverso la salvaguardia della funzionalità di sponde, argini e muri di sponda;
- Limitare l’impermeabilizzazione dei suoli e creare idonee reti di regimazione e

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



drenaggio. Nel caso di fondi bituminosi è quindi preferibile l'utilizzo di asfalti drenanti;

- Salvaguardare la naturalità e la biodiversità dei corsi d'acqua, adottando per quanto possibile le tecniche dell'ingegneria naturalistica e quelle a basso impatto ambientale e assumendo adeguate misure di compensazione nei casi in cui sia inevitabile l'incremento sostenibile delle condizioni di rischio o di pericolo associate agli interventi consentiti. Salvaguardare, particolarmente in fase di esecuzione dei lavori, il complesso del sistema naturalistico caratteristico dei corsi d'acqua.

Tali obiettivi vengono rispettati e inglobati dal progetto e ne definiscono alcune tra le principali linee guida. Secondo il PRMCS, gli standard funzionali e tecnici per la progettazione di piste ciclabili sono definiti in modo esauriente dal Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili (DM 30 novembre 1999, n.557) dell'Allegato A – Requisiti di pianificazione e standard tecnici di progettazione per la realizzazione del SNCT (DM 20 luglio 2017, n. 375) e dall'ECF nell'european certification standard (2016) che ne definiscono i requisiti tecnici.

I percorsi ciclopeditoni in progetto sono realizzati quali percorso ciclabile a doppio senso di marcia in affiancamento ad un percorso pedonale e in alcune porzioni a ridotta sezione come percorso ciclopeditone promiscuo:

- **la larghezza della sezione** – la larghezza della corsia ciclabile è pari a 1.25 m in caso di due corsie contigue, di opposto senso di marcia, per una larghezza complessiva di 2.5 m (pista ciclabile bidirezionale) misurata tra gli assi delle strisce di margine. La larghezza della corsia è adeguatamente incrementata nei casi di pista ciclopeditone promiscua.
- **la pendenza longitudinale** – La pendenza longitudinale non può superare il 5%, fatta eccezione per le rampe degli attraversamenti ciclabili a livelli sfalsati (fino al 10%). La pendenza media, valutata su basi chilometriche, non deve superare il 2%.
- **le barriere protettive** – devono avere un'altezza non inferiore a 1.50 metri nel caso di sovrappassi e nel caso di passerelle ciclabili di attraversamento di corsi d'acqua. Nel caso in cui lungo la ciclovie siano presenti punti pericolosi (come ad esempio scarpate, argini,

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

poni, interferenze o parallelismi con altre infrastrutture, ostacoli laterali ecc.) gli stessi devono essere adeguatamente evidenziati con apposita segnaletica di pericolo.

La scelta dei materiali, soprattutto dei materiali di finitura, è coerente con le piste ciclabili già realizzate dal Comune di Olbia.

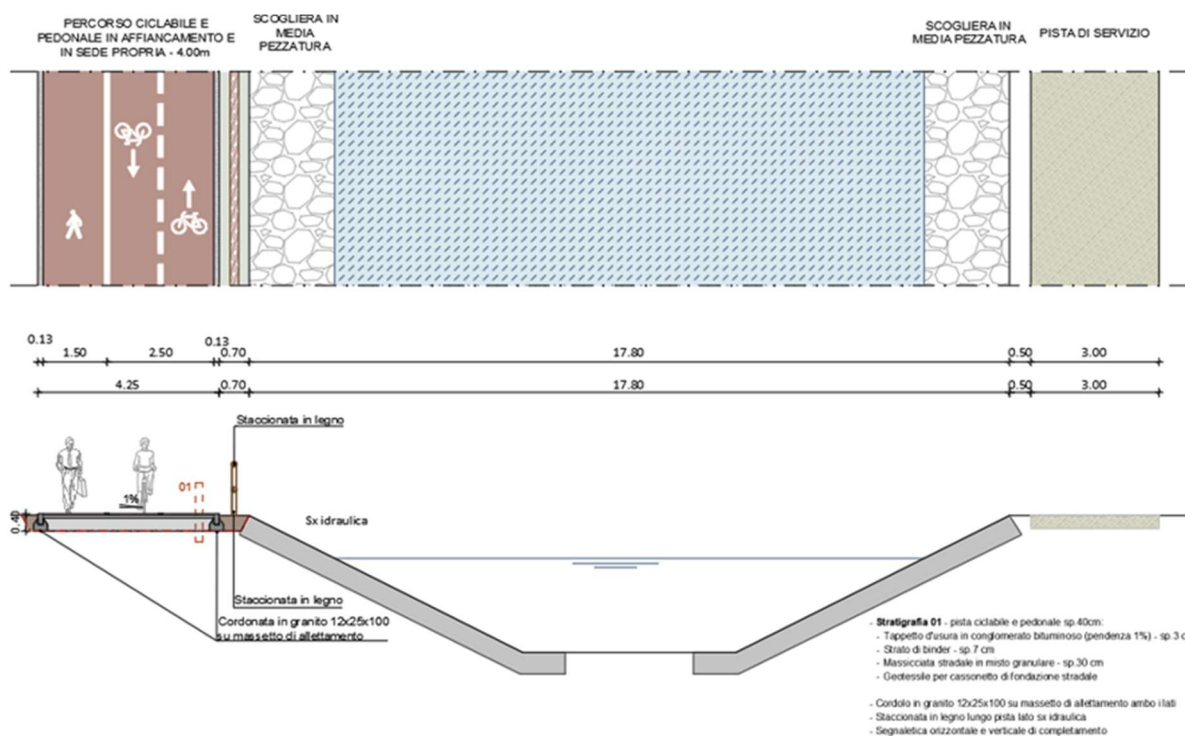


Figura 15.2 - Esempio pista ciclabile di progetto – Sx idraulica deviatore Paule Longa/ Tannaule/ Seligheddu

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

16 OPERE DI MITIGAZIONE ED INSERIMENTO PAESAGGISTICO

Le opere previste nel progetto, molteplici e diverse tra loro per tipologia e caratteristiche costruttive, per funzioni e per collocazioni geografica, urbana o extraurbana, al fine di una più efficace integrazione negli ambiti di paesaggio dove si collocano, sono accompagnate da azioni volte alla loro integrazione, mitigazione e compensazione; le azioni di accompagnamento sono tese alla salvaguardia delle componenti ambientali e paesaggistiche, tali che le nuove opere non costituiscano interferenza, sia quando gli ambiti sono caratterizzati da elementi di naturalità/seminaturalità e sia quando, viceversa, risultano propri di quadri antropizzati.

In estrema sintesi, con riferimento alle ricadute ambientali e paesaggistiche ed alle azioni volte alla loro integrazione e mitigazione, possiamo elencare le seguenti opere:

- **Scolmatori** con tratti in galleria naturale, tratti cut&cover e tratti a cielo aperto;
- **Opere di presa** in corrispondenza dei corsi d'acqua mediante le quali si derivano le portate di piena negli scolmatori e si fanno scorrere quelle ordinarie nei rii;
- **Opera di scarico** sul rio Padrongianus;
- **Deviatori** rappresentati da canali a cielo aperto;
- **Adeguamento delle sezioni idrauliche** dei corsi d'acqua;
- **Dragaggio** delle foci;
- **Siti di deposito delle terre e rocce da scavo**: area Colcò e area Cimitero;
- **Zona di ormeggio di piccoli natanti per i residenti, lungo il riu Seligheddu**;
- **Adeguamento dei ponti esistenti e nuovi ponti**;
- **Percorsi pedonali e ciclabili**;
- **Risoluzione delle interferenze**.

16.1 Le mitigazioni. Tecniche di scavo e bilancio delle terre, il contributo degli scolmatori

Gli scolmatori in galleria naturale, salvi i necessari ripristini degli ambiti periurbani nei quali

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

si collocano le tesate di imbocco (anche quelle funzionali all’attività del cantiere) che comunque non evidenziano particolari componenti ambientali, non esprimono impatti significativi sul contesto paesaggistico dove si collocano. Gli scolmatori, grazie alle caratteristiche naturali del granito, sia esso arenizzato o compatto, contribuiscono fattivamente alla mitigazione delle opere in progetto, facendo sì che uno degli impatti potenziali più importanti sull’ambiente, la gestione dei grandi volumi delle terre e rocce da scavo e il relativo trasporto, forse il più importante tra gli impatti, diviene occasione di ricomposizione ambientale e di integrazione paesaggistica dentro la Città.

Il comune di Olbia ha programmato nell’area di Colcò e nell’area prossima al cimitero la realizzazione di due parchi urbani che implicano un rimodellamento morfologico degli ambiti con il conseguente fabbisogno di terre e rocce da scavo per la realizzazione di rilevati.

Il materiale arenizzato derivante dallo smarino sarà collocato per la gran parte, con un bilancio complessivo delle terre praticamente pari a zero, in due specifiche aree della Città, area di Colcò e area del Cimitero, utilizzato per la riqualificazione delle stesse, in termini espressamente naturalistici per la prima, più funzionali con caratterizzazione naturale per la seconda, per specifiche finalità previste dall’Amministrazione comunale.

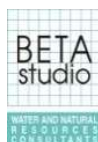
Il progetto, nel ricercare e garantire l’equilibrato bilancio ambientale e paesaggistico dell’intervento, ha definito la modalità di scavo negli ambiti di granito compatto, nei quali si procederà a cavare massi di dimensioni prestabilite, sia nella realizzazione della galleria naturale e sia nelle soluzioni cut&cover; si interverrà grazie ad una tecnica analoga a quella utilizzata dai cavatori nel periodo recente, con l’utilizzo del filo diamantato, consentendo di ricavare blocchi squadrati utilmente reimpiegati nel progetto stesso, nella realizzazione dei muri di sostegno delle sponde dei rii da riqualificare e nel rivestimento dei manufatti in c.a. delle opere di presa, nei ponti nella darsena, ecc..

Grazie all’utilizzo del granito cavato dallo scavo per gli scolmatori si potranno rivestire adeguatamente anche le spalle e le pile dei ponti esistenti e di quelli di nuova realizzazione, concorrendo al loro inserimento paesaggistico, realizzando un virtuoso percorso di riutilizzo dei materiali scavati, riutilizzati praticamente in cantiere, limitando fortemente gli

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



spostamenti del materiale verso discariche o luoghi di deposito, a beneficio dell'ambiente anche in termini di riduzione delle emissioni in atmosfera.

Nei tratti degli scolmatori realizzati con la tecnica cut&cover, si prevede il ripristino dello strato vegetale mediante la stesa di 40 cm di terra da coltivo e la successiva semina a spaglio di essenze autoctone al fine di realizzare un inerbimento omogeneo dell'area interessata dagli scavi con quella al contorno, mitigando integralmente l'effetto transitorio dello scavo.

Nei tratti di scolmatore a cielo aperto si prevede l'inerbimento delle scarpate di scavo mediante la stesa di terra da coltivo, posa di biostuoia in fibra di cocco, inerbimento mediante semina a spaglio o idrosemina e piantumazione delle scarpate con essenze arbustive autoctone.

16.2 Le opere di presa

Le opere di presa sono realizzate in corrispondenza dei corsi d'acqua e rappresentano elementi puntuali di limitata estensione. Per il loro inserimento ambientale e paesaggistico si è studiato un sistema di piantumazioni diversificato che prevede: l'inerbimento e la piantumazione arbustiva delle scarpate di scavo e rilevato, l'inerbimento e la sistemazione di arbusti autoctoni in corrispondenza delle aree interne di filtro e con una cornice perimetrale verde di caratterizzazione delle opere, costituita da un'alternanza di alberature e arbusti. Il cordone perimetrale delle opere di presa concorre a ricomporre la continuità del corridoio fluviale verde e a caratterizzare in termini naturali le opere di presa, seguendo una la matrice naturale che caratterizza gli ambiti fluviali, anche in considerazione di un assetto orografico pianeggiante.

Al di fuori dei corridoi fluviali il contesto ambientale si presenta talvolta spoglio di alberature a causa dell'attività agricola svolta nei campi adibiti a colture erbacee specializzate.

Sull'opera di presa del Paule Longa sarà realizzato un piccolo laghetto con alcuni elementi affioranti interni, sarà sistemato mediante specifiche piantumazioni delle isolette, delle

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

scarpate perimetrali e della componente di interfaccia con il contesto al contorno.

Sono stati studiati specifici sesti di impianto per tutti gli ambiti di intervento.

16.3 Le mitigazioni previste per l'opera di scarico sul Padrongianus

L'opera di scarico sul rio Padrongianus inizia in corrispondenza della sezione terminale dello scolmatore 1. La realizzazione dell'opera di scarico sul Padrongianus permette di ricomporre un'area storicamente propria dell'ambito fluviale che, a seguito delle attività antropiche, è stata progressivamente erosa e riportata artificialmente, fortunatamente con materiali che, caratterizzati nell'ambito del progetto, si sono dimostrati non inquinati e/o inquinanti, tali da potersi riutilizzare sempre nell'ambito di progetto (nuovo parco in area Colcò). L'opera di scarico sarà organizzata con piantumazioni proprie dei corsi d'acqua nel rispetto della serie vegetazionale caratteristica di questi ambiti che varia dall'ambito del letto di magra verso la parte spondale a quella prossimale, al fine di realizzare un corridoio fluviale tipico degli alvei e delle zone umide. Si è posta particolare attenzione a non compromettere la vegetazione ripariale della sponda sinistra idraulica del Padrongianus, arretrando l'argine che definisce l'opera di presa più a monte.

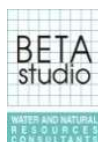
Inoltre, per la realizzazione dell'opera di presa sarà necessario demolire due edifici e rimuovere un'ampia area pavimentata in calcestruzzo, utilizzata dall'ex blocchificio.

Le aree di sedime degli edifici e l'area pavimentata saranno rinaturalizzate mediante la stesa di terra vegetale ottenuta dallo scotico delle aree di progetto limitrofe.

16.4 Le mitigazioni previste per i deviatori

I tratti di canale a cielo aperto realizzati per i deviatori si sviluppano in ambiti extraurbani su terreni coltivati, spogli e con modeste alberature. In queste situazioni, al fine di non realizzare dei corridoi verdi artificiali in contesti che ne sono privi, evitando di marcare la presenza delle nuove opere attraverso un forzato inserimento paesaggistico che determinerebbe una sottolineatura della rigidità geometrica dei percorsi, si è preferito

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



intervenire sulle sole scarpate di scavo, ricoprendole con terra vegetale proveniente dallo scotico delle medesime aree di intervento, procedendo alla piantumazione arbustiva, lasciando che l'azione colonizzatrice della vegetazione spontanea concorra alla completa ricucitura paesaggistica, anche cromatica, dei nuovi ambiti. Nella piantumazione degli arbusti si cercherà di riutilizzare gli esemplari interferenti espantati che risulteranno suscettibili di reimpianto.

16.5 Adeguamento delle sezioni idrauliche dei corsi d'acqua

Le opere di mitigazione e inserimento paesaggistico in corrispondenza dei corsi d'acqua oggetto di adeguamento sono legate alla tipologia di sezione prevista nel progetto. Nelle situazioni caratterizzate dal doppio muro di contenimento realizzato con massi di granito locale, la geometria delle opere è tale da consigliare una mitigazione esclusivamente di tipo materico e cromatico, propria dagli stessi elementi di contenimento, i quali, pur nella artificialità dell'opera, restituiscono immediati i caratteri e la consapevolezza del quadro paesaggistico che caratterizza questi luoghi.

Nelle scarpate con protezione antiersiva realizzata con massi di scogliera derivanti ove possibile dallo smarino delle gallerie, si procederà alla piantumazione di essenze arbustive a rapido attecchimento, con talee ricavate quando possibile dagli esemplari espantati. Nelle porzioni alte delle scarpate, non interessate dalle piene ordinarie, si procederà al rivestimento con terra vegetale e piantumazione arbustiva.

Il risezionamento delle scarpate al fine di adeguare la sezione idraulica dei corsi d'acqua determina in alcune situazioni particolari la necessità di intervenire anche sul contesto circostante al fine di ricomporre brani del tessuto urbano. Una delle più significative riguarda certamente l'incisione del parco Fausto Noce, nel tratto dove si affaccia sul rio San Nicola interessato da opere di risezionamento. Queste ultime determinano il taglio di parte delle alberature che costituiscono interfaccia tra il parco e il rio e si sovrappongono ad alcuni percorsi lenti a servizio del parco; il progetto interviene quindi per risolvere e ridefinire l'ambito di relazione tra il parco e il fiume. È stata adeguatamente studiata, in termini di

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

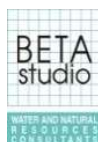
ricomposizione paesaggistica, la ricucitura dei percorsi pedonali e ciclabili intercettati dai lavori di ampliamento della sezione dell'alveo, e quest'ultima adeguatamente piantumata. La ricomposizione paesaggistica dell'interfaccia tra il parco e il fiume consentirà di ricostruire sia la vegetazione del corridoio fluviale, sia di garantire la continuità dei percorsi che si sviluppano a ridosso del rio.

16.6 Mitigazioni ambientali relative alle aree di destinazione finale delle terre e rocce da scavo

La realizzazione delle opere determina un considerevole volume di terre e rocce da scavo in esubero, di ottima qualità in quanto derivante dalla matrice granitica, quindi con buone caratteristiche geotecniche. L'Amministrazione Comunale ha individuato due ambiti di destinazione delle terre e rocce da scavo: l'area Colcò sulla quale insiste l'ex Ostello e l'area a ridosso del cimitero.

L'area Colcò è un'area depressa, soggetta ad allagamenti derivanti da un rigurgito del rio Padrongianus, efficacemente risolti dal presente progetto, interclusa dalle infrastrutture della viabilità e sulla quale sorge un edificio, l'ex Ostello, struttura ormai abbandonata e soggetta ad atti di vandalismo, già di forte impatto rispetto al quadro paesaggistico originario. L'area, escluse alcune situazioni collocate lungo il perimetro, la più importante e significativa è certamente la Scuola agraria, è per la gran parte soggetta ad usi impropri, compreso il pascolo abusivo; risulta fortemente compromessa rispetto al carattere ambientale dell'area umida quale era in origine. Appare oggi nella sua dimensione fisica ampia, segnata da arbusti bassi e rari alberi, una buona occasione per restituire alla città un tassello a grande caratterizzazione ambientale. L'Amministrazione comunale ha programmato di riqualificare completamente l'area, demolendo l'ex ostello, realizzando il progetto per un nuovo grande parco urbano. Il progetto di messa in sicurezza idraulica, che produce una consistente quantità di materiali di scavo di eccellente qualità, prevalentemente sabbione granitico, è corredato da un piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo che prevede di conferire i materiali idonei per ricomporre appunto la depressione dell'area di

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Colcò, per oltre un milione di metri cubi di terreno.

Una altra parte dei materiali di scavo, circa duecentomila metri cubi, sono destinati alla sistemazione dell'area antistante il cimitero con la relativa realizzazione di un parcheggio.

Al fine di minimizzare gli impatti, il progetto dei nuovi parchi urbani di Colcò e del Cimitero prevede specifiche misure di mitigazione ambientale. Nel settore centrale sono stati individuati habitat prioritari legati alla presenza di acqua, che saranno integralmente preservati, escludendoli da qualsiasi intervento di modellazione orografica e interdetti durante le attività di cantiere.

Per prevenire l'introduzione di specie alloctone, il progetto privilegia la tutela e il reimpiego di esemplari arborei e arbustivi locali, nonché l'utilizzo di specie già appartenenti al corteggio floristico dell'area. In relazione alla gestione idrica, non è prevista irrigazione ordinaria sulle superfici di colmata. Eventuali irrigazioni di soccorso saranno limitate alla fase di attecchimento e regolate dal piano di monitoraggio, al fine di garantire il buon esito degli impianti senza consumi idrici strutturati a lungo periodo. L'irrigazione a spruzzo sarà circoscritta esclusivamente alle aree a prato.

Infine, l'intervento prevede la demolizione dell'ex ostello ubicato nell'area di Colcò e la rimozione delle superfici impermeabili esistenti, con conseguente ripristino della permeabilità dei suoli, riduzione delle pressioni antropiche permanenti e ricostituzione di condizioni ambientali coerenti con la vocazione naturale e paesaggistica del sito.

Dal punto di vista paesaggistico, i nuovi parchi urbani si propongono come **infrastruttura verde strategica**, capace di rafforzare le relazioni con il tessuto edificato limitrofo e, al contempo, di assumere un ruolo identitario e attrattivo a scala urbana.

Le opere di colmata sono modellate attraverso rilievi dolci e continui che generano un andamento collinare armonico, tale da non alterare in modo significativo lo skyline. La nuova morfologia consente inoltre di mitigare l'impatto visivo del viadotto ferroviario Olbia-aeroporto, integrandolo e schermandolo dai principali punti di vista urbani.

Le aree di sosta e le recinzioni più strutturate lungo i fronti urbanizzati sono schermate mediante fasce arbustive, mentre nei margini verso ambiti naturali sono previste recinzioni

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

leggere di tipo paesaggistico, più permeabili e coerenti con il carattere naturale dei luoghi, così da garantire continuità visiva e fluidità spaziale.

Le aule didattiche a verde edibile e gli orti urbani nell'area di Colcò operano come dispositivi di transizione tra spazi urbani, infrastrutture e sistema del parco, favorendo la ricomposizione del margine e la continuità paesaggistica.

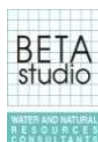
Il progetto persegue inoltre la riduzione dell'impermeabilizzazione visiva mediante pavimentazioni drenanti e cromaticamente coerenti con il contesto naturale. La rimozione degli elementi incongrui e degradati, in particolare dell'ex ostello dismesso, consente infine di recuperare continuità spaziale e qualità percettiva, rafforzando l'identità unitaria del parco nel sistema del verde urbano.

16.7 Mitigazioni ambientali relative ai nuovi ponti

La realizzazione dei ponti di nuova costruzione e di quelli in adeguamento è stata studiata ricercando il miglior inserimento paesaggistico. Per le situazioni di maggiore complessità e il progetto ha riguardato anche la ridefinizione complessiva del tassello urbano di riferimento, con il ridisegno dei nodi del traffico e con una riqualificazione ambientale e paesaggistica che ha contribuito a risolvere gravi criticità, anche sulla mobilità nei diversi modi di trasporto. Il ponte sulla via Roma e il ponte sulla via D'annunzio costituiscono gli esempi più significativi di queste complessità urbane.

Per quanto riguarda il Ponte su via Roma si è scelta una tipologia ad arco strallato che permette di realizzare un impalcato sottile contenendo al minimo l'altezza a vantaggio sia dell'altezza complessiva dell'opera, sia del franco della stessa rispetto al pelo libero dell'acqua che consente il passaggio ai piccoli natanti verso la nuova area di ormeggio in progetto. Le spalle in c.a. del nuovo ponte saranno rivestite in granito e per le sistemazioni a verde della nuova rotatoria e delle aree di pertinenza dello svincolo si sono studiati appositi sestri di impianto con inerbimento e piantumazioni arbustive autoctone, come rappresentato nella seguente figura. Analoga sistemazione è prevista per la superficie verde relativa alla rotatoria del ponte su via D'annunzio.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Si rimanda al punto 8.0 dell'elenco elaborati per gli aspetti paesaggistici, e agli elaborati D.4.1 Quadro di riferimento ambientale, D.4.2 Valutazione impatti potenziali, D.4.3 Interventi di mitigazione e compensazione, D.4.4 Planimetria degli interventi di mitigazione, per i dettagli.

16.8 Impatti complessivi sulla vegetazione e le relative mitigazioni

Attraverso i rilievi in campo è stato possibile censire le alberature interferenti per ogni opera in progetto stabilendo il numero di esemplari appartenenti alle specie arboree ed arbustive da espiantare. Inoltre è stato individuato anche il numero di esemplari che una volta espiantati sono potenzialmente reimpiantabili. Inoltre, è stata determinata la superficie attualmente impegnata dalle specie arboree ed arbustive che viene rimossa con la realizzazione delle opere.

La sintesi dei conteggi descritti è riportata nella seguente tabella:

OPERA	Vegetazione arborea/arbusti va interferente (N.)	Vegetazione arborea soggetta a reimpianto (N.)	Superfici arboree e arbustive sottratte dalle opere (mq)
SCOLMATORE 1 "RIO SELIGHEDDU – PADRONGIANOS"	359	53	60870
SCOLMATORE 2 "ABBA FRITTA-CABU ABBAS"	58	27	6750
AREA COLCO'	418	90	20000
AREA CIMITERO	49	15	3300
AREA PITTULONGU	50	0	6000
TRATTI A MONTE DEL RIO SELIGHEDDU (MONTE TELTI – UA NIEDDA – RIO LA FOSSA)	411	20	58500
SCOLMATORE 3 "RIO SAN NICOLA-ZOZÒ"	75	31	11000
TRATTO IN ADEGUAMENTO RIO SAN NICOLA	230	70	14800
TRATTO IN ADEGUAMENTO RIO SELIGHEDDU (TRATTO A VALLE)	100	20	15780
DEVIATORE 3 RIO PAULE LONGA E RIO TANNAULE IN RIO SELIGHEDDU	117	25	15935

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

OPERA	Vegetazione arborea/arbusti va interferente (N.)	Vegetazione arborea soggetta a reimpianto (N.)	Superfici arboree e arbustive sottratte dalle opere (mq)
DEVIATORE 1 CANALE ZOZÒ IN RIO GADDURESU	22	5	3600
DEVIATORE 2 RIO GADDURESU IN RIO SELIGHEDDU	108	20	7040
TRATTO IN ADEGUAMENTO RIO CABU ABBAS	170	44	9600
TRATTO IN ADEGUAMENTO RIO GADDURESU	51	10	6500
TRATTO IN ADEGUAMENTO SU RIO PASANA	13	5	0
TRATTO IN ADEGUAMENTO CANALE ZOZÒ	37	0	3400
TOTALE	2268	435	243075

Dalla tabella si rileva che saranno espianati complessivamente 2268 esemplari arborei/arbustivi, dei quali 435 potranno essere reimpiantati e si prevede di sottrarre 243.075 m² di copertura arborea/arbustiva.

Attraverso le opere di mitigazione previste dal progetto si prevede di piantumare, anche riutilizzando le specie espianate compatibili con il reimpianto 59.575 esemplari arbustivi e 3201 arborei, la superficie di progetto destinata ad accogliere questi esemplari è pari a 32.801 mq.

Il tutto è riassunto nella seguente tabella:

OPERA	Nuove Piantumazioni arbustive	Nuove Piantumazioni alberi	Superfici alberate di nuova introduzione (mq)
SCOLMATORE 1 "RIO SELIGHEDDU – PADRONGIANOS"	7812		39044
SCOLMATORE 2 "ABBA FRITTA-CABU ABBAS"	2646		13221
AREA COLCO'	4884	2932	24417
AREA CIMITERO	2168	269	10840
AREA PITTULONGU			

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

OPERA	Nuove Piantumazioni arbustive	Nuove Piantumazioni alberi	Superfici alberate di nuova introduzione (mq)
TRATTI A MONTE DEL RIO SELIGHEDDU (MONTE TELTI – UA NIEDDA – RIO LA FOSSA	10085		50421
SCOLMATORE 3 "RIO SAN NICOLA-ZOZÒ"	1944		9715
TRATTO IN ADEGUAMENTO RIO SAN NICOLA	5578		20677
TRATTO IN ADEGUAMENTO RIO SELIGHEDDU (TRATTO A VALLE)	1418		7090
DEVIATORE 3 RIO PAULE LONGA E RIO TANNAULE IN RIO SELIGHEDDU	2786		13930
DEVIATORE 1 CANALE ZOZÒ IN RIO GADDURESU	2268		11341,5
DEVIATORE 2 RIO GADDURESU IN RIO SELIGHEDDU	2268		11341,5
TRATTO IN ADEGUAMENTO RIO CABU ABBAS	4634		23177
TRATTO IN ADEGUAMENTO RIO GADDURESU	2184		10922
TRATTO IN ADEGUAMENTO SU RIO PASANA	912		4560
TRATTO IN ADEGUAMENTO CANALE ZOZÒ	7988		20706
TOTALE	59575	3201	271.403

A fronte di 2.268 esemplari espiantati, il progetto prevede la messa a dimora di 59.575 arbusti e 3.201 alberi, dei quali 435 potranno essere ricavati dagli esemplari espiantati in quanto suscettibili di rimpianto.

A fronte di una superficie di 243.075 mq impegnata da specie arboree ed arbustive, che verrà rimossa, il progetto ne realizza 274.403 mq.

Il bilancio sia in termini di esemplari espiantati rispetto a quelli messi a dimora, sia in termini di superfici arboree ed arbustive perse e di nuova realizzazione è ampiamente positivo.

Infatti, grazie ai due nuovi parchi e alla piantumazione delle scarpate di scavo realizzate nei risezionamenti e nella realizzazione dei tre nuovi deviatori si mette a dimora un significativo numero di nuovi arbusti e alberi rispetto a quelli sacrificati dalla realizzazione degli interventi. Inoltre, si segnala che l'espianto in diversi casi riguarda specie aliene o non autoctone, mentre i nuovi esemplari che si metteranno a dimora ricadono tutte nell'elenco delle specie

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

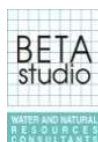
autoctone come individuate nei rilievi di campo.

Dalle considerazioni esposte si riscontra l'adeguatezza delle mitigazioni proposte e non si rendono necessarie compensazioni. Si segnala che i due nuovi parchi offrono spazi adeguati per accogliere in futuro nuove piantumazioni arboree ed arbustive.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



17 ANALISI DELLE INTERFERENZE

Nel presente capitolo si descrivono le soluzioni adottate per risolvere le interferenze delle opere di progetto con i sottoservizi presenti.

17.1 Il sistema delle reti dei servizi urbani

Le aree urbane oggetto di intervento sono densamente urbanizzate, dotate di pubblici servizi, oltre alle reti elettriche e di illuminazione pubblica, di adduzione d'acqua potabile, smaltimento acque meteoriche e smaltimento reflui, sono presenti nel comparto la rete di trasmissione dati ad alta velocità (fibra ottica) e la rete di alimentazione del gas (è di recentissimo avvio l'intervento per il passaggio dal GPL al Metano). L'area urbana è servita dai mezzi di trasporto pubblico, gestiti da ASPO SpA, le opere in progetto sono direttamente correlate ad altre realizzate in ambito urbano da RFI con le stesse finalità e obiettivi.

Alcune delle opere in progetto, pensiamo al ponte su Via Roma ed al Ponte su Via D'annunzio, sono collocate all'interno di zone ad alta densità pedonale e veicolare, contribuiscono ad alcune delle principali polarità della città di Olbia e rivestono un ruolo strategico per il sistema della mobilità urbana, conseguenza diretta dei fortissimi attrattori di presenze che servono. Si aggiunge alla complessa varietà di utenza che si serve quotidianamente della mobilità locale, la insufficienza dei sistemi di sosta automobilistica e, particolarmente la precarietà delle soluzioni di incrocio, con rotonde di modesta dimensione, che faticano a smaltire il traffico ordinario, comportando spesso situazioni di forte disagio all'intero comparto urbano, particolarmente nel periodo di maggiore presenza turistica.

La Città oltre ad essere servita dalle reti della mobilità pubblica urbana, per mezzo di nodi intermodali, è collegata ai sistemi della mobilità nazionale ed internazionale, attraverso il sistema portuale e aeroportuale, collegata al livello territoriale, sia su gomma sia su ferro (collegamenti gestiti rispettivamente da ARST e RFI).

La città è servita da una grande circonvallazione, di competenza del CIPNES, per la quale è in itinere il progetto di raddoppio, necessario a far fronte alla notevole mole di traffico che

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

quotidianamente la percorre, determinando flussi lenti, particolarmente nel periodo estivo. Alla circonvallazione si innestano grandi infrastrutture trasportistiche statali a quattro corsie di competenza ANAS, rispettivamente la SS 131 DCN e la recente SS 792 Sassari – Olbia, oltre alla SS 127 Settentrionale Sarda. Queste arterie insieme costituiscono il limite urbano e la struttura trasportistica veicolare di livello territoriale.

Le aree e gli ambiti oggetto di intervento non sono tutti nella piena disponibilità della Committenza, è quindi prevista l'acquisizione di alcune aree ed edifici attraverso provvedimenti di esproprio, occupazioni permanenti o temporanee, l'apposizione di servitù, permanenti o temporanee.

Le aree extraurbane coinvolte nel progetto sono interessate oltre che dalla presenza di infrastrutture di trasporto, veicolare e ferroviario, da reti di distribuzione di media e bassa tensione, acquedotti.

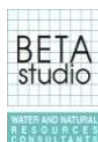
L'approccio metodologico seguito nella individuazione delle interferenze ha previsto:

- La consultazione dell'apparato tecnico-documentale e cartografico reso disponibile dal Committente;
- L'effettuazione di ripetuti sopralluoghi nelle aree e negli ambiti singolari oggetto di intervento;
- L'acquisizione delle informazioni e dell'apparato tecnico-cartografico a seguito di specifiche interlocuzioni con Enti, Amministrazioni e Gestori interessati.

Allo scopo di acquisire tutte le informazioni necessarie per il censimento delle possibili interferenze sono state quindi avviate interlocuzioni e contatti con i seguenti Enti e Soggetti Gestori; gli indirizzi ed i recapiti di seguito riportati fanno riferimento alle sedi legali di ciascuno dei Soggetti gestori con i quali si sono avviate formalmente le interlocuzioni nel corso della stesura del progetto, sviluppatesi in diverse fasi, anche con le sedi locali di alcuni di essi, gli stessi gestori saranno ulteriormente e formalmente invitati in sede di Conferenza di servizi, insieme ad altri Enti e Soggetti, al fine di esaminare il progetto preliminare ed esprimere le valutazioni e i pareri di competenza:

- **Comune di Olbia** (Ufficio Tecnico Comunale)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Piazza del Comune, 1 - 07100 – Sassari

➤ **ENEL Distribuzione**

(Divisione infrastrutture e reti. Macroarea territoriale centro e sviluppo Sardegna)
Piazza Defenu, 1
09123 – Cagliari
enelenergia@pec.enel.it

➤ **Open Fiber**

viale Certosa - 20155 - Milano
openfiber@pec.openfiber.it

➤ **TELECOM**

Direzione territoriale Sardegna - Via Cala Mattia n.19 - 09100 - Cagliari
telecomitalia@pec.telecomitalia.it

➤ **Abbanoa Spa**

DISTRETTO 7 - Olbia
protocollo@pec.abbanoa.it

➤ **Italgas** - Medea

Località Preda Niedda - 07100 – Sassari (SS)
italgasreti@pec.italgasreti.it
medea@pec.italgas.it

➤ **ANAS S.p.A.**

ANAS AREA GESTIONE SASSARI
anas.sassari@postacert.stradeanas.it
anas.sardegna@postacert.stradeanas.it

➤ **CIPNES Gallura**

Via Zambia 7 - Zona Industriale Sett. 1 - 07026 - Olbia
protocollo@pec.cipnes.it

➤ **Consorzio di Bonifica Gallura**

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Via Paolo Dettori N. 43
07021 - Arzachena
cbgallura@pec.it c.a.

Sulla base dei sopralluoghi effettuati e delle puntuali interlocuzioni con i Soggetti responsabili e/o gestori sono state individuate preliminarmente le possibili interferenze del progetto, riferibili a tre gruppi o categorie principali a seconda della loro collocazione e articolazione:

- **Interferenze aeree.** La rete di distribuzione elettrica.
- **Interferenze superficiali.** La viabilità veicolare e pedonale urbana. La rete del gas, le fognature, gli acquedotti, le linee elettriche di bassa tensione, le linee telefoniche, la rete di illuminazione pubblica, quando realizzate in adiacenza o in aderenza a ponti al fine di superare canali e fiumi.
- **Interferenze interraste.** La rete del gas, le fognature, gli acquedotti, le linee elettriche a media e bassa tensione, le linee telefoniche, la rete di illuminazione pubblica.

17.2 Rete di distribuzione dell'energia elettrica

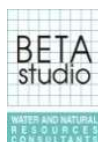
Le reti di distribuzione in Media e Bassa Tensione sono gestite da ENEL Distribuzione; le reti risultano interraste ad una profondità dichiarata dal Gestore di m 1,00; della rete di Media Tensione è possibile seguirne il percorso aereo su palo. I tracciati delle reti sono indicati e dettagliati negli allegati e negli specifici elaborati di progetto.

17.3 Rete di distribuzione della rete telefonica e rete dati

La rete telefonica della zona è di competenza della Telecom, l'intera percorrenza risulta interraste e distribuita secondo un'unica rete, fornita con quadri di controllo.

La rete e la fibra digitale sono di competenza della Openfiber, l'intera percorrenza risulta interraste e distribuita secondo un'unica rete, fornita con quadri di controllo.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



17.4 Rete di approvvigionamento idrico

La rete di approvvigionamento idrico della zona urbana è gestita dalla società Abbanoa S.p.A. Essa risulta interrata ad una profondità dichiarata di m 1,00 – 1,20. I percorsi ed i diametri sono indicati e dettagliati negli allegati e negli specifici elaborati di progetto.

Sono presenti in ambito extraurbano alcune grandi condotte di competenza del Consorzio di Bonifica Gallura.

17.5 Condotte fognarie delle acque reflue e di raccolta di quelle meteoriche

Le condotte dei reflui sono di competenza della società Abbanoa Spa, mentre la competenza della raccolta delle acque meteoriche è del Comune di Olbia. Le reti risultano interrate a profondità variabile; visivamente sono individuabili sia per i chiusini, sia per le griglie di raccolta delle acque. Il servizio è dichiarato misto, le acque piovane confluiscono nel collettore fognario delle acque reflue.

I percorsi ed i diametri delle reti sono indicati e dettagliati negli allegati e negli specifici elaborati di progetto.

Da segnalare che rispetto alla precedente versione del progetto, in accordo e su specifica richiesta della Amministrazione Comunale, gli attraversamenti dei reflui sono stati risolti attraverso stazioni di pompaggio, con tubazioni staffate nell'intradosso dei ponti ove presenti, piuttosto passanti in subalveo in assenza di opere infrastrutturali di attraversamento.

17.6 Rete di distribuzione del gas (GPL / Metano)

La rete di distribuzione del gas (GPL, è in itinere la conversione verso il metano) della zona oggetto di intervento è affidata alla gestione delle società Italgas - Medea Srl; risulta interrata ad una profondità dichiarata di m 0,60 - 1.00.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

I percorsi ed i tracciati delle reti, di bassa e alta pressione, sono indicati e dettagliati negli allegati e negli specifici elaborati di progetto.

17.7 Viabilità automobilistica e percorsi pedonali

La viabilità per la parte urbana è gestita dal Comune di Olbia, dal CIPNES per la parte in area industriale e per la Circonvallazione, da ANAS per le strade statali. La pavimentazione carrabile in ambito extraurbano e urbano è per la gran parte in conglomerato bituminoso, mentre la pavimentazione dei marciapiedi in area urbana è realizzata in piastrelle di cemento o sampietrini lapidei. Nei marciapiedi sono presenti aiuole che ospitano essenze ad alto e basso fusto. Sulla pavimentazione carrabile sono presenti i chiusini, pozzetti e caditoie dei diversi sottoservizi. Le strade del comparto urbano interessato al progetto sono indicate negli specifici elaborati.

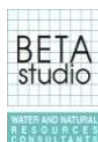
17.8 Illuminazione pubblica

L’illuminazione pubblica è di competenza del Comune di Olbia (strade urbane)

Essa è costituita da armature stradali di vario tipo montate su pali in acciaio a sbraccio o testa palo ed alimentate da linea elettrica interrata con pozzetti di alimentazione e di intersezione/derivazione.

Si rimanda alla relazione sulle interferenze – A.7.1 e alle tavole contenute nei punti dell’elenco elaborati: INT; 3.2 INT; 5.5 INT; Risoluzione interferenze.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



18 COMPATIBILITÀ DELLE OPERE CON ALTRE PROGETTAZIONI IN CORSO

Nel quadro delle trasformazioni urbane in corso, il progetto “Olbia e le sue Acque” si inserisce all’interno di un sistema più ampio di interventi previsti sul territorio comunale, con i quali condivide obiettivi e strategie di riqualificazione ambientale, miglioramento della qualità urbana e rafforzamento della rete degli spazi pubblici. La natura strutturante del progetto, fondata sulla messa in sicurezza idraulica e sulla ricostruzione del rapporto tra città e sistema delle acque, lo rende infatti un elemento di riferimento per le altre iniziative programmate, rispetto alle quali si pone in termini di integrazione e reciproco rafforzamento. Dal punto di vista paesaggistico, tale relazione si traduce nella costruzione di una trama continua di spazi aperti, percorsi e ambiti rinaturalizzati che costituisce l’ossatura ecologica e fruitiva della città e offre un quadro unitario entro cui possono inserirsi le ulteriori trasformazioni previste. La compatibilità con i progetti di contesto è quindi garantita sia sul piano funzionale – in termini di accessibilità, connessioni e riduzione delle condizioni di rischio – sia sul piano percettivo e morfologico, contribuendo a definire un’immagine coordinata e riconoscibile del paesaggio urbano.

Per l’inquadramento complessivo del sistema degli interventi e per l’analisi dei rapporti tra il progetto “Olbia e le sue Acque” e gli altri progetti previsti si rimanda all’elaborato *D.2.1 – Quadro di riferimento programmatico*. Nei paragrafi che seguono si riportano sinteticamente le principali trasformazioni urbane con le quali il progetto si relaziona.

18.1 Raddoppio della tangenziale di Olbia

Tra gli interventi infrastrutturali che interessano il territorio comunale e che si relazionano con il progetto “Olbia e le sue Acque” assume un ruolo rilevante il raddoppio della tangenziale di Olbia, per il quale è attualmente in corso la redazione del progetto. La scelta delle alternative ha portato CIPNES, soggetto attuatore dell’intervento, ad optare per l’“Alternativa 3”, ritenuta la più sostenibile dal punto di vista logistico, ambientale e

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

dell'interazione con gli insediamenti urbani.

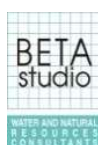
Il raddoppio della tangenziale di Olbia “Alternativa 3” è esplicitamente inserito nel nuovo Piano Urbanistico Comunale (PUC) adottato e pubblicato dal Comune di Olbia nel 2025. Il PUC recepisce il nuovo corridoio viario come infrastruttura strategica sovracomunale, integrandolo nella struttura insediativa, nella mobilità e nella pianificazione delle aree produttive e di espansione.

L'opera non risulta allo stato attuale cantierata e il suo iter attuativo è ancora legato al completamento delle successive fasi tecnico-amministrative e alla definizione degli aspetti finanziari, configurandosi quindi come intervento in fase di sviluppo progettuale avanzato.

Sono attualmente in corso le attività di indagine geognostica e gli studi storico archeologici. L'infrastruttura costituisce un tratto della S.S. 131 D.C.N., itinerario classificato dalla programmazione regionale come parte della rete fondamentale della viabilità sarda e quindi elemento strategico per la connessione del nodo trasportistico di Olbia con la Sardegna centrale e nord-orientale e, più in generale, con il sistema della SS 131 “Carlo Felice”.

L'intervento nasce dall'esigenza di adeguare la circonvallazione esistente, oggi caratterizzata da una piattaforma stradale non più rispondente agli attuali standard funzionali e di sicurezza, né in grado di sostenere l'incremento dei flussi di traffico connessi allo sviluppo urbano e al ruolo intermodale della città. Il raddoppio della sede stradale rappresenta pertanto un'opera di rilevanza territoriale che incide non solo sulla mobilità, ma anche sulla struttura morfologica e percettiva dei margini urbani, ridefinendo il rapporto tra infrastruttura, spazi aperti e sistema ambientale.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



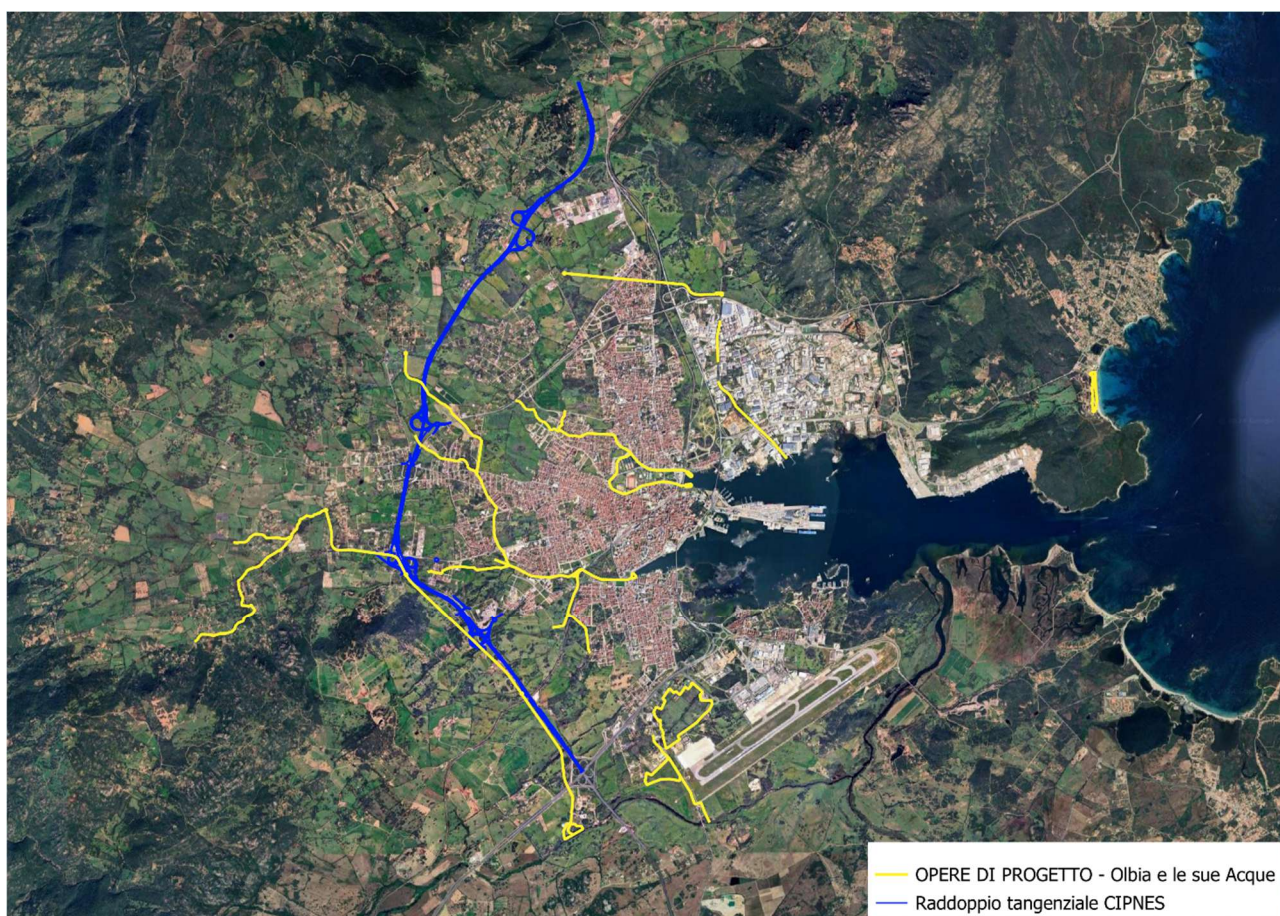


Figure 18-1: Interazione tra Opere di progetto “Olbia e le sue Acque” e il raddoppio della tangenziale di CIPNES

Dal punto di vista paesaggistico, la presenza della tangenziale si colloca in un ambito di contatto tra la città costruita, le aree produttive e gli spazi aperti attraversati dal sistema dei canali, configurandosi come elemento lineare di forte riconoscibilità. Il progetto “Olbia e le sue Acque”, che interviene sugli stessi ambiti con opere di messa in sicurezza idraulica e di riqualificazione ambientale, introduce in questi contesti una nuova struttura ecologica e fruitiva fondata sulla continuità dei corsi d’acqua, sulla rinaturalizzazione delle sponde e sulla realizzazione di percorsi ciclopedonali. La relazione tra i due interventi non si configura quindi in termini di conflitto, ma come occasione per coordinare infrastrutture di scala diversa all’interno di un disegno unitario del paesaggio.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

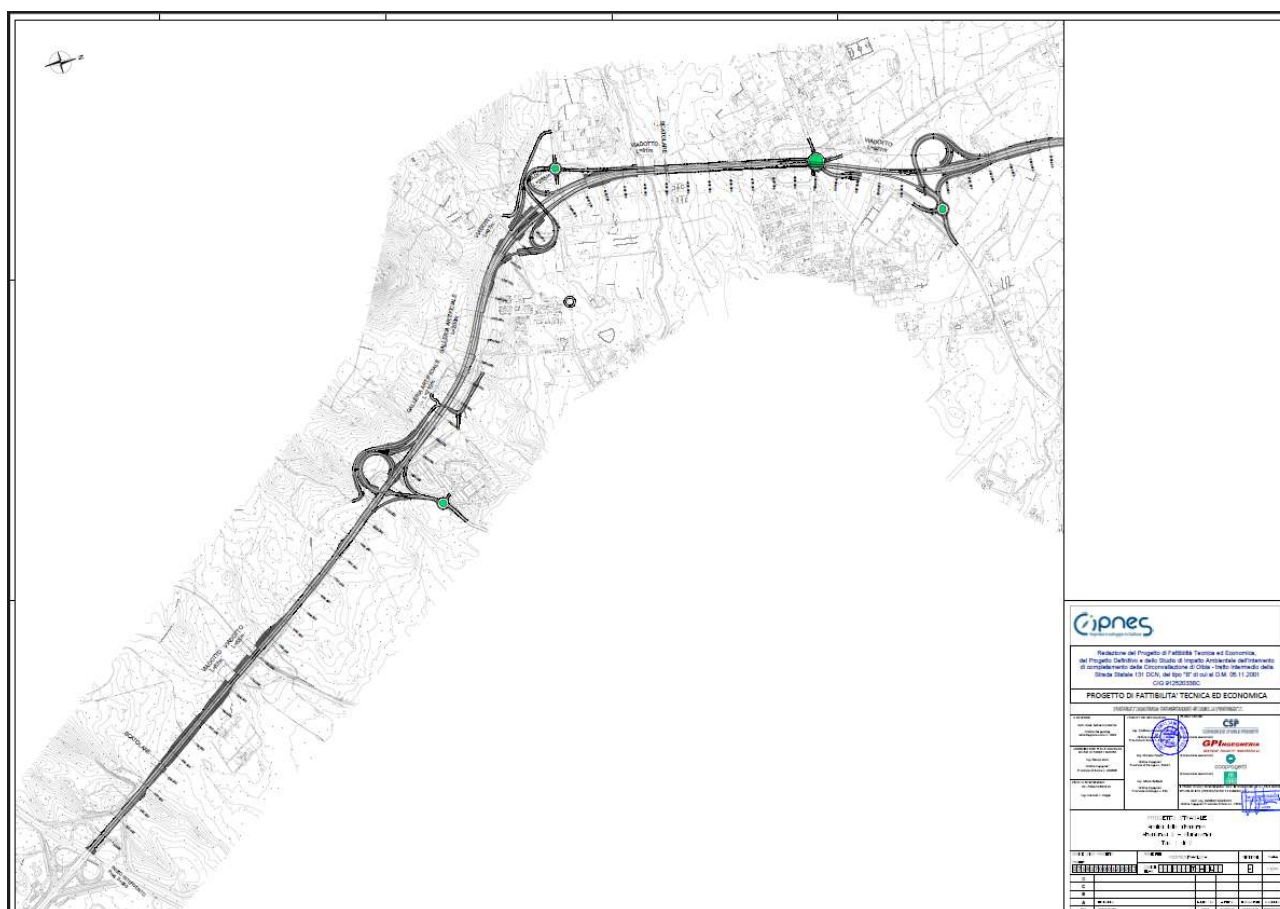


Figure 18-2 - Redazione del PFTE, Progetto Definitivo, e Studio di Impatto Ambientale dell'intervento di completamento della Circonvallazione di Olbia - tratto intermedio della Strada Statale 131 DCN, Progetto Stradale, Analisi delle alternative - Alternativa 3

Le verifiche progettuali condotte hanno evidenziato che le interferenze tra il raddoppio della tangenziale e le opere idrauliche previste risultano puntuali e tecnicamente risolvibili. La quota altimetrica della livelletta stradale è infatti sensibilmente superiore a quella dei canali di progetto, consentendo la coesistenza delle due infrastrutture senza alterarne il funzionamento. Nei tratti in cui la nuova sede stradale interseca il canale scolmatore, in particolare in prossimità di via Maltana, la soluzione è individuata nell'estensione di brevi porzioni in viadotto in corrispondenza degli svincoli, con rampe di accesso e uscita adattate alla presenza dell'opera idraulica. Analogamente, il tratto della tangenziale che si sviluppa parallelamente al canale scolmatore in prossimità della presa del Paule Longa è stato

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

verificato come planimetricamente compatibile, essendo il canale stesso collocato in posizione tale da non interferire con il futuro ampliamento della sede stradale.

Le verifiche effettuate sulle principali reti tecnologiche presenti – in particolare sulla condotta foranea DN 900 in capo ad Abbanoa e sulla condotta DN 450 del Consorzio di Bonifica – hanno inoltre escluso criticità, confermando la possibilità di coordinare i diversi interventi senza compromettere la funzionalità dei sottoservizi.

In termini paesaggistici e urbanistici, la compatibilità tra il raddoppio della tangenziale e il progetto “Olbia e le sue Acque” si traduce nella possibilità di affiancare a una grande infrastruttura viaria un sistema continuo di spazi aperti, canali rinaturalizzati e percorsi della mobilità lenta, capace di mitigare l’impatto percettivo della viabilità e di trasformare i margini infrastrutturali in ambiti di connessione ecologica e fruitiva. Il sistema delle acque, infatti, introduce lungo il tracciato elementi di naturalità, visuali aperte, fasce verdi e percorsi ciclopedonali che contribuiscono a ridurre la frammentazione del paesaggio e a migliorare la qualità complessiva degli spazi attraversati.

Il coordinamento tra i due progetti consente quindi di coniugare le esigenze della mobilità di scala territoriale con gli obiettivi di sicurezza idraulica, riqualificazione ambientale e costruzione della rete ecologica urbana, evitando sovrapposizioni incongrue e favorendo una lettura integrata delle trasformazioni in atto. In questa prospettiva, la tangenziale non si configura come elemento estraneo al sistema paesaggistico, ma come infrastruttura che, se correttamente relazionata al progetto delle acque, può essere inserita all’interno di un disegno più ampio di riequilibrio tra componenti naturali, spazi aperti e rete della mobilità.

18.2 Ponte ferroviario sul Rio Seligheddu

Tra gli interventi infrastrutturali che interessano direttamente il sistema del Rio Seligheddu si colloca il progetto di adeguamento idraulico della linea ferroviaria Cagliari – Golfo Aranci, sviluppato da RFI e attualmente in fase di progettazione definitiva. L’opera riguarda il tratto posto al km 282+584, dove è prevista la sostituzione dell’attuale ponte ferroviario con due nuovi ponti metallici, uno relativo al binario provvisorio – destinato a divenire in futuro il

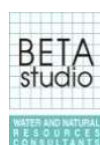
Raggruppamento temporaneo di progettisti:

binario di raddoppio – e uno al binario definitivo. L'intervento si inserisce in un contesto infrastrutturale già complesso, caratterizzato dalla presenza della linea ferroviaria a singolo binario, di attraversamenti stradali a raso e di opere idrauliche puntuali, e nasce con l'obiettivo di migliorare la sicurezza idraulica del corso d'acqua e l'efficienza del sistema ferroviario, eliminando le criticità legate all'attuale configurazione dell'attraversamento. I nuovi ponti presentano una luce netta di circa 52 metri, tale da garantire un'adequata sezione di deflusso del rio, e sono costituiti da impalcati in carpenteria metallica con schema a travata e via di corsa inferiore, impostati su spalle unificate nella configurazione finale. L'innalzamento del piano del ferro comporta inoltre la sistemazione dei rilevati ferroviari e l'adeguamento delle opere longitudinali e trasversali connesse. Allo stato attuale l'intervento non risulta ancora avviato alla fase esecutiva né alla cantierizzazione, ma il livello di definizione raggiunto dal progetto consente di valutarne in modo compiuto le relazioni con il sistema degli interventi previsti da “Olbia e le sue Acque” e di impostare fin da ora un coordinamento unitario delle trasformazioni.

Dal punto di vista paesaggistico, l'intervento assume un ruolo rilevante perché interessa uno dei principali corridoi ecologici e fruitivi della città, oggetto di una profonda riqualificazione nell'ambito del progetto “Olbia e le sue Acque”. Il nuovo assetto dell'attraversamento ferroviario, aumentando la luce libera sul corso d'acqua e superando le attuali condizioni di restringimento, consente infatti una maggiore continuità morfologica e percettiva dell'alveo e delle sue sponde, migliorando la leggibilità del sistema fluviale e la qualità degli spazi aperti connessi. L'eliminazione delle interferenze più critiche tra infrastruttura ferroviaria e dinamica idraulica si traduce non solo in un incremento del livello di sicurezza, ma anche nella possibilità di restituire al rio un'immagine più coerente con il suo ruolo di elemento strutturante del paesaggio urbano.

La compatibilità con il progetto “Olbia e le sue Acque” è quindi intrinseca alla natura stessa dell'intervento. Entrambi i progetti perseguono infatti l'obiettivo della riduzione del rischio idraulico e della riqualificazione del corridoio fluviale, operando su scale e componenti diverse ma convergenti. Il nuovo ponte ferroviario, grazie alle maggiori luci e alla razionalizzazione delle sottostrutture, non costituisce una barriera alla continuità degli

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



interventi di sistemazione delle sponde, alla realizzazione dei percorsi ciclopedonali e alla riconnessione ecologica e fruitiva prevista lungo il Rio Seligheddu. Al contrario, la nuova configurazione dell’attraversamento contribuisce a rendere possibile e coerente il disegno complessivo del parco fluviale e del sistema della mobilità lenta, riducendo l’effetto di frammentazione oggi determinato dall’infrastruttura esistente.

otto il profilo percettivo, la sostituzione dell’attuale ponte con strutture metalliche di maggiore luce e con un numero ridotto di elementi in alveo determina una semplificazione del quadro visivo e una maggiore apertura delle visuali ad altezza d’uomo lungo l’asse del corso d’acqua, viceversa, l’innalzamento significativo del piano del ferro, tale da garantire i franchi idraulici nello scenario attuale, segna fortemente e modifica lo skyline. L’opera, pur mantenendo la propria riconoscibilità come infrastruttura ferroviaria, si inserisce in un contesto paesaggistico in trasformazione in cui il rio diventa spazio pubblico lineare e sistema ecologico continuo, contribuendo a rafforzarne la leggibilità.

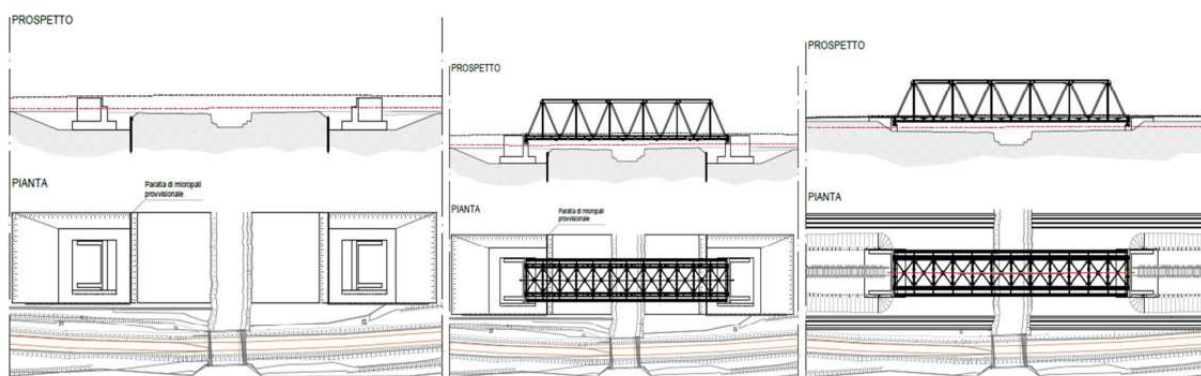


Figure 18-3: Fase 1

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

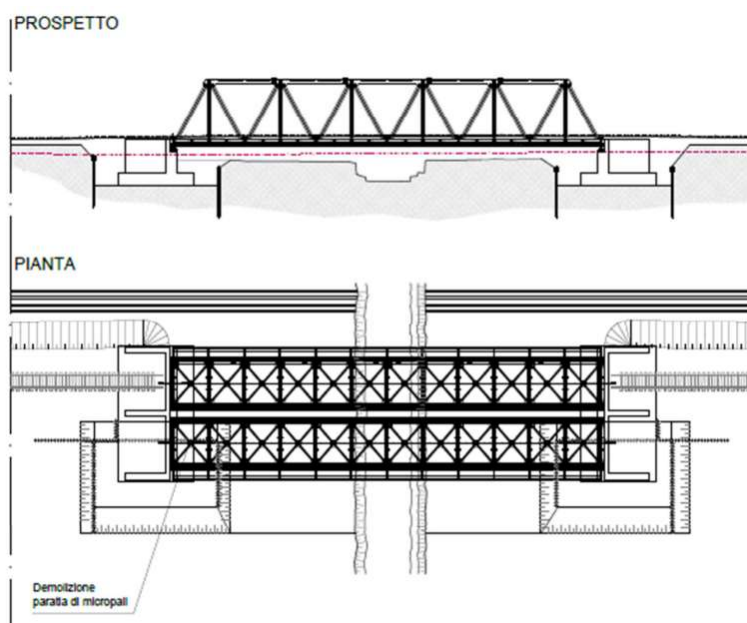
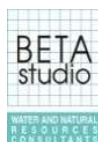


Figure 18-4: Fase 2

Nel complesso, l'intervento di RFI si configura quindi come un elemento pienamente coerente con le strategie volte alla sicurezza del progetto “Olbia e le sue Acque”: l'adeguamento idraulico dell'attraversamento ferroviario, oltre a risolvere una criticità funzionale, diventa parte integrante del processo di riqualificazione paesaggistica del Rio Seligheddu, favorendo la continuità degli spazi aperti, la sicurezza del territorio e la costruzione di un nuovo rapporto tra infrastrutture, acqua e città.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



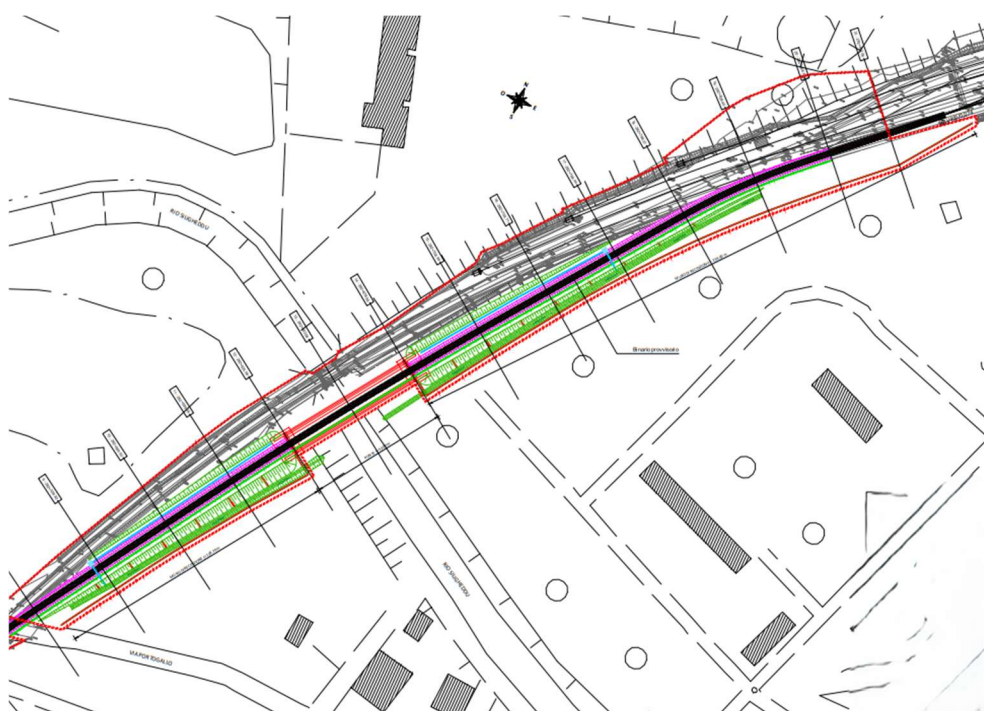


Figure 18-5: Ponte ferroviario sul Rio Seligheddu; fonte: RFI

18.3 Riqualificazione urbana del Piano di Risanamento Urbanistico 'Sa Minda Noa' Realizzazione di un parco urbano con annesso palazzetto dello sport"

Tra gli interventi di trasformazione urbana che interessano il settore settentrionale della città si colloca il progetto di riqualificazione del Piano di Risanamento Urbanistico di Sa Minda Noa, promosso dal Comune di Olbia. L'intervento è ormai entrato nella sua fase esecutiva, con l'avvio del cantiere e la realizzazione delle prime opere strutturali del palazzetto dello sport, finanziato nell'ambito delle misure del PNRR. L'area di intervento, estesa per circa 93.000 m² e acquisita al patrimonio comunale con destinazione a verde pubblico attrezzato, è posta ai margini del quartiere sviluppatosi a partire dagli anni Settanta in assenza di una pianificazione organica e successivamente interessato da un processo di regolarizzazione urbanistica e completamento delle opere di urbanizzazione primaria.

Il progetto risponde alla carenza di spazi pubblici e attrezzature sportive in questo settore della città attraverso la realizzazione di un nuovo parco urbano con annesso palazzetto dello

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

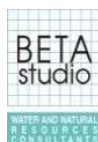
sport, configurandosi come elemento di riequilibrio tra tessuto edilizio e dotazioni collettive. La morfologia dell'area, caratterizzata da una naturale pendenza da nord verso sud, costituisce la matrice su cui si imposta l'organizzazione degli spazi aperti e delle strutture, consentendo una sistemazione paesaggisticamente coerente con l'andamento del suolo e con il sistema degli spazi pubblici del quartiere.

L'ambito di intervento risulta direttamente connesso alle opere del progetto “Olbia e le sue Acque”, in particolare all'opera di presa sul Rio Abba Fritta e al canale scolmatore che da essa si sviluppa verso il Rio Cabu Abbas. La parziale sovrapposizione tra il bacino previsto dall'opera idraulica e il perimetro del piano urbanistico non determina elementi di criticità, in quanto interessa porzioni già destinate a verde pubblico attrezzato e quindi pienamente compatibili con la presenza del sistema di regolazione idraulica. Questa condizione consente anzi di interpretare l'infrastruttura idraulica come componente strutturante del nuovo paesaggio urbano, trasformando un'opera tecnica in elemento ordinatore degli spazi aperti e occasione di qualificazione ambientale.

Un aspetto di particolare rilevanza è rappresentato dalla pista di servizio prevista lungo l'opera di presa, che assume anche la funzione di percorso ciclopeditonale. Il tracciato, accessibile da via Mosca e sviluppato per una lunghezza di circa 1,2 km, si configura come un'infrastruttura di mobilità lenta capace di connettere il nuovo parco urbano e il palazzetto dello sport con il sistema più ampio dei percorsi ciclopeditoni previsti dal progetto di mitigazione del rischio idraulico. In tal modo l'opera idraulica, oltre alla propria funzione di sicurezza, diventa supporto per la costruzione di nuovi spazi di relazione e di fruizione, contribuendo a migliorare l'accessibilità e la qualità urbana del quartiere.

Dal punto di vista paesaggistico, l'intervento assume un ruolo strategico nella ricomposizione del margine urbano di Sa Minda Noa. La presenza del parco e delle attrezzature sportive introduce un sistema di spazi aperti capace di mitigare la densità edilizia, incrementare la dotazione di verde e costruire una nuova immagine urbana fondata sulla continuità tra infrastrutture idrauliche, percorsi lenti e servizi collettivi. L'integrazione tra il bacino dell'opera di presa, le sistemazioni a verde e i percorsi ciclopeditoni consente

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



infatti di superare la tradizionale separazione tra opere di difesa idraulica e spazi della vita quotidiana, restituendo un paesaggio multifunzionale in cui sicurezza, fruizione e qualità ambientale risultano strettamente connesse.

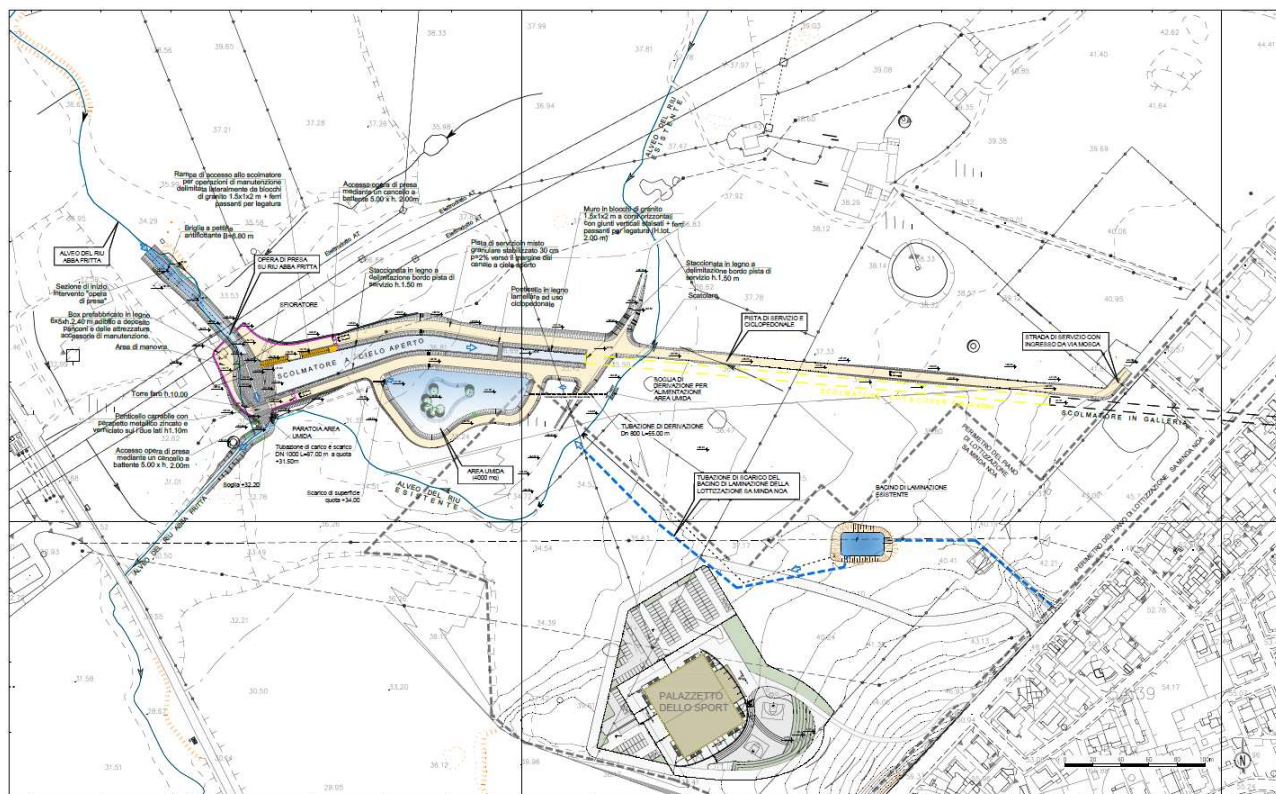


Figure 18-6: Verifica di compatibilità tra il tracciato dello scolmatore e il nuovo palazzetto dello sport

La compatibilità con il progetto “Olbia e le sue Acque” è quindi piena e reciproca. Da un lato, le opere idrauliche trovano nel nuovo parco un contesto paesaggisticamente coerente che ne attenua l’impatto e ne valorizza la presenza; dall’altro, il progetto di riqualificazione urbana beneficia della nuova accessibilità e delle connessioni generate dal sistema della mobilità lenta e dal disegno complessivo del corridoio ecologico legato ai corsi d’acqua. L’intervento contribuisce così alla costruzione di una rete continua di spazi pubblici e infrastrutture verdi che, partendo dai sistemi idraulici, si estende ai quartieri e alle nuove centralità urbane.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Nel complesso, la realizzazione del parco urbano e del palazzetto dello sport a Sa Minda Noa rappresenta un tassello significativo nel processo di rigenerazione paesaggistica della città: un progetto che, integrandosi con le opere di mitigazione del rischio idraulico, trasforma un ambito periferico in una nuova polarità urbana, rafforzando il sistema del verde pubblico, la mobilità lenta e la qualità degli spazi collettivi.

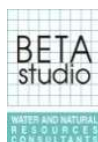
18.4 Interventi di razionalizzazione e adeguamento rete di smaltimento acque meteoriche in zona Ospedale

Il progetto relativo alla razionalizzazione e all'adeguamento della rete di smaltimento delle acque meteoriche nel comparto urbano della zona Ospedale è finalizzato al miglioramento delle condizioni di deflusso del sistema di drenaggio esistente attraverso un insieme coordinato di opere di potenziamento, sostituzione e nuova realizzazione di collettori, nonché mediante la realizzazione di una nuova area di laminazione. L'intervento si configura prevalentemente come opera infrastrutturale a carattere interrato, con limitati elementi emergenti, e prevede in particolare la realizzazione di una vasca di laminazione in prossimità dell'intersezione tra via De Fabris e via Santarosa. Tale invaso, con una capacità di circa 16.000 m³ e una superficie di circa 8.000 m², è dimensionato in modo da ottimizzare la regolazione delle portate in uscita e risultare compatibile con la morfologia locale, mantenendo livelli idrici massimi contenuti entro valori coerenti con le quote del contesto urbano circostante.

Dal punto di vista paesaggistico, la nuova area di laminazione rappresenta l'elemento di maggiore rilevanza dell'intervento, in quanto introduce una modifica morfologica percepibile, sebbene inserita in un ambito urbano già caratterizzato da una forte componente infrastrutturale. Le altre opere previste – sostituzione di tratti tombati, posa di nuovi scatolari, interconnessioni della rete esistente e manutenzione straordinaria dei collettori – si sviluppano infatti nel sottosuolo e si concludono con il ripristino delle superfici stradali, senza determinare trasformazioni permanenti nella percezione del paesaggio urbano.

L'intervento si inserisce in un contesto già fortemente urbanizzato e caratterizzato dalla

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



presenza di viabilità primaria e secondaria, sottoservizi e tessuti edilizi consolidati; in questo quadro, la sistemazione finale della piattaforma stradale e il rifacimento coordinato dei sottoservizi costituiscono un'occasione di riordino dello spazio pubblico, contribuendo al miglioramento della qualità urbana senza introdurre nuovi elementi di discontinuità visiva o funzionale.

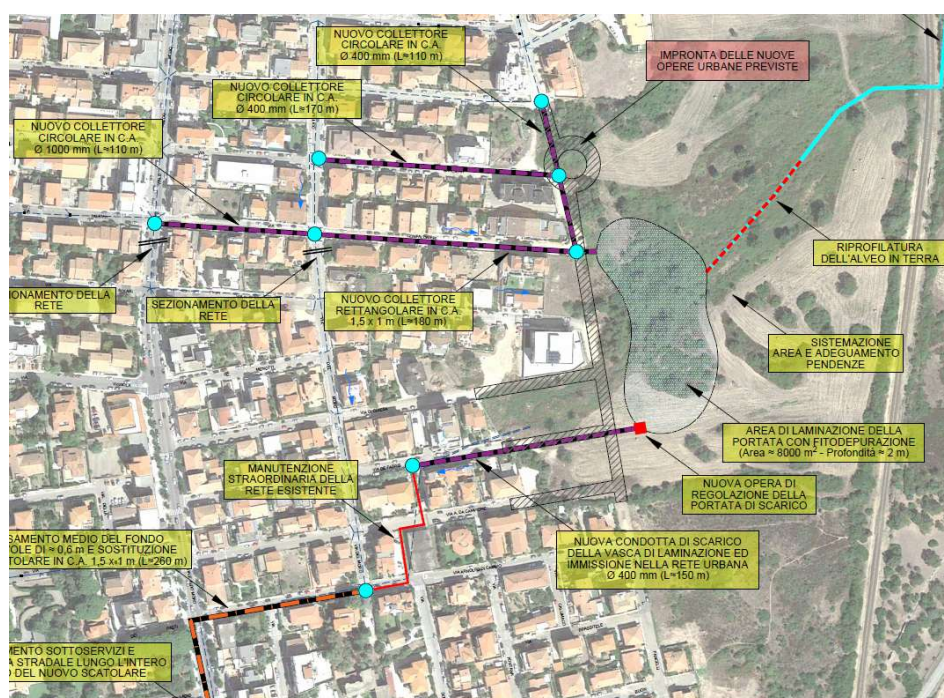


Figure 18-7: Area interessata dalla vasca di laminazione

Per quanto riguarda il rapporto con il progetto "Olbia e le sue Acque", l'analisi congiunta dei due processi evidenzia l'assenza di interferenze dirette e di effetti cumulativi sul paesaggio. Le opere di adeguamento della rete meteorica operano infatti in un ambito distinto, seppur appartenente al medesimo sistema urbano della gestione delle acque, e la vasca di laminazione – unico elemento con rilevanza morfologica – è localizzata a distanza significativa dalle aree interessate dagli interventi del progetto di mitigazione del rischio idraulico. L'intervento si colloca inoltre nell'ambito della programmazione comunale delle opere di potenziamento del sistema di drenaggio urbano e segue un proprio iter attuativo

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

autonomo rispetto al progetto “Olbia e le sue Acque”, condizione che conferma l’assenza di sovrapposizioni operative e di effetti cumulativi sotto il profilo paesaggistico e percettivo.

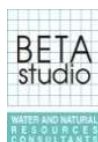
Questa separazione spaziale, unita alla natura prevalentemente interrata delle opere, consente di escludere la sovrapposizione di effetti percettivi e paesaggistici tra i due interventi. Al contrario, i due progetti risultano complementari sotto il profilo funzionale, in quanto concorrono al miglioramento complessivo del sistema di gestione delle acque urbane operando su scale e ambiti differenti: il progetto “Olbia e le sue Acque” agisce sulla rete idraulica principale e sui corridoi fluviali, mentre gli interventi in zona Ospedale intervengono sulla rete di drenaggio secondaria a scala locale.

Nel complesso, l’intervento presenta un impatto paesaggistico contenuto e compatibile con il contesto urbano di riferimento e con il quadro delle trasformazioni previste dal progetto di mitigazione del rischio idraulico, contribuendo al potenziamento della resilienza del sistema di smaltimento delle acque meteoriche senza alterare gli equilibri percettivi e morfologici del paesaggio.

18.5 Dragaggio del Golfo di Olbia

L’intervento previsto dall’Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sardegna riguarda la manutenzione dei fondali del canale di accesso, delle aree di evoluzione e degli specchi acquei prospicienti le banchine operative del Porto di Olbia, con l’obiettivo di ripristinare le quote batimetriche stabilite dai Piani Regolatori Portuali vigenti e garantire nel tempo la piena operatività dello scalo. L’opera si colloca nel quadro della pianificazione portuale vigente ed è stata sviluppata a livello progettuale nell’ambito dell’Adeguamento Tecnico Funzionale del Piano Regolatore Portuale, con attuazione programmata secondo le priorità operative e finanziarie dell’Autorità di Sistema Portuale. Le attività di dragaggio interesseranno la canaletta di accesso – per una lunghezza di circa 3 km e una larghezza media di circa 125 m – fino alla profondità di progetto di -11,00 m s.l.m.m., mentre le restanti sub-aree portuali saranno portate alla quota di -10,00 m s.l.m.m.; l’unico bacino di evoluzione destinato alle manovre delle navi di maggiori dimensioni è localizzato di fronte

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



all’Isola Bianca e presenta un diametro di circa 500 m.

Il Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), recependo il parere negativo del Ministero della Cultura, il 17 giugno 2025, ha espresso giudizio parzialmente negativo sulla compatibilità ambientale del progetto di dragaggio del golfo di Olbia. La decisione riguarda in particolare le vasche di colmata Nord previste nell’area del pontile ex Palmera, ritenute incompatibili con la tutela paesaggistica della costa.

Il MASE ha invece espresso parere positivo sulle condizioni ambientali del dragaggio in sé, ma non sulla soluzione di gestione dei sedimenti.

Dal punto di vista paesaggistico l’intervento di dragaggio, si sviluppa in ambito portuale e in ambiente marino già fortemente antropizzato, dove la configurazione dello spazio è storicamente legata alle funzioni infrastrutturali e produttive del porto. Le trasformazioni previste (dragaggio), essendo in gran parte riferite al fondo marino, non determinano modifiche dirette e permanenti nella percezione del paesaggio costiero, mentre le opere connesse alla realizzazione delle vasche di colmata (bocciate dal MASE) si sarebbero collocate in aree già destinate ad usi portuali e cantieristici, in continuità con la struttura funzionale esistente. In questo senso l’intervento pur presentato quale operazione di adeguamento e manutenzione di un sistema infrastrutturale consolidato, è stato valutato negativamente dal MASE, il cui diniego si concentra su due punti specifici:

- l’area dell’ex Palmera è uno degli ultimi tratti di costa naturale non artificializzati a nord di Olbia;
- le vasche di colmata avrebbero comportato un nuovo banchinamento di circa 5 ettari, ritenuto incompatibile con il vincolo paesaggistico del 1965 che tutela la zona come “di notevole interesse pubblico”.



Figure 18-8: Sovrapposizione dei due progetti oggetto di confronto

Il progetto, nella sua articolazione completa, prevedeva la realizzazione di quattro vasche di colmata per il conferimento dei materiali non idonei al ripascimento in mare: due funzionali all'ampliamento dell'attracco 9 e alla realizzazione di un nuovo dente di attracco in corrispondenza dell'attracco 8, e due localizzate nell'area dell'ex pontile Palmera, in un tratto costiero già caratterizzato dalla presenza di infrastrutture per la cantieristica navale.

Il rapporto con il progetto “Olbia e le sue Acque” risulta non interferente e complementare. Le opere di presa, gli scolmatori e le vasche di calma previsti dal progetto di mitigazione del rischio idraulico determinano infatti una significativa riduzione dell'apporto solido verso il Golfo di Olbia, attraverso la regolarizzazione dei deflussi, la diminuzione delle velocità di corrente e la conseguente riduzione dei fenomeni erosivi durante gli eventi di piena. Questo effetto si traduce in una minore tendenza all'interrimento degli specchi acquei portuali e,

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

quindi, in una riduzione nel tempo della necessità di interventi di dragaggio, con evidenti benefici sia in termini ambientali sia sotto il profilo gestionale e paesaggistico del golfo.

Per quanto riguarda le possibili interferenze tra le attività di dragaggio previste nei due progetti, l'analisi della sovrapposizione planimetrica evidenzia l'assenza di interazioni dirette, in quanto le aree interessate risultano spazialmente distinte e collocate a distanza significativa tra loro. Anche nell'ipotesi cautelativa di una contemporaneità delle fasi di cantiere, le lavorazioni previste alle foci dei rii Seligheddu, San Nicola e Zozò si sviluppano in ambiti circoscritti e lontani dalle aree portuali oggetto degli interventi dell'AdSP, escludendo la possibilità di effetti cumulativi connessi alla diffusione di torbidità o alla sovrapposizione delle plume di dragaggio.

La coesistenza dei due interventi non comporta pertanto modifiche negative allo stato paesaggistico del Golfo di Olbia, ma anzi evidenzia una relazione funzionale sinergica: il progetto “Olbia e le sue Acque”, agendo a monte sul sistema idraulico e sul controllo dei sedimenti, contribuisce al miglioramento delle condizioni idrodinamiche e alla stabilità degli assetti portuali, mentre l'intervento dell'Autorità Portuale garantisce il mantenimento dell'operatività dello scalo all'interno di un quadro di gestione complessiva più efficiente del sistema delle acque.

Nel complesso, sotto il profilo paesaggistico, gli interventi risultano compatibili e non determinano impatti cumulativi, inserendosi in ambiti funzionali differenti ma complementari e concorrendo, su scale diverse, al miglioramento della qualità ambientale e della resilienza del sistema costiero del Golfo di Olbia.

Risultano in corso attività istituzionali volte a verificare la rimodulabilità del progetto, tale da garantirne la compatibilità paesaggistica.

18.6 Realizzazione delle vasche di colmata nella costa nord del Porto di Olbia – ex stabilimento Palmera – e loro completamento e allestimento per ospitare

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

cantieristica navale da diporto

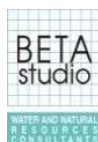
L'intervento per la realizzazione delle vasche di colmata nella costa nord del Porto di Olbia, in località S'Arrasolu, è parte del più ampio processo di adeguamento funzionale dello scalo portuale e trae origine dalle attività di dragaggio della canaletta di accesso previste dall'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sardegna, di cui al punto precedente. La finalità dell'opera erano duplici: da un lato accogliere i sedimenti derivanti dall'approfondimento dei fondali portuali, dall'altro riconfigurare planimetricamente il fronte costiero in modo da ospitare un polo dedicato alla cantieristica navale da diporto, dotato delle attrezzature tecniche e degli spazi operativi necessari allo svolgimento delle attività di manutenzione, alaggio, varo e rimessaggio delle unità. L'intervento è previsto nell'ambito dell'Adeguamento Tecnico Funzionale del Piano Regolatore Portuale vigente ed è stato sviluppato a livello progettuale in coerenza con tale strumento di pianificazione, con attuazione demandata alla programmazione operativa e finanziaria dell'Autorità di Sistema Portuale.

Il citato Provvedimento del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica del Ministero della Cultura dello scorso 17 giugno 2025, esprimendosi negativamente sulla realizzabilità delle vasche di colmata Nord previste nell'area del pontile ex Palmera, in quanto ritenute incompatibili con la tutela paesaggistica della costa, sostanzialmente chiude la porta alla realizzabilità del progetto, il quale prevedeva la esecuzione di ampi piazzali operativi per la movimentazione e la manutenzione delle imbarcazioni, un bacino di alaggio con sistema synchro-lift per unità di grandi dimensioni, un ulteriore bacino per travel lift destinato a imbarcazioni di minore dislocamento e un banchinamento attrezzato per l'ormeggio. Le superfici a terra sono dotate di sistemi di raccolta e trattamento delle acque di lavorazione e di prima pioggia, finalizzati alla separazione delle sostanze inquinanti e al riutilizzo in circuito chiuso delle acque depurate, in coerenza con i criteri di sostenibilità ambientale propri delle moderne infrastrutture portuali.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



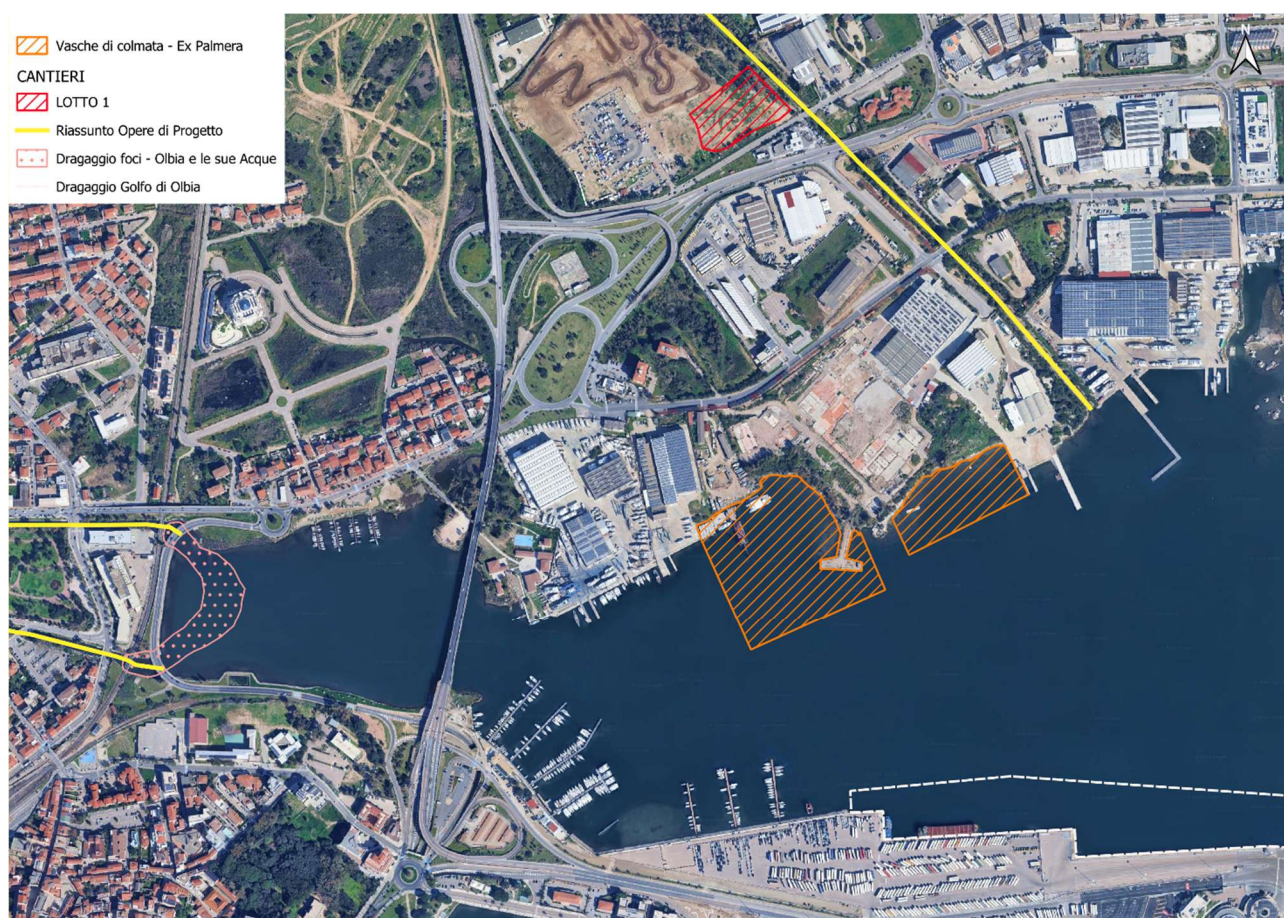


Figure 18-9: Sovrapposizione progetto vasche di colmata e Olbia e le sue Acque

Dal punto di vista paesaggistico l'intervento è stato ritenuto dal Ministero della Cultura, fortemente critico, evidenziando che l'area dell'ex Palmera è uno degli ultimi tratti di costa naturale non artificializzati a nord di Olbia e le vasche di colmata, realizzando un nuovo banchinamento di circa 5 ettari, si porrebbero in contrasto con il vincolo paesaggistico del 1965 che tutela la zona come “di notevole interesse pubblico”, sulla base del questo parere si è espresso il MASE riguardo il più ampio progetto di dragaggio del porto di Olbia.

Risultano in corso attività istituzionali volte a verificare la rimodulabilità del progetto, tale da garantirne la compatibilità paesaggistica.

Il confronto planimetrico con il progetto “Olbia e le sue Acque” sviluppato nella fase

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

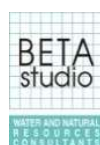
precedente al provvedimento ministeriale e riferita alla configurazione non autorizzata evidenziava comunque l'assenza di sovrapposizioni spaziali tra le opere: l'intervento più prossimo è rappresentato dal risezionamento del rio Cabu Abbas, localizzato in corrispondenza di via Libia, a distanza tale da escludere interferenze dirette. I due progetti operano inoltre in ambiti funzionali distinti – portuale-industriale nel primo caso, idraulico-ambientale nel secondo – e condividono un contesto già destinato ad attività produttive.

18.7 Collegamento ferroviario Aeroporto Città di Olbia

Il progetto per il collegamento ferroviario tra la rete ferroviaria nazionale e l'Aeroporto di Olbia Costa Smeralda, sviluppato da RFI e attualmente in fase esecutiva, costituisce un'infrastruttura strategica per il sistema della mobilità dell'area vasta di Olbia e Golfo Aranci. L'intervento prevede la realizzazione di una nuova linea a semplice binario della lunghezza di circa 3,4 km, comprensiva della bretella di connessione con la linea esistente in direzione Ozieri–Chilivani (Bivio Micaleddu), della nuova stazione aeroportuale, dei fabbricati tecnologici e delle opere viarie connesse per la ricucitura della viabilità interferita. Dal punto di vista morfologico e paesaggistico il tracciato si articola in differenti tipologie costruttive: un primo tratto in rilevato, un tratto in galleria di circa 450 m in attraversamento della SS 729 e un successivo sviluppo in viadotto per circa 900 m fino all'area aeroportuale, dove la stazione è anch'essa prevista in sopraelevata. La soluzione in viadotto, oltre a garantire la continuità della rete infrastrutturale esistente, consente di ridurre in modo significativo l'impronta a terra delle opere e quindi il consumo diretto di suolo, mantenendo la permeabilità degli spazi sottostanti e limitando la frammentazione del tessuto urbano e degli ambiti naturali attraversati.

L'interferenza principale con il progetto “Olbia e le sue Acque” riguarda l'attraversamento in sopraelevata dell'area di Colcò, destinata alla realizzazione del nuovo parco urbano. In questo ambito il coordinamento tra i due progetti è stato sviluppato in modo unitario: l'infrastruttura ferroviaria è stata recepita all'interno degli elaborati progettuali del parco e considerata nelle simulazioni paesaggistiche, orientando le scelte compositive e funzionali

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



degli spazi aperti. Il disegno del parco è stato quindi organizzato tenendo conto della presenza del viadotto, trasformandolo da elemento potenzialmente interferente a componente integrata del nuovo paesaggio, attraverso la definizione dei percorsi, delle aree di sosta e delle sistemazioni a verde in grado di garantire la continuità della fruizione e la qualità percettiva degli spazi.



Figure 18-10 - Condizioni percettive ante operam - Via degli Aviatori. PFTE Collegamento Aeroporto-Olbia



Figure 18-11 - Condizioni percettive post operam - Via degli Aviatori. PFTE Collegamento Aeroporto-Olbia

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

La soluzione sopraelevata dell’infrastruttura, oltre a ridurre l’occupazione diretta di suolo, consente infatti la piena accessibilità e permeabilità dell’area del parco, evitando effetti di barriera e permettendo la continuità dei sistemi ciclopeditoni e delle connessioni ecologiche previste dal progetto di riqualificazione idraulica e paesaggistica. Da questo punto di vista la compresenza delle due opere non determina una sovrapposizione conflittuale, ma una condizione di integrazione funzionale e visiva, nella quale la nuova infrastruttura ferroviaria diventa uno degli elementi del paesaggio contemporaneo con cui il progetto del parco si confronta.

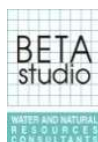
Dal punto di vista percettivo, l’impatto dell’opera è legato principalmente alla presenza dei tratti in viadotto, che introducono un segno infrastrutturale riconoscibile nel paesaggio urbano. Tuttavia, la collocazione in un ambito già interessato da trasformazioni infrastrutturali e la progettazione coordinata con il sistema degli spazi aperti consentono di controllarne gli effetti visivi e di inserirlo in un quadro compositivo unitario. La sopraelevazione della stazione aeroportuale risponde allo stesso principio, riducendo l’impronta a terra e mantenendo la funzionalità degli spazi sottostanti.

Sotto il profilo della compatibilità complessiva, il progetto ferroviario e quello di mitigazione del rischio idraulico operano su sistemi differenti ma complementari: il primo sul sistema della mobilità, il secondo su quello idraulico-ambientale e degli spazi aperti.

Al fine di assicurare il necessario coordinamento tecnico-funzionale tra gli interventi di realizzazione del nuovo viadotto ferroviario e quelli previsti per il parco urbano, è stata avviata una interlocuzione costante con i progettisti di RFI, che ha permesso di sviluppare in forma coordinata le soluzioni tecniche; successivamente, pur formalmente richiesta a RFI la trasmissione del cronoprogramma delle opere, tale da poterne valutare gli impatti cumulativi, la documentazione non è stata resa disponibile. Occorre evidenziare che non sono state riconosciute, da parte del progetto di RFI, significative qualità ambientali nell’ambito dell’area di Colcò, le stesse attività avviate sul campo, si sono sovrapposte ad ambiti viceversa ritenuti sensibili dal progetto Olbia e le sue acque.

In coerenza con la programmazione PNRR, la consegna dei lavori delle opere del nuovo

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



collegamento ferroviario Olbia-Aeroporto risulta prevista per il mese di giugno 2026. I lavori relativi alla Fase A sono stati formalmente avviati; allo stato attuale, tuttavia, il cantiere risulta sospeso.

In assenza di un cronoprogramma aggiornato non è stato possibile procedere a una compiuta valutazione delle potenziali interferenze tra i diversi interventi. Le eventuali criticità interferenziali e le conseguenti misure di coordinamento saranno pertanto oggetto di successiva analisi e definizione nell’ambito dei necessari approfondimenti tecnico-progettuali e procedurali.

18.8 Parco eolico offshore a largo delle coste della Sardegna Nord-orientale

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto eolico offshore galleggiante per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, con una potenza complessiva pari a 462 MW, costituito da trentatré aerogeneratori organizzati in due sottoparchi e collegati a due sottostazioni elettriche marine. Da queste ultime si sviluppano i cavi di esportazione dell’energia che, attraverso un elettrodotto marino in alta tensione a 220 kV, raggiungono la terraferma. Nel punto di approdo è prevista la realizzazione del manufatto di transizione tra il cavo sottomarino e quello terrestre, interamente interrato, dal quale prende avvio il tracciato dell’elettrodotto a terra che si sviluppa per circa dieci chilometri fino alla nuova sottostazione di trasformazione localizzata in adiacenza alla stazione elettrica esistente “Olbia 1”. In tale ambito avviene l’elevazione della tensione a 380 kV e la successiva connessione alla rete di trasmissione nazionale mediante un ulteriore collegamento interrato che raggiunge la futura stazione “Olbia 380”. L’intervento è attualmente in fase di procedimento autorizzativo a livello statale, con avvio dell’istruttoria di Valutazione di Impatto Ambientale e delle connesse verifiche ai fini del rilascio del provvedimento unico, e non presenta allo stato attuale una cantierizzazione definita.

Dal punto di vista paesaggistico l’intervento si articola su due scale differenti. La componente in mare aperto introduce un nuovo elemento tecnologico percepibile nella dimensione del paesaggio costiero e della linea d’orizzonte, mentre la parte terrestre

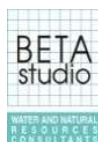
Raggruppamento temporaneo di progettisti:

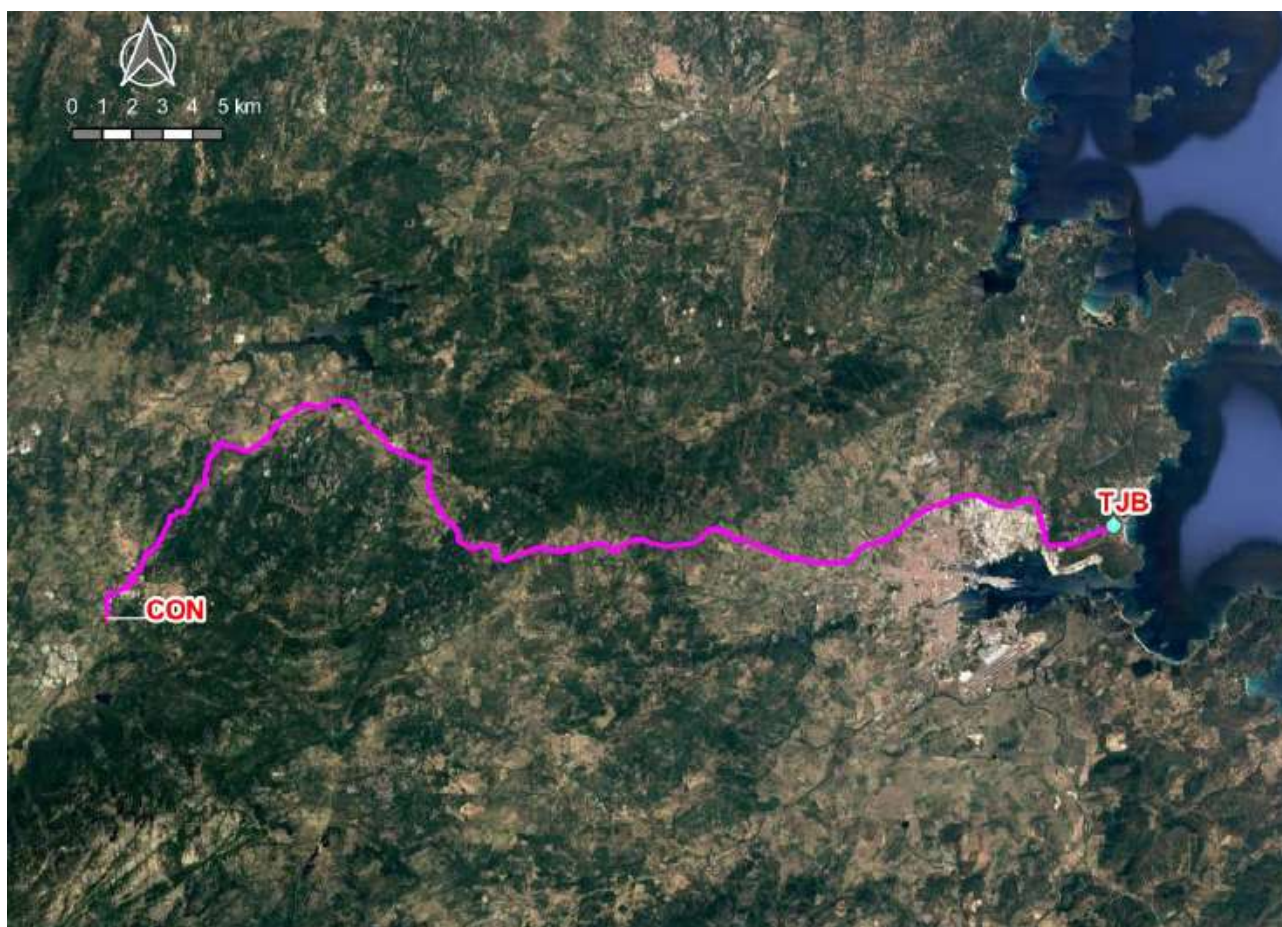
presenta un’incidenza visiva estremamente contenuta in quanto le infrastrutture di connessione elettrica sono previste in posa interrata e le nuove stazioni si collocano in continuità con ambiti già caratterizzati dalla presenza di impianti tecnologici. Questa scelta consente di evitare la frammentazione di contesti a maggiore naturalità e di concentrare le trasformazioni in aree infrastrutturali consolidate, riducendo la dispersione di elementi tecnici nel territorio e mantenendo sostanzialmente inalterata la percezione dei paesaggi attraversati.

Il rapporto con il progetto “Olbia e le sue Acque” si configura in termini di sostanziale autonomia funzionale e spaziale. Le opere idrauliche e di riqualificazione paesaggistica previste lungo il sistema dei rii urbani e nei nuovi parchi si sviluppano infatti in ambiti territoriali distinti rispetto al tracciato dell’elettrodotto e alle aree interessate dalle stazioni elettriche, senza sovrapposizioni planimetriche né interferenze dirette. Ne consegue che non si determinano effetti cumulativi sul sistema paesaggistico fluviale oggetto degli interventi di mitigazione del rischio idraulico e di ricomposizione ambientale. La diversa scala territoriale e la differente natura delle trasformazioni fanno sì che le eventuali modifiche percettive legate alla presenza del parco eolico riguardino prevalentemente il paesaggio marino, mentre il progetto “Olbia e le sue Acque” continua a operare sul rafforzamento della struttura ecologica e fruitiva del sistema urbano delle acque.

Nel complesso, la coesistenza dei due interventi risulta compatibile sotto il profilo paesaggistico. La localizzazione delle opere terrestri in prossimità di infrastrutture esistenti consente di contenere l’impatto visivo e di preservare gli ambiti di maggiore sensibilità, mentre l’assenza di interferenze con il sistema dei canali, delle opere di laminazione e dei parchi urbani esclude alterazioni della qualità dei paesaggi oggetto di riqualificazione. L’intervento per la produzione di energia da fonte rinnovabile si inserisce così in un quadro territoriale in cui le trasformazioni idrauliche e ambientali previste dal progetto “Olbia e le sue Acque” mantengono la propria efficacia e leggibilità paesaggistica, contribuendo nel complesso a un modello di sviluppo orientato alla resilienza ambientale e alla sostenibilità.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:





PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DELLA SARDEGNA NORD - ORIENTALE:
OPERE A TERRA

Elaborazione ilStudio su foto aerea

LEGENDA

- Pozzetto di Giunzione (TJB)
- Cavidotto Terrestre
- CON Sottostazione Elettrica di Conversione, Misura e Consegna

Figure 18-12 – Opere a terra, soluzione con consegna nel comune di Tempio Pausania

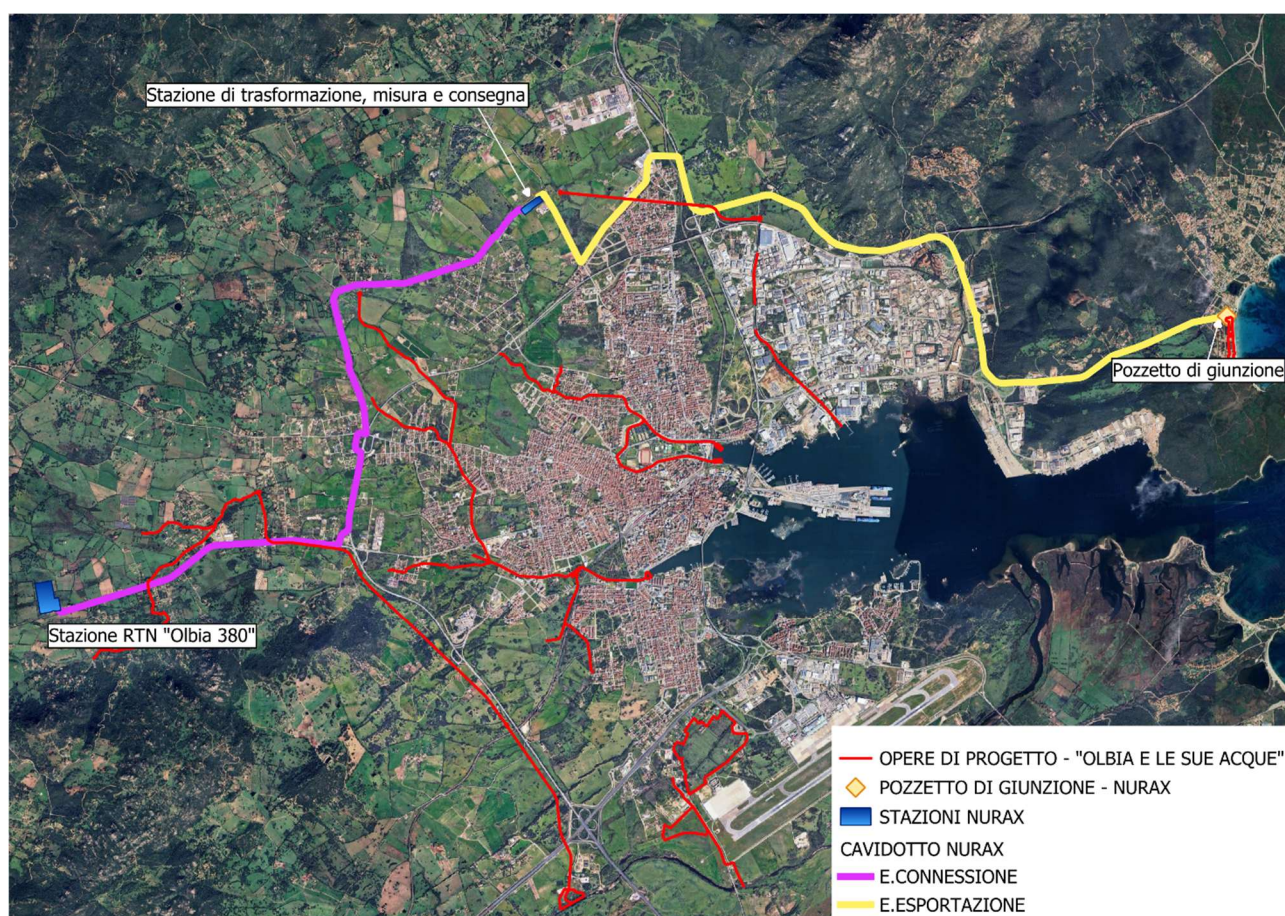


Figure 18-13: Sovrapposizione tra “Olbia e le sue Acque” e progetto “Parco Eolico offshore a largo delle coste della Sardegna Nord-Orientale”

18.9 Parco eolico offshore nel Mar Tirreno Nord-Occidentale

Il progetto del parco eolico offshore nel Mar Tirreno nord-occidentale prevede la realizzazione di un impianto galleggiante per la produzione di energia da fonte rinnovabile con una potenza complessiva pari a 1008 MW, costituito da settantadue aerogeneratori organizzati in due sottoparchi collegati tra loro da una rete di cavi inter-array sottomarini. L'energia prodotta viene convogliata verso terra mediante un elettrodotto marino in alta tensione che approda sulla costa in corrispondenza del punto di transizione tra cavo marino e terrestre, dove è previsto un manufatto interrato di giunzione. Da qui il collegamento prosegue in sotterraneo per circa dieci chilometri fino alla nuova sottostazione di

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

trasformazione, localizzata in prossimità della stazione elettrica esistente "Olbia 1", nella quale avviene l'elevazione della tensione a 380 kV e la successiva immissione nella rete nazionale attraverso un ulteriore elettrodotto anch'esso interrato che raggiunge la futura stazione "Olbia 380". L'intervento è attualmente in fase di procedimento autorizzativo statale con istruttoria di Valutazione di Impatto Ambientale in corso; allo stato attuale non risulta associato a una fase realizzativa definita, condizione che consente di valutarne gli effetti esclusivamente in termini programmatici e di escludere interferenze temporali dirette con le opere del progetto "Olbia e le sue Acque".

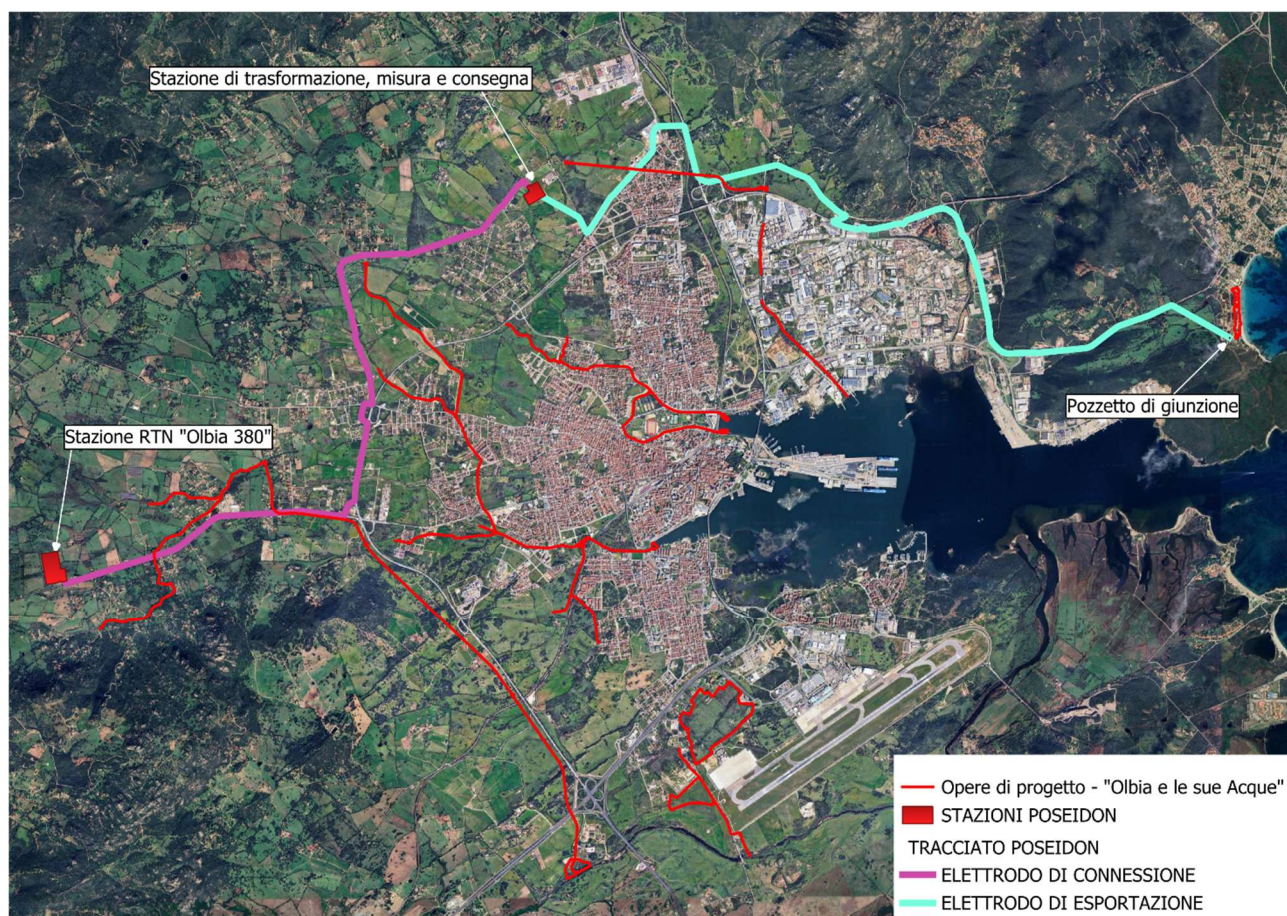


Figure 18-14: Sovrapposizione del progetto "Olbia e le sue Acque" con il progetto "Parco eolico offshore nel Mar Tirreno Nord-Occidentale"

Sotto il profilo paesaggistico l'intervento presenta una duplice scala di lettura. La

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

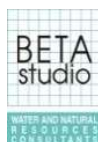
componente offshore introduce un elemento tecnologico percepibile nel paesaggio marino e nella relazione visiva con la linea di costa, mentre la parte terrestre è caratterizzata da un’incidenza visiva molto contenuta, in quanto le infrastrutture di connessione elettrica risultano completamente interrato e le nuove stazioni sono collocate in continuità con ambiti già connotati dalla presenza di impianti energetici. Tale scelta localizzativa consente di concentrare le trasformazioni in contesti infrastrutturali consolidati, evitando la frammentazione di aree a maggiore naturalità e mantenendo sostanzialmente inalterata la percezione dei paesaggi attraversati dagli elettrodotti.

Il confronto planimetrico con il progetto “Olbia e le sue Acque” evidenzia come le stazioni elettriche previste dal parco eolico risultino esterne agli ambiti direttamente interessati dagli interventi idraulici e paesaggistici, mentre il tracciato degli elettrodotti interrati presenta alcune intersezioni puntuali con le opere in progetto. Tali interferenze non determinano criticità sostanziali, poiché possono essere risolte con le medesime modalità tecniche già previste per la gestione delle altre reti interrate presenti nel sottosuolo urbano, attraverso adeguamenti localizzati delle quote o dei tracciati senza modificare l’assetto morfologico e percettivo dei luoghi.

Ne deriva un quadro di sostanziale compatibilità tra i due interventi. Il progetto “Olbia e le sue Acque” continua a operare sul rafforzamento del sistema ambientale e della struttura paesaggistica dei corsi d’acqua urbani e dei nuovi parchi, mentre le opere connesse al parco eolico si sviluppano prevalentemente in ambiti infrastrutturali e con soluzioni tecniche che riducono l’impatto visivo e l’occupazione permanente di suolo. L’assenza di sovrapposizioni spaziali significative e la natura interrata delle connessioni elettriche escludono effetti cumulativi sul paesaggio fluviale e sugli spazi di riqualificazione previsti dal progetto idraulico.

Nel complesso, la coesistenza dei due progetti non altera la leggibilità del sistema delle acque urbane né la qualità degli interventi di ricomposizione paesaggistica previsti, ma si inserisce in un quadro territoriale più ampio in cui le infrastrutture per la produzione di energia rinnovabile e quelle per la mitigazione del rischio idraulico operano su scale

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



differenti e con funzioni complementari, contribuendo entrambe a un modello di trasformazione orientato alla sostenibilità ambientale e alla resilienza del territorio.

18.10 Progettazione delle varianti ferroviarie nei tratti di linea insistenti sulle aste fluviali del canale Zozò e del rio San Nicola, finalizzata alla ricostruzione dei ponti ferroviari esistenti della linea ferroviaria Cagliari – Golfo Aranci, compresa la risoluzione dell’interferenza stradale di via dei Lidi

Tra gli interventi infrastrutturali che interessano direttamente il progetto Olbia e le sue Acque si colloca il progetto delle varianti della linea ferroviaria Cagliari – Golfo Aranci, sviluppato da RFI per il canale Zozò e il rio San Nicola e attualmente in fase di studio, ancora preliminare.

Le opere riguardano i tratti ferroviari della linea che saltano, in prossimità della foce, i due canali, prevedendo la sostituzione dei modesti ponti ferroviari attuali che cincidono sugli alvei, con due nuovi ponti realizzati con struttura metallica, uno relativo al canale Zozò di luce pari a circa 26,00 metri ed un secondo, relativo al rio San Nicola, di luce pari a circa 40,00 metri.

L’intervento si inserisce in un contesto infrastrutturale complesso, caratterizzato dalla presenza della linea ferroviaria che non garantisce i franchi idraulici necessari. Nasce con l’obiettivo di migliorare la sicurezza idraulica dei corsi d’acqua e l’efficienza del sistema ferroviario, eliminando le criticità legate all’attuale configurazione dell’attraversamento. Le opere devono trovare relazione e specifico coordinamento con l’intervento del progetto Olbia e le sue acque relativamente alla demolizione e ricostruzione del Ponte nella intersezione stradale di Via D’Annunzio – Via dei Lidi ed alla relativa riorganizzazione della viabilità. In tal senso è stato fornito ai progettisti di RFI il materiale progettuale sviluppato nell’ambito di questo progetto, tale da poter garantire la organica integrazione tra i diversi progetti e le relative opere.

I nuovi ponti sono costituiti da impalcati in carpenteria metallica, impostati su spalle esterne all’alveo. L’innalzamento notevole del piano del ferro, +4,975 sul medio mare per il canale

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

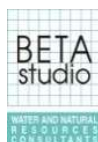
Zozò e +4,433 sul medio mare per il rio San Nicola comporta la sistemazione dei relativi rilevati ferroviari e l'adeguamento delle opere longitudinali e trasversali connesse. Allo stato attuale l'intervento risulta in fase assolutamente preliminare, non risulta ancora avviato alcuna fase esecutiva né di cantierizzazione, non si dispone dello scenario progettuale per quanto attiene alla risoluzione della interferenza con il nuovo assetto della viabilità veicolare su via dei Lidi.

Il livello di definizione progettuale, ancora al livello di studio preliminare, consente di valutare esclusivamente alcune relazioni con il sistema degli interventi previsti da “Olbia e le sue Acque”. Dal punto di vista paesaggistico, l'intervento assume un ruolo rilevante, incidendo direttamente sulla linea di costa della città e sullo skyline litoraneo. Il nuovo assetto previsto per gli attraversamenti ferroviari, aumentando la luce libera sui due corsi d'acqua e superando le attuali condizioni di restringimento, consente certamente un significativo miglioramento dal punto di vista idraulico. L'eliminazione della interferenza critica determinata dalla infrastruttura ferroviaria alle dinamiche idrauliche si traduce certamente in un incremento del livello di sicurezza, ma introduce in foce al canale ed al rio un'immagine forte nel paesaggio urbano e in quello litoraneo, in questo momento non declinabili completamente considerato il livello ancora preliminare degli studi progettuali.

La compatibilità con il progetto “Olbia e le sue Acque” è quindi intrinseca alla natura stessa dell'intervento. Entrambi i progetti perseguono infatti l'obiettivo della riduzione del rischio idraulico dei corridoi fluviali, operando su scale e componenti diverse ma convergenti. I nuovi ponti ferroviari, grazie alle maggiori luci e alla razionalizzazione delle sottostrutture, non costituiscono una barriera alla continuità degli interventi di sistemazione delle sponde, alla realizzazione dei percorsi ciclopeditoni.

Sotto il profilo percettivo, la sostituzione degli attuali ponti con strutture metalliche di maggiore luce, pur con l'eliminazione di elementi in alveo, considerato l'innalzamento del piano del piano del ferro, tale da garantire i franchi idraulici nello scenario attuale, segna profondamente l'insenatura litoranea e modifica lo skyline litoraneo in quella porzione di costa della città, sia nella percezione da terra verso il mare e sia da mare verso terra.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



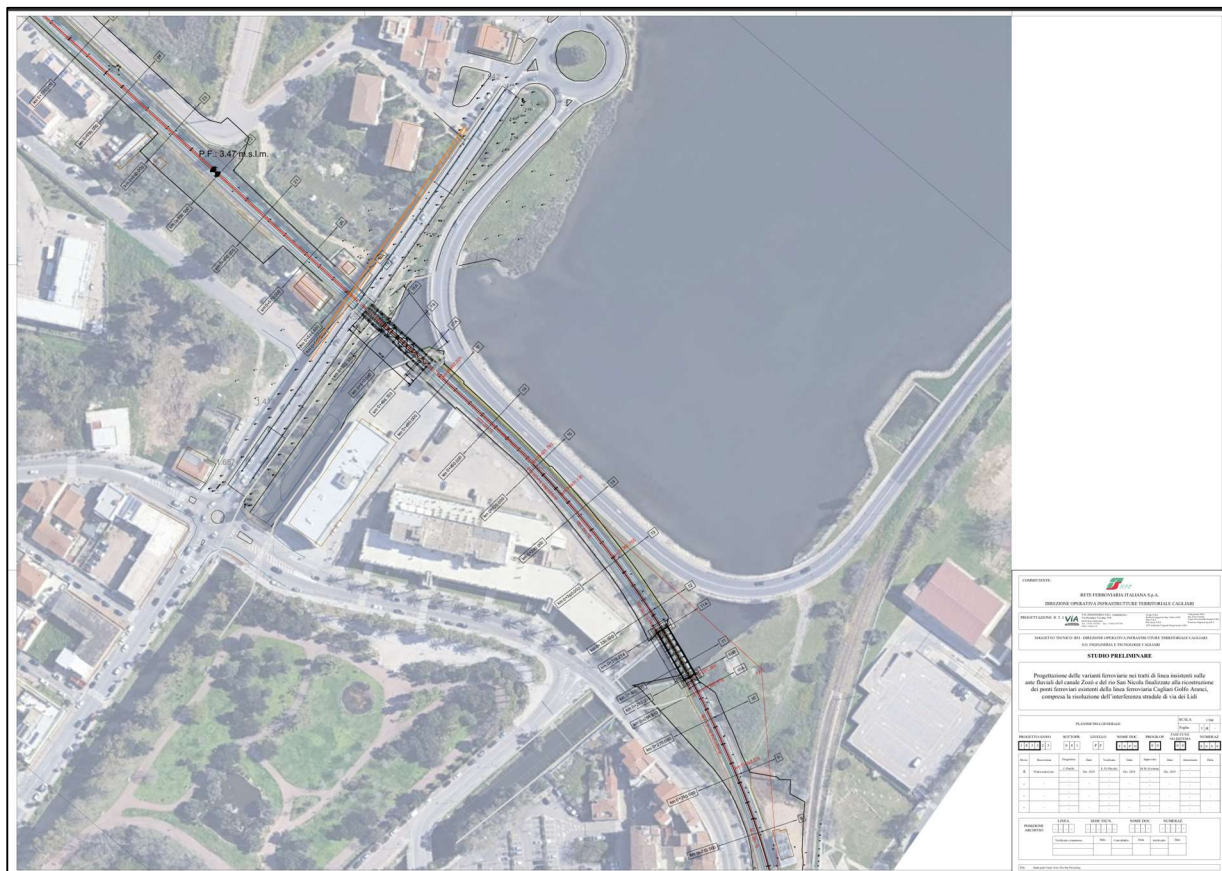


Figure 18-15 – Attraversamenti ferroviari sul rio S. Nicola e sul rio Zozò – Fonte RFI

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

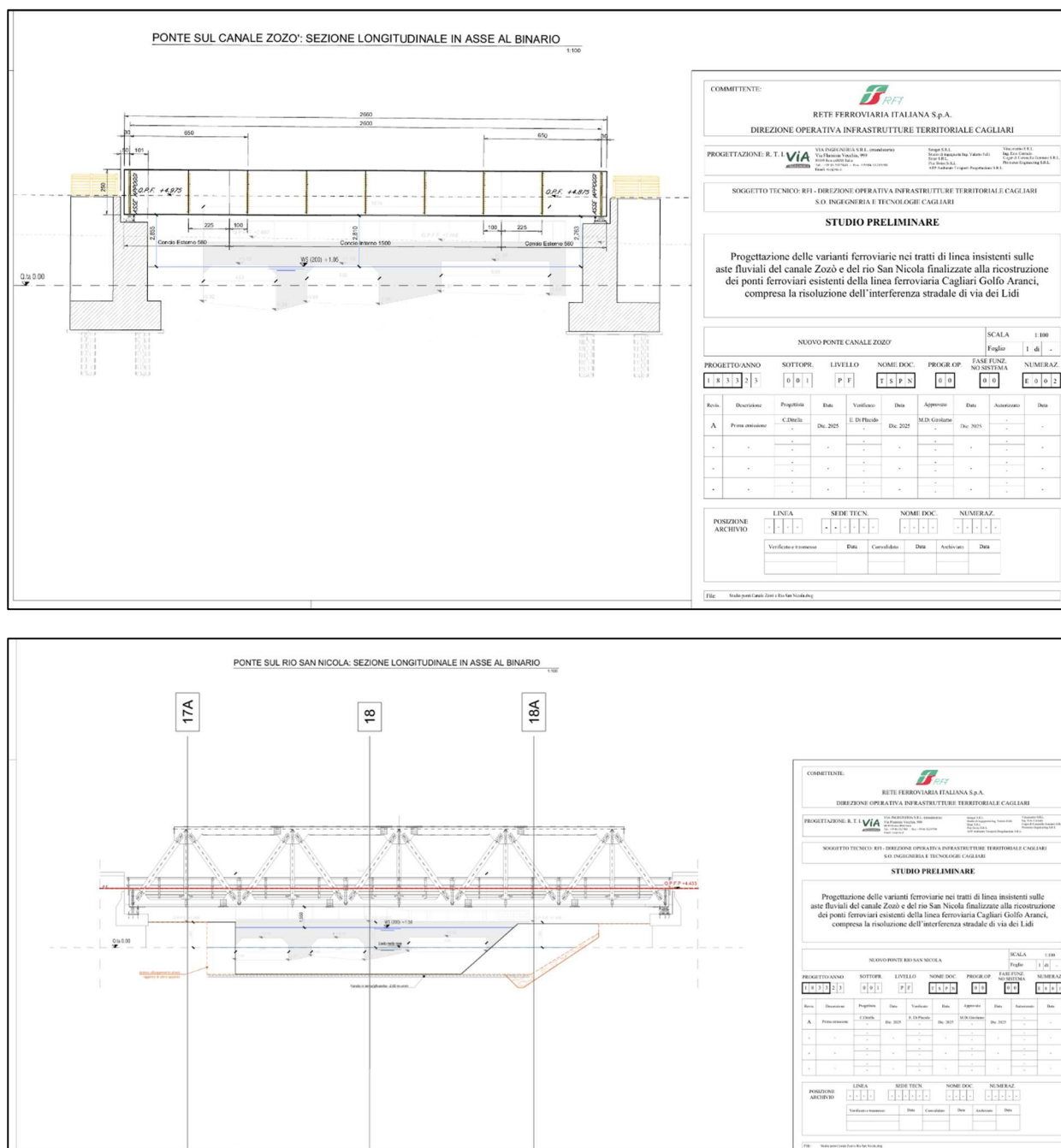


Figure 18-16 – Particolari degli attraversamenti ferroviari sul rio S. Nicola e sul rio Zozò – Fonte RFI

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

19 ASPETTI ARCHEOLOGICI CONNESSI CON LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Dal punto di vista archeologico, la ricerca ha riguardato i territori del Comune di Olbia interessati considerando le aree limitrofe alle opere, così da coprire un buffer di ricerca di 500 m per lato avente origine nel sistema multilineare interessato dalle opere di riordino idrico, come da indicazione della locale Sabap-SS-NU. Nella raccolta dei dati necessari alla redazione del presente lavoro, sono state prese in considerazione:

- le fonti bibliografiche;
- la letteratura scientifica archeologica;
- i documenti di archivio;
- la cartografia storica e contemporanea;
- la fotografia aerea e i database specifici facenti parte del Piano Paesaggistico Regionale (PPR) - Regione Sardegna;
- il PUC Piano Urbanistico Comunale di Olbia.

Inoltre, sono stati inseriti all'interno di un database predisposto per la redazione della VPIA le preesistenze e i dati relativi ad esse (posizionamento, descrizione, bibliografia ed eventuali vincoli). Contemporaneamente è stata utilizzata la Carta Tecnica Regionale, per registrare eventuali evidenze archeologiche, mediante una scheda di Segnalazione Archeologica, utilizzata per i siti ricavati dai dati bibliografici e d'archivio. Le presenze antiche, posizionate e documentate su base cartografica vettoriale, sono state indicate mediante una simbologia di facile consultazione, così da permettere una rapida lettura del dato archeologico rispetto all'opera in progetto.

La fase di **acquisizione dei dati d'archivio** ha previsto la ricerca preliminare all'interno dei principali database messi a disposizione da MiC, in particolare il sistema VIR e il SITAP per verificare la presenza di siti vincolati in prossimità dell'area d'intervento. Ciò ha permesso di riscontrare che nessun vincolo archeologico, diretto o indiretto, interferisse con l'area interessata dalle opere in progetto. Inoltre, dalla raccolta dei dati di archivio non si sono riscontrate informazioni utili alla ricerca, in riferimento ai dati inediti, questo perché molte

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

informazioni sono risultate acquisite dalla consultazione del PUC del Comune di Olbia che, essendo stato pubblicato recentemente (delibera comunale di adozione del Piano Urbanistico Comunale n° 134 del 29/07/2020), ha riepilogato e ricompreso tutte le evidenze di natura archeologica rilevate nel corso degli ultimi anni.

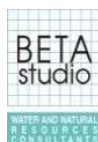
Da un punto di vista vincolistico, si sono evidenziati i beni archeologici di seguito riportati.

Codici	Denominazione	Tipo scheda	Tipo Bene	Localizzazione
Vir: 211442 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (77945)	MONUMENTO FUNERARIO ROMANO DI SU CUGUTTU	monumenti archeologici - individuo	tomba	Sardegna Sassari Olbia
Vir: 303141 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (55557)	ANTICO INSEDIAMENTO DI EPOCA NURAGICA E ROMANA	Monumenti archeologici - individuo		Sardegna Sassari Olbia TANCA PEDRA NIEDDA
Vir: 305241 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (39279)	FONTE NURAGICA DI LI FITTEDDI	Monumenti archeologici - individuo		Sardegna Sassari Olbia MONTE A TELTI
Vir: 173740 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (84366)	NURAGHE CRISCULA	Monumenti archeologici - individuo	nuraghe	Sardegna Sassari Olbia
Vir: 173849 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (159428)	NURAGHE PUNTA NURAGHE	Monumenti archeologici - individuo	nuraghe	Sardegna Sassari Olbia RUDALZA
Vir: 173615 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (189201)	COMPLESSO NURAGICO CABU ABBAS	Monumenti archeologici - complesso	nuraghe	Sardegna Sassari Olbia SU PIANU DE SU CASTEDDU
Vir: 173126 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (30037)	NURAGHE PAULELADA O CRAPILAZZU	Monumenti archeologici - individuo	nuraghe	Sardegna Sassari Olbia NURAGHES
Vir: 211797 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (65045)	COSTRUZIONE SEPOLCRALE IN LOC. S'IMBALCONADU	Monumenti archeologici - individuo	tomba	Sardegna Sassari Olbia S'IMBALCONADU

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



Codici	Denominazione	Tipo scheda	Tipo Bene	Localizzazione
Vir: 305117 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (31193)	VILLAGGIO NURAGICO DI NURAGHE BELVEGHILE	Monumenti archeologici - individuo		Sardegna Sassari Olbia
Vir: 211748 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (91095)	TOMBA DI GIGANTI DI SU TRAMBUCCONE	Monumenti archeologici - individuo	tomba	Sardegna Sassari Olbia
Vir: 159023 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (139631)	TERME ROMANE (RUDERI)	Monumenti archeologici - individuo	impianto termale	Sardegna Sassari Olbia VIA DELLE TERME
Vir: 173895 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (218685)	NURAGHE TORRA	Monumenti archeologici - individuo	nuraghe	Sardegna Sassari Olbia
Vir: 209131 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (218867)	ANTEMURALE MEGALITICO	Monumenti archeologici - component	struttura muraria	Sardegna Sassari Olbia
Vir: 173984 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (45141)	NURAGHE NURAGADENA IN REGIONE SANT'ELISEO	Monumenti archeologici - individuo	nuraghe	Sardegna Sassari Olbia
Vir: 305112 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (71840)	RESTI DI UN ANTICO CENTRO URBANO DI ETA' PUNICA	Monumenti archeologici - individuo		Sardegna Sassari Olbia VIA DELLE TERME, 14/C
Vir: 323589 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (42506)	POZZO SACRO NURAGICO SATESTA	Monumenti archeologici - individuo	pozzo	Sardegna Sassari Olbia
Vir: 173841 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (94232)	NURAGHE CASTEDDU	Monumenti archeologici - individuo	nuraghe	Sardegna Sassari Olbia
Vir: 183803 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (123449)	CISTERNA	Monumenti archeologici - individuo	cisterna	Sardegna Sassari Olbia

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Codici	Denominazione	Tipo scheda	Tipo Bene	Localizzazione
Vir: 171511 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (146361)	ACQUEDOTTO ROMANO IN RIONE SOLLADA	Monumenti archeologici - individuo	acquedotto	Sardegna Sassari Olbia RIONE SOLLADA
Vir: 209134 (dal 14/05/2014) CartaRischio: (199053)	RESTI DI MURA ROMANE - PROPRIETA' LUPACCIOLU	Monumenti archeologici - individuo	struttura muraria	Sardegna Sassari Olbia

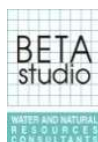
Inoltre, nel sito del Segretariato regionale si sono rilevati altri tre vincoli:

- Decreto n° 96 del 15.06.2012 relativo ad un antico isolato abitativo punico (strutture murarie) di età cartaginese, sito in via Nanni, datato alla fine del IV sec. a.C. (scavi del 2001). Nel vincolo risultano anche le otto basi di pilastri dell'acquedotto romano di Olbia nel tratto vicino all'impianto termale datato al II sec. d.C.
- Decreto n° 108 del 10.07.2012 relativo ad una necropoli e strutture santuariali oggetto di scavi eseguiti dall'ottobre 2011 all'aprile 2012 in località san Simplicio.
- Decreto n° 116 del 20.10.2020 relativo ad un'area sottoposta a scavo archeologico dal gennaio 2019 a gennaio 2020 in Olbia Via acquedotto romano, dove è venuta in luce una complessa stratigrafia datata fra il V sec a.C. e il VI sec. d.C.

Tutte le evidenze sopra elencate sono state georiferite e collocate nel Geoportale nazionale dell'Archeologia da cui si sono elaborati i dati della indagine archeologica.

Altra attività che ha caratterizzato la redazione della VPIA risulta essere l'**analisi cartografica storica** e la **fotointerpretazione**. Per la prima, si è analizzato il vecchio catasto di metà Ottocento (data di realizzazione delle prime carte di buona attendibilità), le successive carte operate sotto la direzione dell'ufficiale del Genio Militare De Candia e le successive mappe. Su tale quadro si sono inserite le notizie provenienti da fonti letterarie e, soprattutto, archivistiche dei secoli precedenti (in particolare dagli atti notarili). Per la seconda, si sono analizzate le immagini zenitali disponibili per l'area di indagine. In particolare, si sono acquisiti tali immagini sia dal geoportale della Regione autonoma della

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Sardegna che dal geoportale nazionale. Da questi, è stato possibile analizzare alcune foto aeree acquisite con scatti risalenti a varie epoche e, quindi, riferite a situazioni diacroniche diverse. Nello specifico si sono studiate le immagini disponibili nel Geoportale RAS risalenti al 1945, al 1954, al 1977, al 1997, al 2006 e al 2016. Dal geoportale nazionale quelle del 1988, del 1994 e del 2012.

A queste attività si è unita una **ricognizione sistematica lungo tutte le aree interessate dall'intervento**, che ha portato all'individuazione di 24 diverse U.R. di cui si sono riprodotte le relative schede. Sulla base dei dati ottenuti dalle indagini di ricognizione, è stata redatta la Carta della ricognizione e della visibilità dei suoli. In quest'ultimo elaborato sono stati localizzati puntualmente i quattro diversi gradi della visibilità riscontrati sul terreno. La ricognizione di superficie è stata svolta entro una fascia di larghezza pari ad almeno 100 metri per lato a cavallo dell'opera lineare (anche se le indicazioni della Sabap competente aveva indicato solo 50 m) e con la percorrenza di corsie di 10 m di larghezza (dove l'accessibilità e la visibilità l'hanno consentito), per una superficie complessiva pari a circa 897 ha. L'attività di survey ha avuto luogo nella seconda settimana di settembre 2023 ed è stata effettuata da due ricognitori. Le indagini sul terreno, precedute dalle ricerche bibliografiche e d'archivio precedentemente descritte, sono state condotte in maniera sistematica attraverso l'esplorazione di tutte le superfici disponibili, condotta su quelle aree accessibili e non urbanizzate che potenzialmente fossero in grado di offrire una migliore lettura delle tracce archeologiche.

In relazione alle opere previste in progetto sono state elaborate delle schede di ricognizione esplicative delle caratteristiche topografiche, geomorfologiche e archeologiche dell'area. In queste, particolare attenzione viene dato al grado di visibilità del terreno, aspetto fondamentale per una valutazione del livello di "rischio" archeologico. I gradi utilizzati nella scheda di rilevamento e relativi sia al livello di visibilità del suolo sia al livello di rischio archeologico, sono quattro (alto, medio, basso, nullo o non accessibile) e indicati con colori diversi nelle rispettive carte. I dati raccolti in ogni fase dello studio sono stati sintetizzati nella relazione VPIA, e resi graficamente nella cartografia allegata alla relazione stessa.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

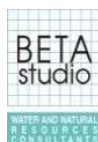
Dall’analisi dei dati raccolti, si è potuto determinare il **livello di rischio archeologico** che viene definito secondo la probabilità che i lavori in oggetto possano generare un impatto negativo sulla presenza di eventuali presenze archeologiche in relazione alle epoche storiche che si possono individuare. La valutazione del rischio archeologico, pertanto, tiene conto dei seguenti parametri:

1. il contesto storico-archeologico dell’areale di riferimento;
2. l’entità delle evidenze archeologiche individuate, in particolare il tipo di evidenza e l’ampiezza del ritrovamento antico;
3. la distanza della presenza archeologica rispetto all’opera in progetto, prendendo in considerazione anche il grado di attendibilità del posizionamento delle presenze archeologiche ad oggi note;
4. il tipo di opera in progetto, con particolare riferimento alle profondità di scavo per la realizzazione della stessa.

L’indicazione effettiva del rischio archeologico si è ottenuta posizionando cartograficamente tutti i siti di rilevanza archeologica individuati, sia tramite le ricognizioni, sia attraverso l’indagine d’archivio, bibliografica e le analisi foto interpretative, oltre che mediante l’acquisizione di tutti i dati utili per questa ricerca. Il template prevede che il grado di rischio archeologico sia quantificato con una scala di 4 gradi: alto, medio, basso, nullo. Nel determinare il rischio relativo si è optato di assegnare un rischio **ALTO** quando i singoli indicatori (Mosi) distano dalle opere in progetto 50 m o meno; mentre si è optato di assegnare un rischio **MEDIO** per tutti quegli indicatori che distano da 50 a 500 m (limite buffer della ricerca) dalle stesse opere. Solo in un caso si è assegnato un rischio **BASSO**: nei lavori di scavo delle gallerie che per loro natura, essendo ricavate in rilievi di natura rocciosa non presentano elementi di preoccupazione riguardo alla possibilità di interagire con evidenze archeologiche sepolte

Il **potenziale archeologico**, invece, è una caratteristica intrinseca dell’area e non muta in relazione alle caratteristiche del progetto o delle lavorazioni previste in una determinata area. Il template prevede che il grado di potenziale archeologico sia quantificato con una

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

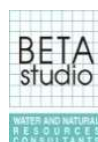


scala di 5 gradi: alto, medio, basso, nullo e non valutabile. Dagli indicatori acquisiti nella ricerca si è deciso di assegnare un potenziale archeologico **ALTO** a tutta l'opera in progetto.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



20 GESTIONE DEI CANTIERI E CRONOPROGRAMMA DELLE OPERE

Vista l'entità dell'area di intervento, la gestione dei cantieri risulta un aspetto di rilevante importanza per il presente progetto in termini di impatto sulla città e sul suo tessuto economico sociale, ancorché la soluzione progettuale permetta la gestione dei principali cantieri all'esterno del centro urbano di Olbia.

Questo aspetto risulta essere di rilevante importanza in quanto consente di ridurre in maniera notevole i disagi che molti cantieri comporterebbero all'interno del centro urbano.

Le opere di progetto sono state suddivise andando ad individuare un totale di **23 (+ 3) cantieri**, alcuni di loro indipendenti ed altri correlati, che permettono il completamento dell'intero progetto.

I 3 cantieri indicati tra parentesi sono quelli necessari per le lavorazioni di deposito e lavorazione nel sito di destinazione dei materiali di scavo provenienti dai cantieri ovvero presso la spiaggia di Pittulongu, il Parco di Colcò ed il parco del nuovo Cimitero di Olbia (in zona Colcò)

Il trattamento dei sedimenti e terre carichi di cloruri, classificati come rifiuti e che saranno soggetti a recupero avverrà presso il Molo Cocciani.

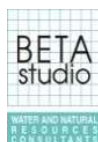
I cantieri individuati sono stati raggruppati in lotti.

In particolare, il presente progetto è articolato secondo 6 lotti che presentano significativi elementi di omogeneità di lavorazioni e che pertanto potranno essere affidati ad appaltatori in grado di affrontare tutte le lavorazioni in essi previste oppure potrà essere previsto un affidamento unitario ove però l'articolazione spazio-temporale dei lotti sarà quella prevista nella presente relazione.

I 6 lotti sono i seguenti:

- Lotto 1: scolmatore 2: Abba Fritta – Cabu Abbas e opere di presa + sistemazione del riu Cabu Abbas;
- Lotto 2: interventi su alvei fluviali esistenti all'esterno dell'aggregato urbano (Ua Niedda e La Fossa);

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



- Lotto 3: scolmatore 1: tratto Seligheddu – Pasana;
- Lotto 4: scolmatore 1: tratto Pasana – Paole Longa;
- Lotto 5: Opera di scarico dello scolmatore 1 nel riu Padrongianus;
- Lotto 6: interventi su alvei fluviali esistenti all'interno dell'aggregato urbano.

A questi 6 lotti, si aggiungono 3 cantieri nei siti di destinazione dei materiali di scavo: cantiere A) Cimitero di Olbia, cantiere B) Colcò, cantiere C) Pittulongu.

Si descrivono di seguito le lavorazioni previste nei 6 lotti i quali sono ciascuno articolati in cantieri che potranno avere uno sviluppo temporale anche contemporaneo, in ragione della tipologia di lavorazione che essi prevedono e delle attrezzature di cantiere necessarie.

Il calcolo sommario di spesa presentato nell'elaborato “E.1.1” riporta il valore delle opere articolate secondo la suddivisione dei lotti su evidenziata.

I lotti individuati presentano importi dei lavori confrontabili individuando perciò 6 lotti di entità confrontabile (i termini di lavori) con durate tutte contenute all'interno di **3 anni di lavori**.

20.1 Lotto 1: scolmatore 2: Abba Fritta – Cabu Abbas e opere di presa

Il lotto n. 1 riguarda le opere ubicate nella porzione settentrionale del territorio della città di Olbia e sono costituite dal canale scolmatore che recapita le acque del riu Abba Fritta nel riu Cabu Abbas (scolmatore 2), la relativa opera di presa, le opere di adeguamento del riu Cabu Abbas (recapito dello scolmatore 2) all'interno della zona industriale di Olbia (area Cipnes) comprensivo dell'adeguamento dei 2 ponti di via Indonesia e di via Libia, la risoluzione delle interferenze collegate agli interventi prima elencati e le altre opere di presa funzionali all'intercettazione delle portate di piena degli altri corsi d'acqua gravanti sulla città che dovranno essere deviate nel riu Padrongianus attraverso il canale scolmatore n. 1 che si estende dall'opera di presa sul riu Seligheddu fino al riu Padrongianus.

La scelta di aggregare tutte le opere di presa in un unico lotto garantisce la realizzazione omogenea delle stesse opere da parte di un unico appaltatore (qualora si optasse per affidare i 6 lotti a appaltatori differenti), il quale provvederà anche alla fornitura ed

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

installazione di attrezzature elettromeccaniche, delle quali saranno dotate le opere di presa, omogenee e di caratteristiche analoghe.

Anche le altre lavorazioni legate più specificatamente alle opere civili presso le opere di presa è bene vengano realizzate da un unico appaltatore per una auspicabile omogeneità di intervento e anche di finitura.

Ciò motiva l'inserimento di tutte le opere di presa nel medesimo lotto.

Le opere del lotto n. 1 sono tra loro funzionali per quanto concerne la parte più rilevante che è costituita dall'opera di presa sul riu Abba Fritta, il canale scolmatore 2 e le opere lungo il riu Cabu Abbas.

Le opere di presa invece diverranno funzionali solo alla conclusione delle opere dei lotti 2, 3, 4 e 5 qualora questi lotti venissero affidati ad altri appaltatori.

Il lotto 6 è un lotto autonomo e funzionale.

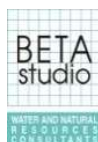
È particolarmente importante osservare come nello scavo del canale scolmatore 2 “Abba Fritta - Cabu Abbas” **la quantità di blocchi di granito**, che verranno estratti integri dagli ammassi granitici che verranno incontrati nella parte centrale di tale canale in galleria, **verrà interamente utilizzata per la realizzazione dell'opera di presa sul riu Abba Fritta** e per le sponde e per il fondo del canale scolmatore nel suo tratto a cielo aperto.

Gli altri blocchi di granito previsti in progetto per la creazione delle pareti dell'opera di presa sul riu San Nicola e sul riu Seligheddu e per la realizzazione delle sponde e dei salti di fondo lungo i rii oggetto di intervento, verranno invece ricavati dallo scavo della galleria naturale prevista nel lotto 4 in relazione al quale il capitolato speciale di appalto prevederà che i blocchi di granito (in quanto sottoprodotto) vengano stoccati in un'area, all'interno delle rispettive aree di cantiere dove se ne prevede il riutilizzo, appositamente individuata nei pressi delle opere da realizzare.

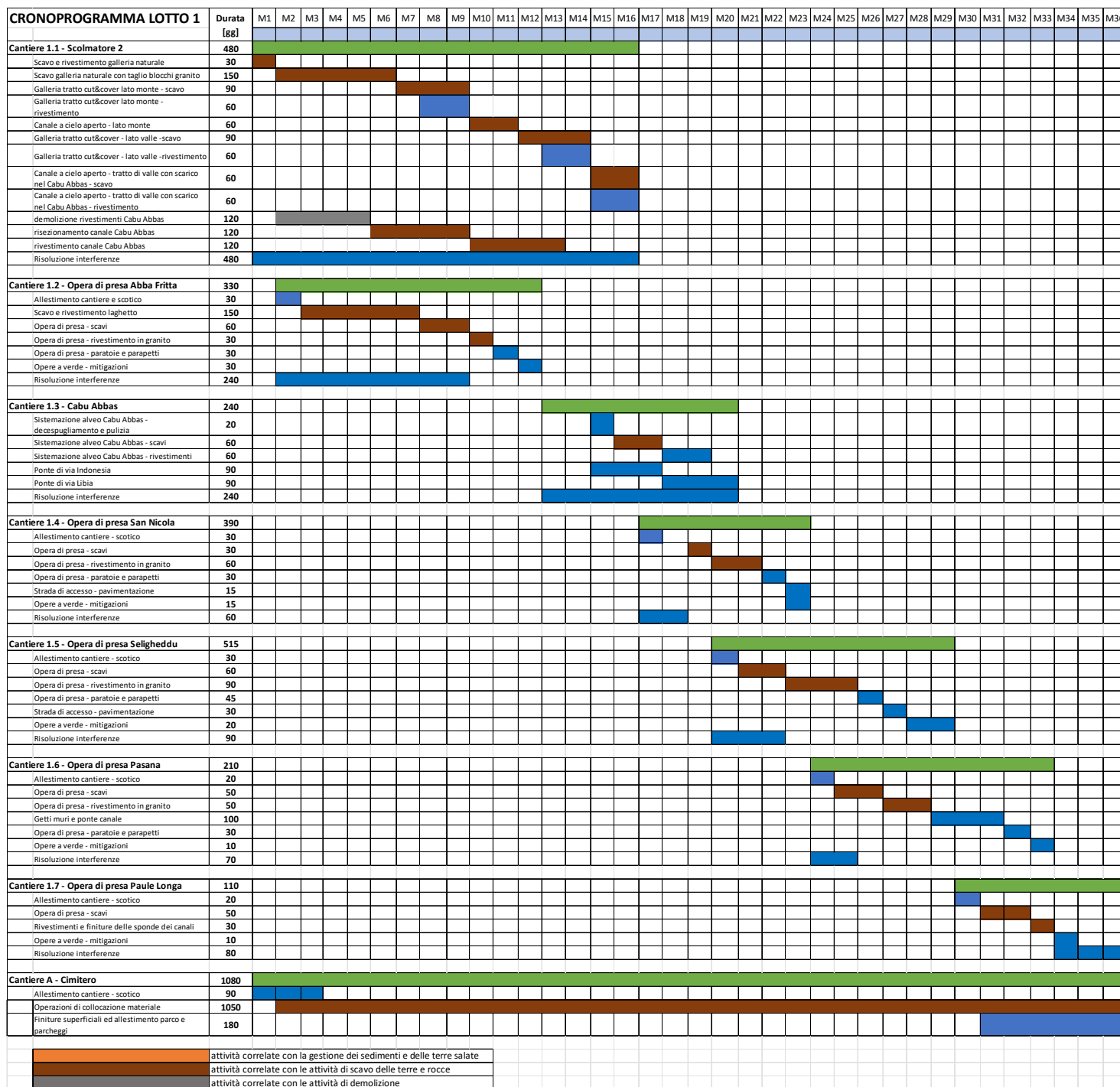
Perciò, i blocchi di granito che verranno prodotti nel lotto 4 verranno trasportati nei cantieri ove essi verranno utilizzati e lì stoccati fino alla loro concreta posa in opera.

Anche per il lotto 6, che riguarda gli interventi lungo i canali in ambito urbano, l'area di stoccaggio è prevista all'interno dell'area di cantiere dei singoli canali urbani.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Il cronoprogramma generale del lotto n. 1 è riportato nella figura che segue.



Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Figura 20-1 - Cronoprogramma generale del lotto 1

Come si vede, le lavorazioni sono articolate secondo 7 cantieri ed un cantiere denominato n. A) – Cimitero. Si tratta del cantiere di ricezione del materiale di scavo utilizzabile per colmate proveniente dal lotto n. 1. È ubicato presso il nuovo cimitero di Olbia, ove l'Amministrazione comunale è intenzionata a realizzare un parcheggio a servizio del cimitero stesso. La capienza complessiva del sito è di circa 250.000 m³ e verrà colmata con i circa 143.000 m³ provenienti dal lotto n. 1 ed i circa 94.000 m³ provenienti da lotto n. 6.

A questi si aggiungono una piccola parte (1.400 m³) dei 38.800 m³ destinati alla realizzazione dei parcheggi.

È previsto che i 2 cantieri di scolmatore 2 e opere di presa Abba Fritta in cui è articolato il presente lotto n. 1 abbiano avvio quasi contemporaneo.

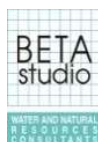
Gli altri cantieri, relativi alle altre opere di presa, avranno uno sfasamento massimo 3-4 mesi, perché certe lavorazioni omogenee, previste presso tutte le opere di presa, avverranno in maniera sequenziale, assumendo che le stesse maestranze possano spostarsi da un cantiere all'altro.

La lavorazione più lunga del lotto n. 1 è costituita dalla costruzione del canale scolmatore Abba Fritta - Cabu Abbas (scolmatore 2) il quale richiede una durata complessiva di 16 mesi.

Tutte le lavorazioni presso le opere di presa sono costituite da interventi iniziali di allestimento del cantiere con scotico del terreno vegetale superficiale e rimozione della vegetazione arbustiva presente, che verrà smaltita in siti opportunamente autorizzati, seguiti da interventi di scavo, realizzazione di pareti talora in calcestruzzo ma più frequentemente in blocchi di granito come nel caso dell'opera di presa Abba Fritta San Nicola e Seligheddu e da opere di finitura per l'installazione delle attrezzature idrauliche e di sicurezza come paratoie e parapetti.

La lavorazione finale per ciascun cantiere è quella della messa a dimora delle opere a verde e più in generale delle opere di mitigazione e inserimento paesaggistico delle opere di presa

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



all'interno del territorio.

Per ciascun cantiere, è prevista un'attività di risoluzione delle interferenze ancorché, per quanto riguarda le opere di presa, esse siano tutte collocate lontane dai centri urbani e quindi non interessate in maniera significativa dalla presenza di sottoservizi.

La durata complessiva delle lavorazioni del lotto n. 1, comprese le attività di deposito del materiale di scavo nel cantiere n. A) del cimitero è pari a 36 mesi.

20.2 Lotto 2: interventi su alvei fluviali esistenti all'esterno dell'aggregato urbano

Il lotto numero 2 è destinato a lavorazioni tipicamente di sistemazioni fluviali in ambito extraurbano e quindi a lavorazioni costituite prevalentemente da movimenti terra e sistemazioni di sponde e fondo di alvei naturali o comunque di canali ricavati in terreni sciolti. Contestualmente a tali interventi è prevista la realizzazione di alcuni ponti oppure l'adeguamento di ponti e attraversamenti esistenti anche attraverso la loro demolizione, qualora le verifiche idrauliche abbiano evidenziato la necessità di sostituire le opere di attraversamento esistenti con opere di luce maggiore adeguata alla normativa in vigore (NTA PAI e NTC2018).

Il lotto n. 2 è costituito da 7 cantieri (+1) di seguito elencati:

- Cantiere 2.1.: Scolmatore San Nicola - Zozò;
- Cantiere 2.2.: Interventi lungo il riu Gadduresu in ambito extra urbano;
- Cantiere 2.3.: Realizzazione del nuovo canale deviatore Gadduresu - Seligheddu;
- Cantiere 2.4.: Interventi lungo il Rio Ua Niedda;
- Cantiere 2.5.: Interventi lungo il riu Pasana;
- Cantiere 2.6.: Realizzazione del nuovo canale deviatore Paule Longa e Tannaule;
- Cantiere 2.7.: Realizzazione del ramo 1-2 del Paule Longa.

In questo caso, si prevede che il materiale di scavo in eccedenza venga collocato nell'area di Colcò, ed in particolare nella porzione 3 indicata nella figura che segue.

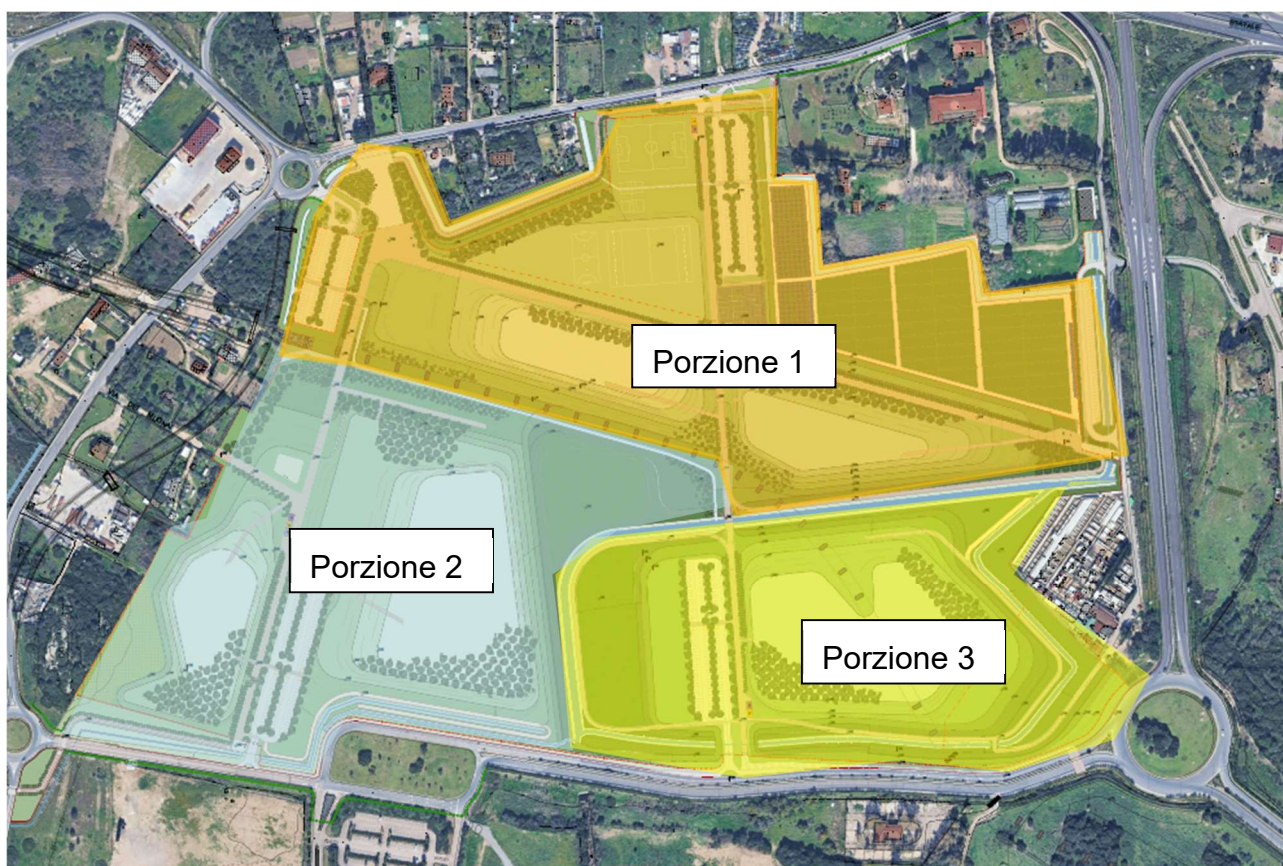


Figura 20-2 – Sito di colmata del cantiere B) di Colcò” e suddivisione nelle 3 porzioni: 1, 2 e 3. La n. 3 dovrà essere suddivisa a livello operativo (da dettagliare in sede di progettazione esecutiva) in 2 e destinata al conferimento del materiale dei lotti n. 3 e n. 5 e la porzione n. 1 sarà suddivisa in 2 zone per i lotti 4 e 6

Il volume da allocare presso le 3 porzioni del cantiere B di Colcò è il seguente:

- cantiere B, porzione 1: 348.454,58 m³ (per materiale del lotto 4 e dal lotto 6)
- cantiere B, porzione 2: 483.848,40 m³ (per materiale del lotto 2)
- cantiere B, porzione 3: 407.906,00 m³ (per materiale del lotto 3 e 5 ed una piccola parte del lotto 1)

Il materiale dei lotti 1 (tranne una piccola parte conferita al cantiere B, porzione 3) e 6 sarà smaltito nel cantiere A – Cimitero (per complessivi 237.006,30 m³).

Il materiale dei lotti 1 (tranne una piccola parte conferita al cantiere B, porzione 3) e 6 sarà

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

smaltito nel cantiere A – Cimitero (per complessivi circa 237.000 m³).

Il sito di Colcò è destinato a ricevere i materiali di scavo in eccedenza per realizzare nella stessa area un vasto parco urbano che si integrerà con gli interventi previsti dal Comune di Olbia nell'ambito del redigendo contratto di fiume del riu Padrongianus e con la rete di piste ciclopedonali che dalla città, passando anche attraverso detto parco, raggiungeranno in fregio al riu Padrongianus le paludi di Murta Maria.

Il cantiere di Colcò, destinato a ricevere il materiale di scavo proveniente dalle opere e dallo scavo dei rami a cielo aperto di nuovi canali, è suddiviso infatti in 3 zone e può facilmente essere destinato a ricevere materiale da differenti lotti senza che ci sia una interazione tra diversi appaltatori.

Il cantiere B) di Colcò è suddiviso dunque in 3 porzioni. Quella destinata a ricevere il materiale di scavo in eccedenza proveniente dal lotto n. 2 è la porzione n. 2.

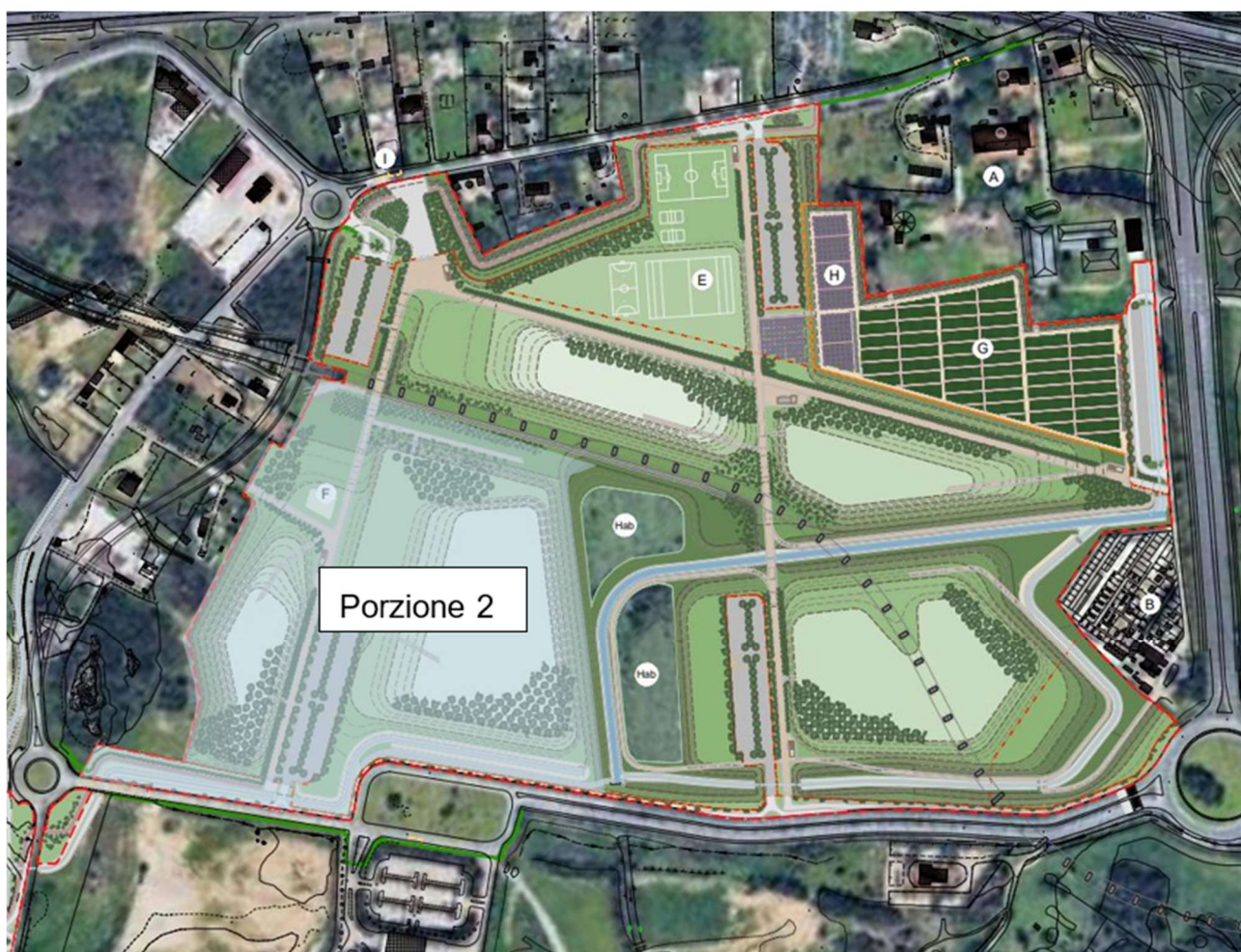


Figura 20-3 - Porzione 2 del cantiere B) di Colcò

Il volume complessivo di materiale proveniente dal lotto 2 che dovrà essere smaltito nella porzione 2 di Colcò è pari a circa 484.000 m³. Ognuno dei cantieri di cui si compone il lotto n. 2 presenta lavorazioni molto simili legate a tipiche attività di sistemazione fluviale all'interno delle quali per ciascuno dei cantieri sono previste opere puntuali di adeguamento di attraversamenti. L'appaltatore potrà organizzarsi per spostare le maestranze e le attrezzature da un cantiere all'altro soprattutto con riferimento alla realizzazione dei nuovi attraversamenti ma, come facilmente visibile dal cronoprogramma generale del lotto, esso presenta al proprio interno una evidente flessibilità che consentirà all'appaltatore di gestire al meglio i diversi cantieri.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Come per il lotto n. 1, anche in questo caso si prevede che alcuni cantieri di quelli previsti abbiano uno sviluppo parallelo mentre altri, quelli più semplici, possano avere uno sviluppo sequenziale. È il caso dei cantieri Ua Niedda, Pasana e deviatore Paolo Longa - Tannaule che hanno, per l'appunto, uno sviluppo sequenziale la cui durata comunque rimane contenuta all'interno della durata complessiva del lotto pari a 33 mesi, quindi, anche in questo caso, con una durata compresa nei 3 anni di lavoro.

La sequenza critica coincide con le lavorazioni, tra loro sequenziali che richiedono lo spostamento da un cantiere all'altro delle attrezzature destinate agli scavi e ai rivestimenti: come facilmente visibile la durata complessiva dei cantieri si mantiene all'interno dei 3 anni su indicati.

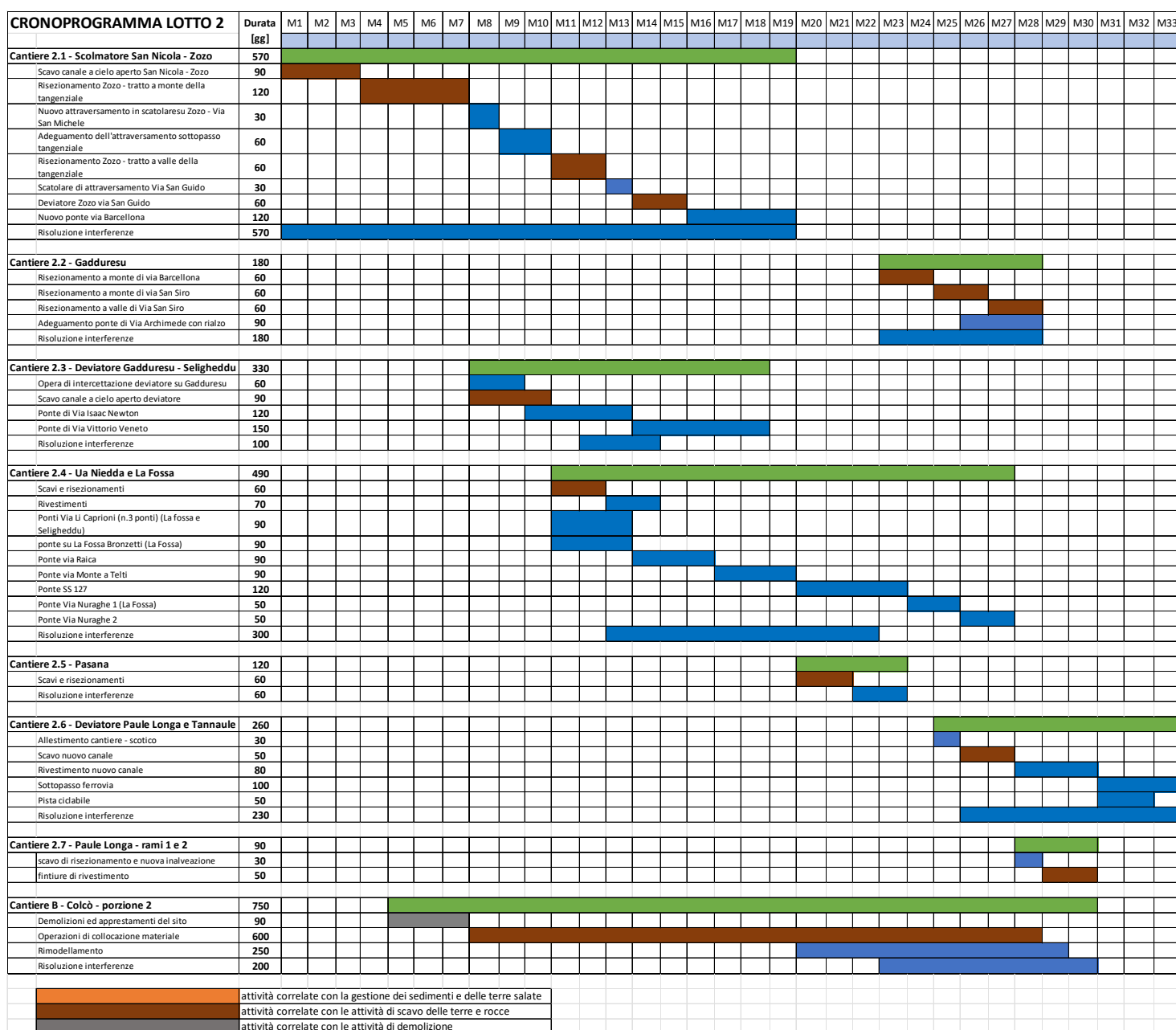


Figura 20-4 - Cronoprogramma generale del lotto n.2

20.3 Lotto 3: scolmatore 1: tratto Seligheddu – Pasana

Il lotto n. 3 è il lotto che rappresenta la maggiore omogeneità di lavorazioni poiché esso di fatto interessa un unico tratto omogeneo dello scolmatore n. 1 da realizzare sostanzialmente

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

integralmente con tecnologia cut&cover. L'individuazione di questo lotto in maniera autonoma rispetto alle altre lavorazioni è dettata dal fatto che le lavorazioni che esso prevede presentano una particolare complessità e la necessità di utilizzo di attrezzature, soprattutto per le opere provvisorie, di una certa rilevanza, necessarie alla creazione di diaframmi verticali di sostegno degli scavi con opere di aggettamento provvisorio atte a creare il piano di imposta del nuovo canale che troverà collocazione sul sottostrato granitico integro presente al di sotto dello strato superficiale di granito arenizzato che dovrà essere rimosso (e alla fine, parzialmente ricollocato) per la realizzazione del canale scolmatore.

Vi sono 2 lavorazioni puntuali che riguardano 2 attraversamenti stradali: quello della strada statale 127 (in località Potzolu) e quello della strada comunale di via Villa Chiara con adeguamento della viabilità di via Maltana che rappresentano 2 lavorazioni abbastanza isolate che potranno procedere autonomamente rispetto all'attività collocata lungo il percorso critico nel cronoprogramma generale del lotto n. 3 riportato nella figura che segue.

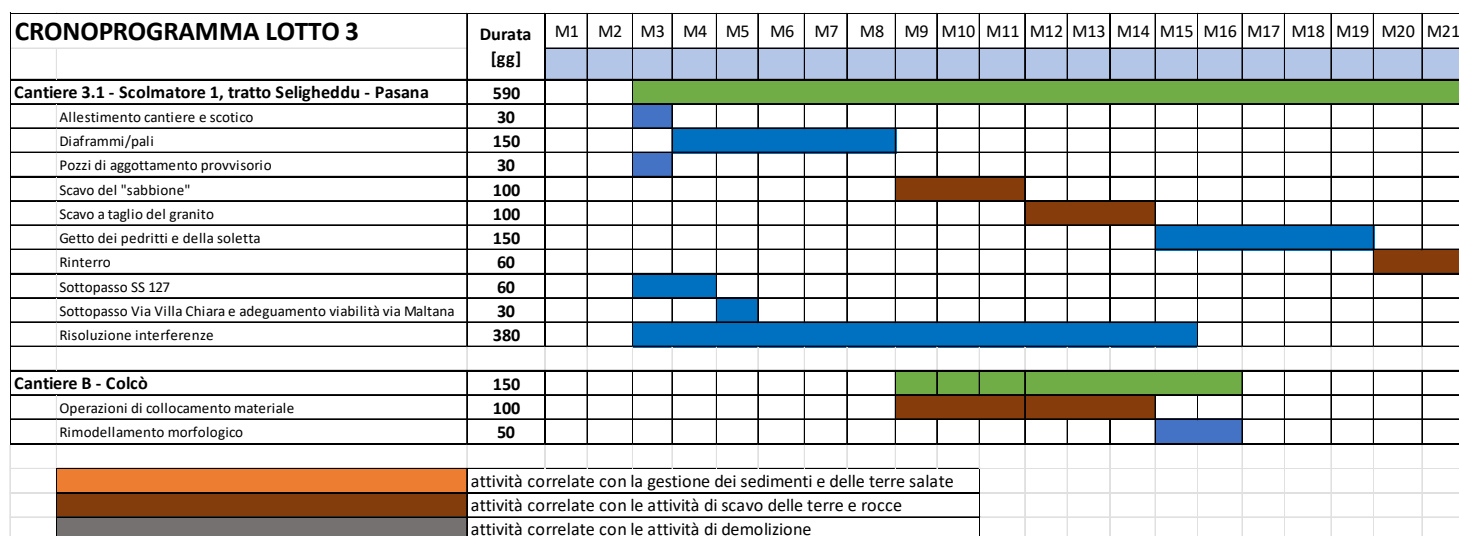


Figura 20-5 - Cronoprogramma generale del lotto n.3

Il materiale di scavo in eccedenza ed in esubero proveniente da questo lotto (circa 178.000 m³) viene destinato al parco di Colcò in una delle 2 aree in cui potrà essere ulteriormente parzializzata la porzione 3 del lotto B.

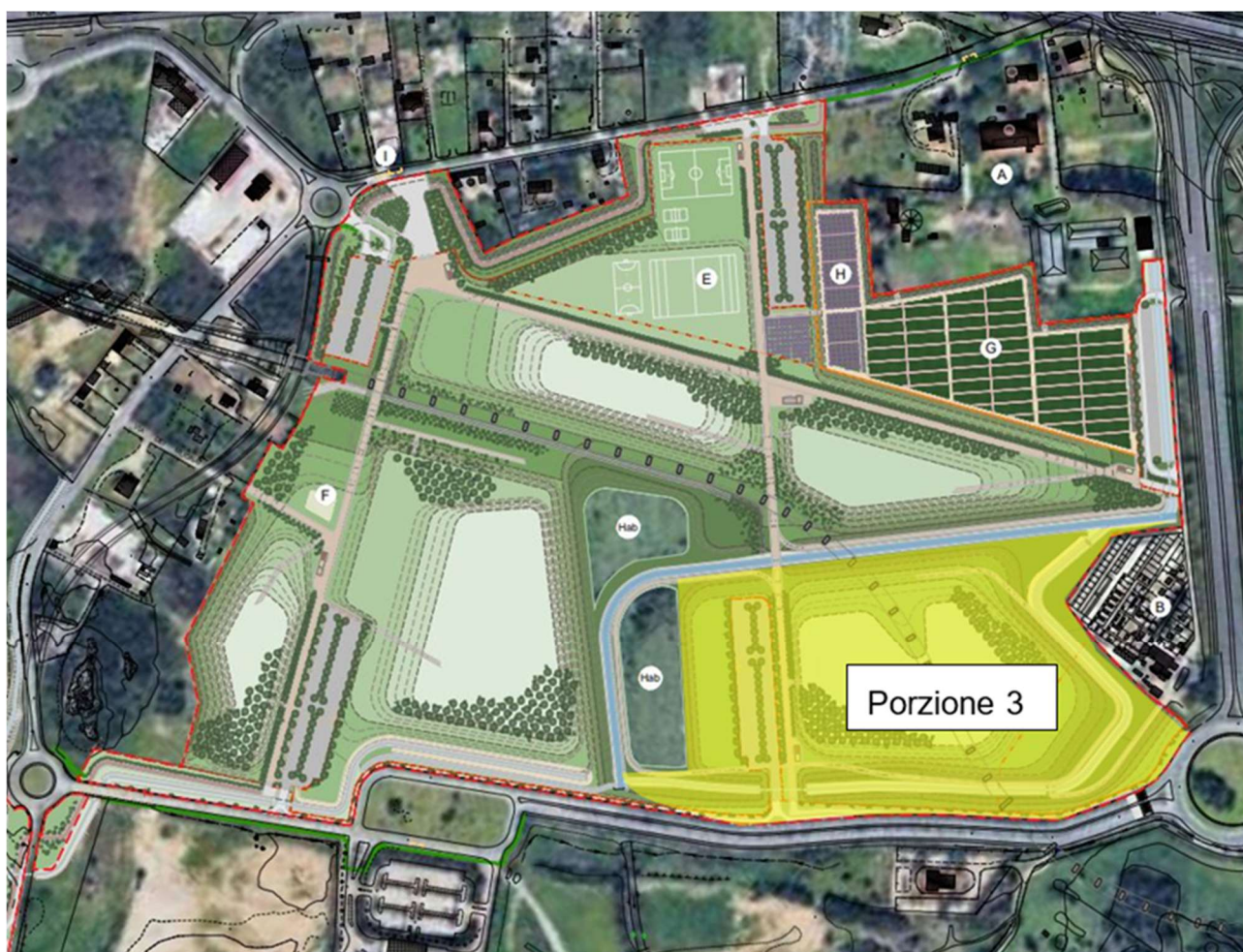
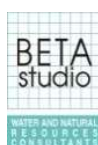


Figura 20-6 - Porzione 3 del cantiere B) di Colcò

Il cronoprogramma generale del lotto riporta una barra continua dedicata alle attività di risoluzione delle interferenze, che, per il vero, anche in questo caso appaiono piuttosto semplici, non essendo stata rilevata lungo il tracciato la presenza di sottoservizi se non in corrispondenza degli attraversamenti stradali della statale 127 e della strada comunale di via Villa Chiara.

La durata complessiva di questo lotto è pari a 21 mesi ovvero meno di 2 anni.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



20.4 Lotto 4: scolmatore 1: tratto Pasana – Paole Longa

Il lotto n. 4 è quello che prevede la realizzazione dei tratti di galleria naturale dello scolmatore compresi tra l'opera di presa Pasana e l'opera di scarico nel riu Padrongianus, collocata immediatamente a valle dell'intersezione con la strada a 4 corsie, Sassari - Olbia.

La sequenza critica indicata anche in questo caso nel cronoprogramma generale del lotto n. 4, che di seguito si riporta, è quella che interessa le lavorazioni in galleria naturale che avvengono mediante il recupero di blocchi di granito.

Lo scavo della galleria naturale più lunga (Pasana – Paole Longa) avverrà attaccando la stessa galleria da entrambi i lati, ovvero sia dal lato di monte che dal lato di valle, potendo facilmente allontanare i blocchi di granito che verranno ricavati, assieme anche al materiale di smarino che verrà prodotto per la creazione del cunicolo pilota, da entrambe le estremità.

CRONOPROGRAMMA LOTTO 4		Durata [gg]	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25			
Cantiere 4.1 - Galleria naturale Pasana - Paule Longa (attacco da due lati)		370																												
Imbocco lato monte		20																												
Scavo galleria e taglio blocchi di granito		350																												
Imbocco lato valle		20																												
Risoluzione interferenze		5																												
Cantiere 4.2 - Galleria cut&cover Paule Longa		480																												
Allestimento cantiere - scotico		60																												
Pozzi di aggettamento provvisorio		30																												
Scavo del "sabbione"		60																												
Scavo e taglio del granito		90																												
Scavo sotto ferrovia		40																												
Getto dei piedritti e della soletta		150																												
Rinterro e realizzazione del canale di gronda		50																												
Risoluzione interferenze		240																												
Cantiere 4.3 - Galleria naturale Paule Longa (attacco da un lato)		390																												
Imbocco lato valle		20																												
Scavo galleria e taglio blocchi di granito		360																												
Risoluzione interferenze		5																												
Cantiere B - Colcò - porzione 1		160																												
Operazioni di collocamento materiale		60																												
Rimodellamento morfologico		50																												
Opere a verde e finiture superficiali ed allestimento parco e parcheggi		50																												

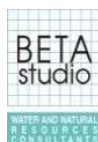
tratto di galleria in cut&cover ubicato a cavallo dell'intersezione con il riu Paule Longa ove sono presenti 2 interferenze particolarmente importanti ovvero il sottopasso della linea ferroviaria e la tubazione irrigua del consorzio di bonifica della Gallura che corre parallelamente ad ovest del tracciato della tangenziale di Olbia e che dovrà essere spostata a lato dello scavo per circa 1 km.

Ovviamente, si prevede l'attivazione della nuova condotta prima della dismissione di quella esistente.

La durata complessiva di questo lotto è pari 25 mesi, ovvero, anche in questo caso, una durata pari a circa 2 anni di lavori.

Il materiale di scavo in eccedenza proveniente soprattutto dalla realizzazione dei tratti cut&cover costituito sostanzialmente da granito arenizzato (circa 240.000 m³) verrà collocato nell'area di Colcò nella porzione n. 1 secondo lavorazioni già descritte anche per i precedenti lotti ovvero con la collocazione del materiale nell'area, il suo rimodellamento ed infine la sistemazione finale dell'area con opere a verde superficiali.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



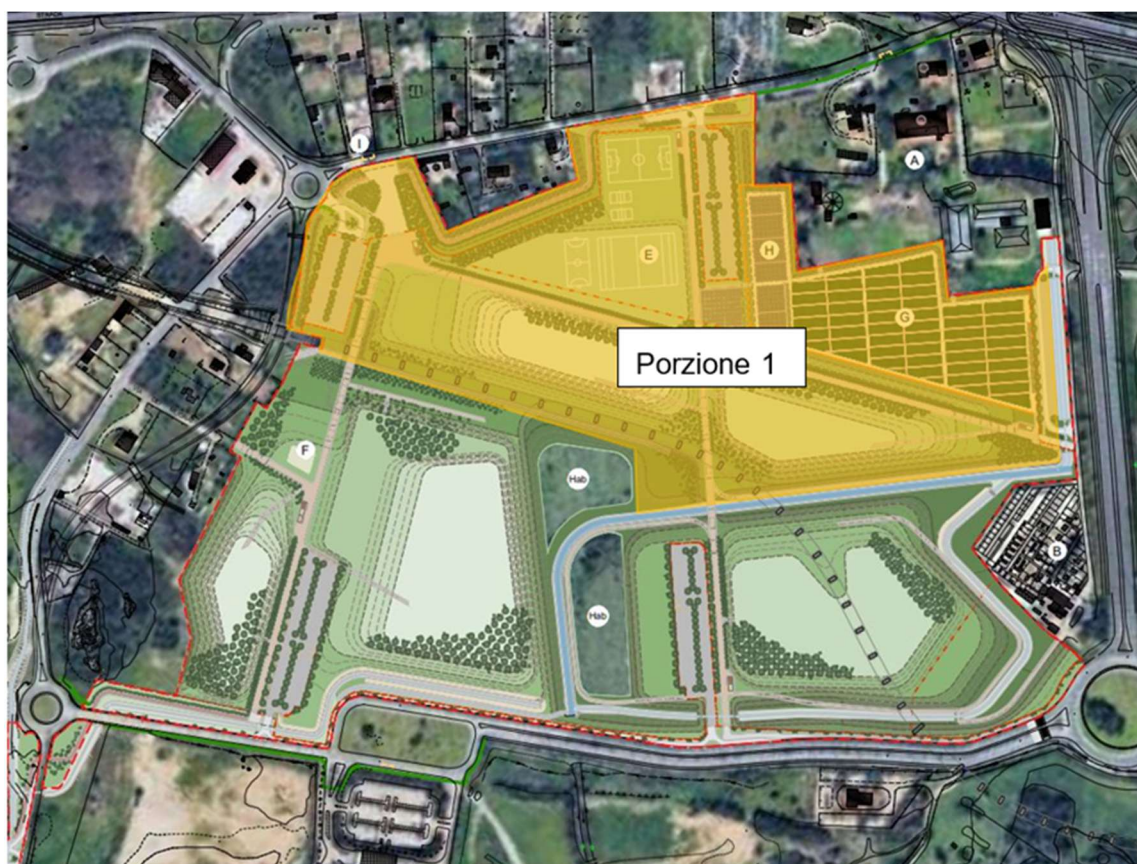
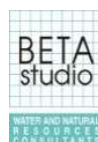


Figura 20-8 - Porzione 1 del cantiere B) di Colcò

20.5 Lotto 5: Opera di scarico dello scolmatore 1 nel riu Padrongianus

Il lotto n. 5, assieme al lotto n. 3, è quello che presenta la maggiore omogeneità di lavorazioni, di fatto riferendosi ad un'unica opera costituita, in questo caso, dall'opera di scarico nel Rio Padrongianus delle acque convogliate dal canale scolmatore n. 1.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



CRONOPROGRAMMA LOTTO 5		Durata [gg]	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26
Cantiere 5.1 - Opera di scarico nel Padrongianus		610																										
Allestimento cantiere - scotico		60																										
Demolizioni		30																										
Scavi		400																										
Rivestimenti		70																										
Opere a verde		50																										
Risoluzione interferenze		490																										
Cantiere B - Colcò - porzione 3		630																										
Demolizioni ed apprestamenti del sito		90																										
Creazione del canale di scarico dell'area di Colco in sostituzione del tratto tombato sotto la pista dell'aeroporto		120																										
Operazioni di collocamento materiale		400																										
Rimodellamento morfologico		90																										
Opere a verde e finiture superficiali ed allestimento parco e parcheggi		50																										

Figura 20-9 - Cronoprogramma generale del lotto n. 5

Le lavorazioni sono costituite fundamentalmente da scavi per realizzare la zona depressa, parzialmente allagabile ove le acque di scarico dello scolmatore troveranno un bacino di calma e vi potranno sedimentare la parte più grossolana del loro trasporto solido che si attiverà durante i fenomeni di piena.

Le sponde dell'area depressa che costituisce l'opera di scarico verranno sistemate ed inerbite con la posa di essenze vegetali di diversa altezza, a creare una zona di pregio naturalistico e, nella parte più prossima allo scarico nel Rio Padrongianus, a ricreare una zona golenale di divagazione del filone principale della corrente, che sarà frequentemente umida, ove potrà svilupparsi un nuovo habitat naturale come quello che prima dell'insediamento dello stabilimento del blocchificio era presente in sinistra idraulica del riu Padrongianus.

Il presente lotto prevede necessariamente anche attività di demolizione e di rimozione di ciò che rimane dei vecchi edifici dell'ex blocchificio, i residui dei quali dovranno essere smaltiti in discarica.

Il volume di scavo proveniente dalla creazione di questo nuovo canale troverà sede nella porzione n. 3 dell'area Colcò.

Il volume complessivo di scavo proveniente dal lotto n. 5 è pari a 200.000 m³ e verrà smaltito

nella porzione n. 3 del cantiere di Colcò assieme al materiale proveniente dal lotto 3 (177.000 m³).

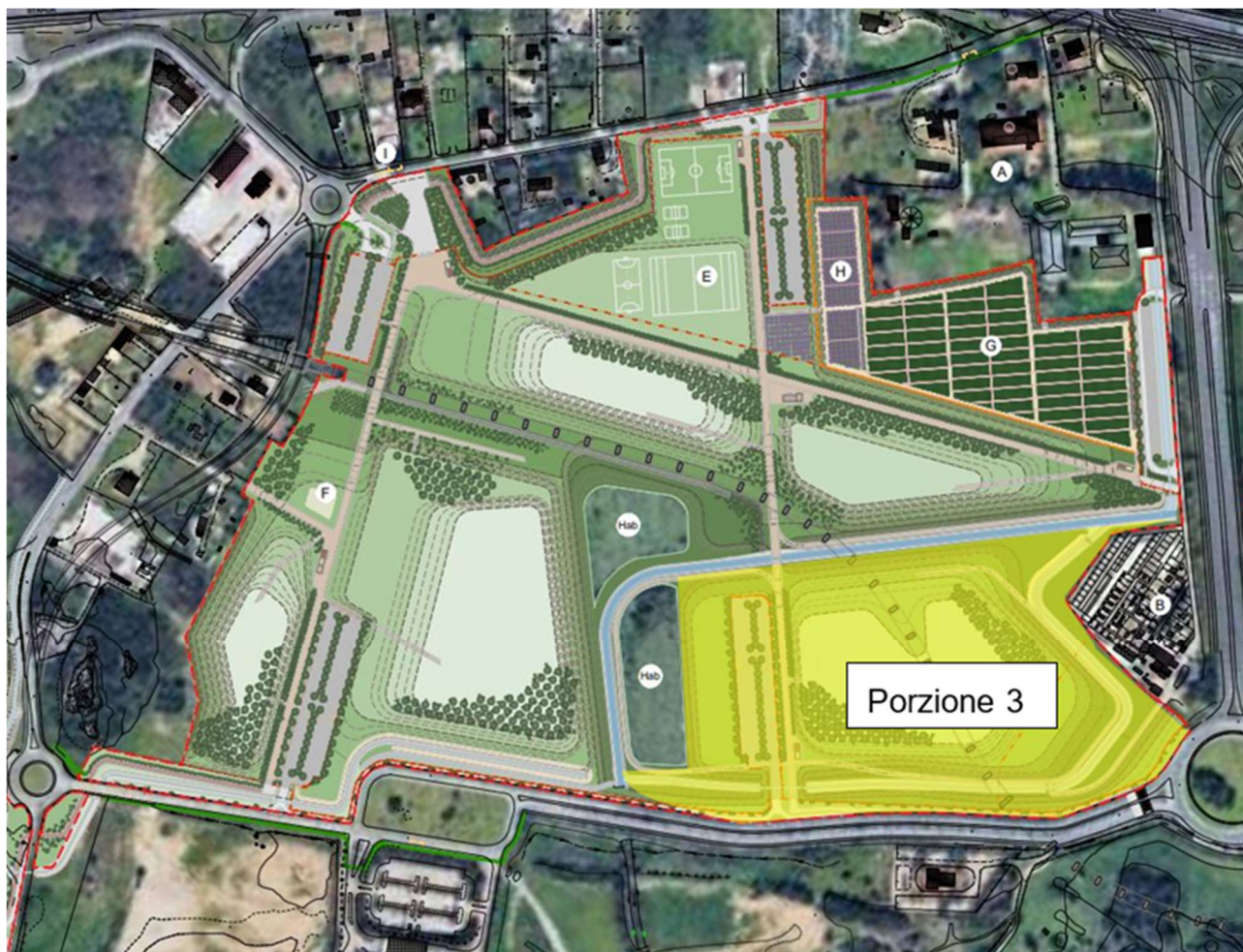


Figura 20-10 - Porzione 3 del cantiere B) di Colcò

Si tratta del lotto che produce il maggior volume di materiale di scavo in eccedenza, che troverà collocazione a meno di 1 km di distanza dal cantiere, ottenendo così una riduzione sensibile degli impatti del cantiere che, al contrario, consentirà di recuperare un'area oggi depressa e abbandonata contestuale all'area urbana è compresa tra l'aeroporto e la città per farne un nuovo parco a servizio della città e del nuove opere di valorizzazione turistico e ambientale previste nell'ambito del contratto di fiume del riu Padrongianus.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Nel presente lotto è prevista anche un'attività di costruzione di un nuovo canale che consenta un più regolare scarico delle acque convogliate dal reticolo idrografico che scorre all'interno dell'area di Colcò e che non verrà interessato dalle attività di colmata. Tuttavia, tale reticolo confluisce poi in un tratto tombato che sottopassa la pista dell'aeroporto per poi confluire nel Rio Padrongianus.

Al fine di risolvere la criticità rappresentata dal tratto tombato che in condizioni di piena del Rio Padrongianus può anche funzionare in pressione con possibili effetti di cedimenti localizzati proprio in corrispondenza della pista aeroportuale, si è ritenuto, nell'ambito del presente progetto, di realizzare un nuovo canale alternativo al tratto tombato, completamente a cielo aperto, che bypassi la pista aeroportuale a ovest del suo estremo occidentale con recapito nel Rio Padrongianus nei pressi del ponte del Loddone.

La durata complessiva del lotto n. 5 è pari 26 mesi ed è legata alla importante attività di scavo che è prevista per creare la zona depressa di scarico.

20.6 Lotto 6: interventi su alvei fluviali esistenti all'interno dell'aggregato urbano

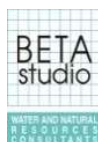
I primi 5 lotti su descritti sono tutti collocati in ambito extraurbano e questo rappresenta un elemento di grande importanza nel giudizio generale dell'impatto di questo progetto che per molti aspetti non verrà avvertito dalla popolazione, interessando per la maggior parte aree e zone ubicate all'esterno del contesto urbano.

L'unico lotto che prevede lavorazioni all'interno della città è il n. 6, che interessa l'adeguamento dei canali urbani e dei ponti e più in generale delle opere di attraversamento ubicati lungo gli assi dei canali urbani.

Il lotto n. 6 perciò è articolato secondo 4 cantieri i principali dei quali sono quelli che interessano l'asse del Rio Seligheddu dalla foce fino alla zona di Baratta e l'asse del rio San Nicola dalla foce fino all'incirca a via Spensatello.

Connesso a tale cantiere vi è anche il cantiere del canale Zozò che, per certi aspetti, si può considerare una seconda foce del Rio San Nicola per via del collegamento esistente tra i 2 canali attraverso l'esistente canale scolmatore.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



È questo il lotto che richiede l'utilizzo dei blocchi di granito provenienti dagli scavi in galleria naturale del lotto n. 4 che verranno collocati in un apposito sito di destinazione localizzato all'interno dell'area di cantiere 6.1 e che potranno essere da lì prelevati dall'appaltatore per la loro utilizzazione lungo le sponde del Rio Seligheddu nella porzione di foce fino all'incirca all'intersezione con il ponte ferroviario, lungo la sponda destra.

Le lavorazioni del lotto n. 6 sono quelle che presentano la durata maggiore soprattutto a causa della complessità di alcuni interventi lungo il Rio Seligheddu e lungo il Rio San Nicola i quali, per il vero, potranno in parte essere ottimizzati dall'appaltatore organizzando i singoli sotto-cantieri con lavorazioni tra loro contemporanee e parallele.

Questo è il lotto che prevede la destinazione di parte del materiale di scavo presso gli stagni retrostanti la spiaggia di Pittulongu per la creazione di cordoni dunali e a Colcò, nelle varie colmate per i parchi ed i parcheggi, previo lavaggio.

Il lavaggio presso la banchina del molo Cocciani dei sedimenti salati sarà veloce ed avverrà sostanzialmente in continuo con il processo di dragaggio. Perciò i sedimenti salati non stazioneranno a lungo presso la banchina del molo Cocciani ma, dopo lavaggio e/o selezione, verranno subito portati al sito di destinazione finale, a Colcò o Pittulongu.

Il conferimento del materiale, infatti, proveniente dai dragaggi e dagli scavi nelle porzioni di foce dei canali richiede un sito adeguato ove il materiale carico di cloruri possa essere opportunamente smaltito.

Durante le lavorazioni lungo i tre canali principali Seligheddu, San Nicola e Zozò, l'appaltatore dovrà curare anche la risoluzione delle interferenze soprattutto legate a parallelismi di sottoservizi che dovranno trovare adeguata collocazione compatibile con gli allargamenti dei canali previsti nel progetto.

Nel presente lotto è prevista anche una lavorazione di sistemazione fluviale lungo il riu Abba Fritta, nel tratto collocato a valle dell'opera di presa ed in particolare a valle del ponte di via Nervi che oggi presenta una conformazione del tutto non adeguata. Il materiale di scavo proveniente da tale intervento (cantiere n. 6.4.) così come una parte di quello proveniente dagli scavi lungo i rii Seligheddu, san Nicola e Zozò (nella porzione fuori falda salata) verrà

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

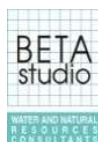
smaltito nel cantiere del cimitero di Olbia, andando a rifinire la zona di colmata in parte già riempita con i materiali di scavo provenienti dal lotto n. 1.

La durata complessiva del lotto n. 6 è pari a 30 mesi.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



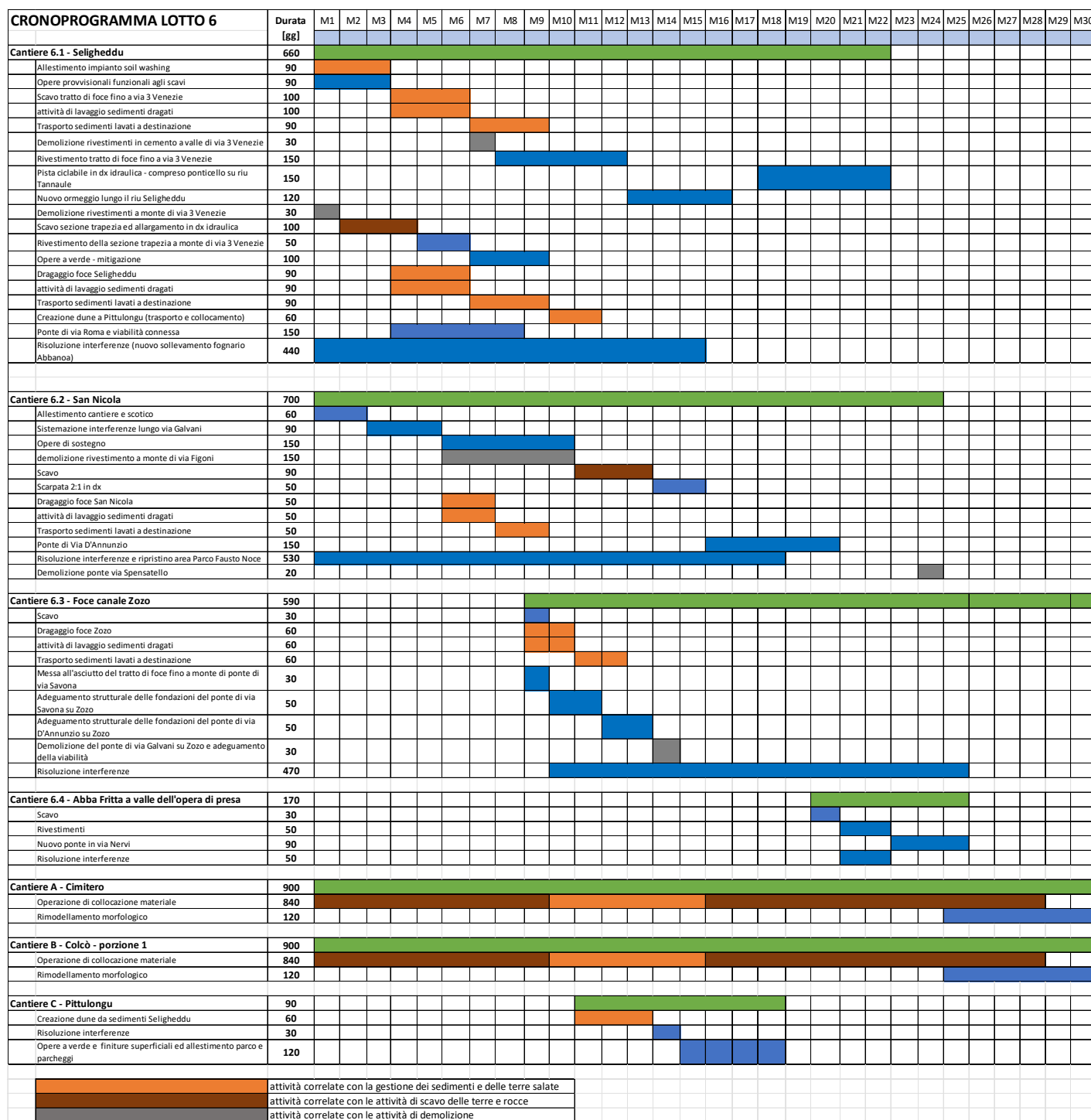


Figura 20-11 - Cronoprogramma generale del lotto n. 6

20.7 Considerazioni conclusive sui cronoprogrammi e la gestione delle terre e dei sedimenti

Il recapito del materiale di scavo da usare come colmate e ripristino ambientale e morfologico (al netto, perciò, del materiale da smaltire in discarica o presso siti di conferimento autorizzati) nelle 3 porzioni del cantiere B) di Colcò, e presso il parco e il parcheggio del nuovo cimitero di Olbia (Cantiere A) appare ottimale e organizzato secondo la seguente tabella:

volumi di scavo da destinare a colmata		disponibilità di volume in sito	
lotto di scavo	volumi scavati (m ³)	volumi conferiti (m ³)	sito di colmata
lotto 5	200,000.00	200,000.00	Colcò - porzione 3
lotto 4	239,518.50	239,518.50	Colcò - porzione 1
lotto 2	483,848.40	483,848.40	Colcò - porzione 2
lotto 1	173,084.80	143,003.80	Cimitero
		30,081.00	Colcò - porzione 3
lotto 6	108,936.08	108,936.08	Colcò - porzione 1
	94,002.50	94,002.50	Cimitero
	10,000.00	10,000.00	Pittulongu
lotto 3	177,825.00	177,825.00	Colcò - porzione 3
TOTALE	1,487,215.28	1,487,215.28	TOTALE

Figura 20-12 - Siti di recapito del materiale di scavo per attività di colmata (Per il dettaglio si rimanda alla relazione Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da scavo)

La produzione di materiale sciolto utilizzato come sottoprodotto per la creazione dei parchi e dei parcheggi nelle aree di Colcò e del cimitero è suddivisa nei 6 lotti secondo le quantità riportate nella tabella che segue.

Come si vede le lavorazioni che generano la maggior quantità di volume sono costituite dalle risezionamento e dalla creazione di nuovi canali in ambito urbano come previsto dalle lavorazioni del lotto 2.

Questo dà, anche in termini numerici, l'entità della tipologia delle varie lavorazioni che costituiscono il presente progetto che, ancorché abbia nella galleria scolmatrice 1, a servizio del riu Seligheddu, il cuore nevralgico (poiché da quella galleria viene derivata sostanzialmente metà della portata totale che oggi grava sulla città), dal punto di vista delle

lavorazioni gli interventi di risezionamento, di allargamento dei canali e di creazione di nuovi canali appaiono decisamente prevalenti.

Lotto	materiale sciolto da conferire alle colmate o al cordone dunale
Lotto 1	173,084.80
Lotto 2	483,848.40
Lotto 3	177,825.00
Lotto 4	239,518.50
Lotto 5	200,000.00
Lotto 6	212,938.58
totale	1,487,215.28

Figura 20-13 - Siti di produzione del materiale di scavo per attività di colmata

La destinazione dei volumi di scavo indicati nella tabella precedente è riportata nella tabella che segue ove si vede che il sito di destinazione principale è quello di calco costituito dai parchi e dai parcheggi.

Tuttavia, come si è visto nei cronoprogrammi dei singoli lotti, la durata delle lavorazioni nel cantiere A del cimitero e nel cantiere B di Colcò sono molto simili poiché i conferimenti hanno una distribuzione temporale che condiziona di fatto la conclusione di entrambi i cantieri di destinazione i quali, a loro volta, possono vedere avviate le attività di finitura solo alla conclusione dei conferimenti.

Cantiere A (cimitero)	Cantiere B (Colcò)	Cantiere C (Pittulongu)
237,006.30	1,240,208.98	10,000.00

Figura 20-14 - Siti di recapito del materiale di scavo per attività di colmata (valori complessivi)

Tutti i volumi provenienti dai vari lotti trovano capienza nella disponibilità di volume nei siti individuati, secondo la seguente tabella di bilancio, ove si noti che la somma dei materiali che verranno conferiti a Colcò-Cimitero è pari a **1.477.215,28 m³**.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Si aggiungono ai volumi indicati nella tabella precedente i 10.000 m³ che verranno conferiti a Pittulongu per la creazione del cordone dunale.

20.8 Cronoprogrammi: conclusioni

La descrizione dei lotti su riportata evidenza come gli stessi possano essere sviluppati in contemporanea e con durate tra di loro simili comprese tra i 21 e i 36 mesi; quindi, tutte comprese nei 3 anni complessivi di lavori.

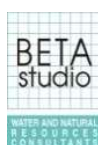
L'attivazione dell'impianto di telecontrollo previsto sarà realizzata nell'ambito di un lotto minore che avrà lo scopo di connettere tutte le periferiche alla control room che sarà allestita presso un'area comunale ove ha sede il comando dei vigili urbani, in area Cipnes.

Tale lotto, che non presenta opere di natura civile ma solo l'attivazione del sistema di telecontrollo, viene indicato nel riepilogo che segue come un lotto a sé stante che potrà essere affidato alla fine dei lavori civili ad un appaltatore specializzato.

Lotto	Durata (mesi)	Note
1	36	da disciplinare, nel capitolato speciale d'appalto, i blocchi di granito estratti dalle gallerie saranno trasportati, dall'appaltatore del lotto n. 1 e n. 4, direttamente ai siti di depositi intermedio previsti nelle aree di cantiere dove si prevede il riutilizzo dei blocchi
2	33	
3	21	
4	25	
5	26	
6	30	da disciplinare, nel capitolato speciale d'appalto, i blocchi di granito estratti dalle gallerie saranno trasportati, dall'appaltatore del lotto n. 4, direttamente ai siti di depositi intermedio previsti nelle aree di cantiere dove si prevede il riutilizzo dei blocchi
7- telecontrollo	3	Al termine del lotto più lungo (lotto n. 1)

Figura 20-15 - Riepilogo della durata dei 6 lotti - tabella

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



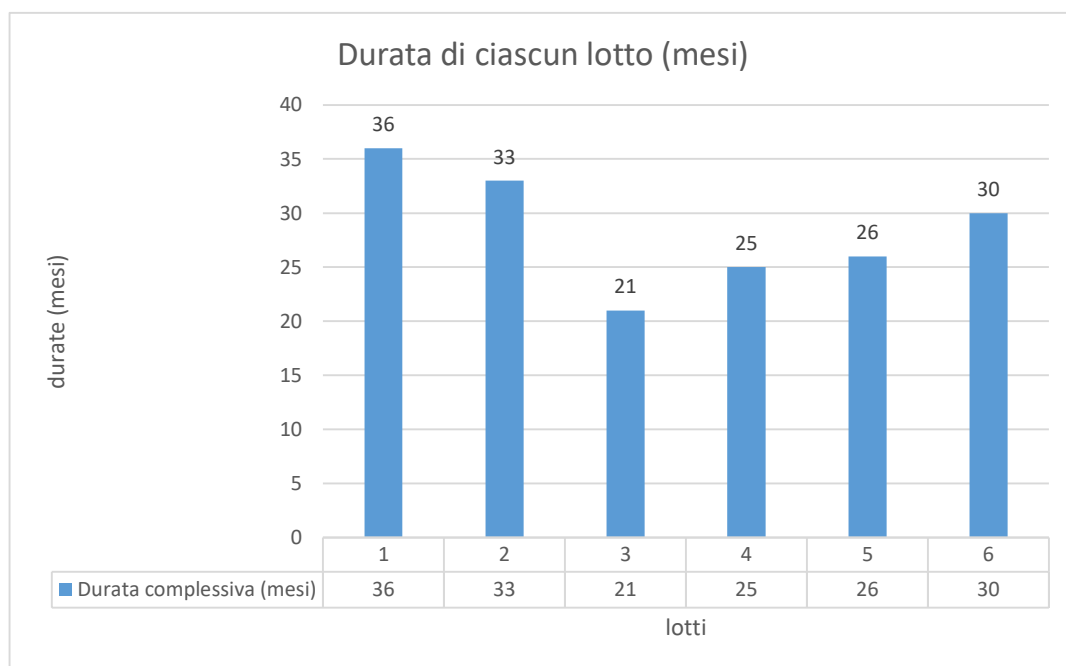


Figura 20-16 - Riepilogo della durata dei 6 lotti - grafico

Per una più agevole lettura del cronoprogramma si rimanda all'allegato A6, della relazione "Cronoprogramma" allegata al presente progetto.

21 CRONOPROGRAMMA, LOTTI E OPERE PRIORITARIE

La suddivisione in lotti individuata (cfr. elaborato E.3.1.) evidenzia come gli stessi possano essere sviluppati in contemporanea e con durate tra di loro simili comprese tra i 21 e i 36 mesi; quindi, tutte comprese nei 3 anni complessivi di lavori.

L'attivazione dell'impianto di telecontrollo previsto sarà realizzata nell'ambito di un lotto minore che avrà lo scopo di connettere tutte le periferiche alla control room che sarà allestita presso un'area comunale ove ha sede il comando dei vigili urbani, in area Cipnes.

Tale lotto, che non presenta opere di natura civile ma solo l'attivazione del sistema di telecontrollo, viene indicato nel riepilogo che segue come un lotto a sé stante che potrà essere affidato alla fine dei lavori civili ad un appaltatore specializzato.

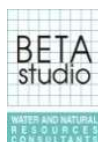
Lotto	Durata (mesi)	Note
1	36	da disciplinare, nel capitolato speciale d'appalto, i blocchi di granito estratti dalle gallerie saranno trasportati, dall'appaltatore del lotto n. 1 e n. 4, direttamente ai siti di deposito intermedio previsti nelle aree di cantiere dove si prevede il riutilizzo dei blocchi
2	33	
3	21	
4	25	
5	26	
6	30	da disciplinare, nel capitolato speciale d'appalto, i blocchi di granito estratti dalle gallerie saranno trasportati, dall'appaltatore del lotto n. 4, direttamente ai siti di depositi intermedio previsti nelle aree di cantiere dove si prevede il riutilizzo dei blocchi
7-telecontrollo	3	Al termine del lotto più lungo (lotto n. 1)

Figura 21-1 - Riepilogo della durata dei 6 lotti - tabella

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



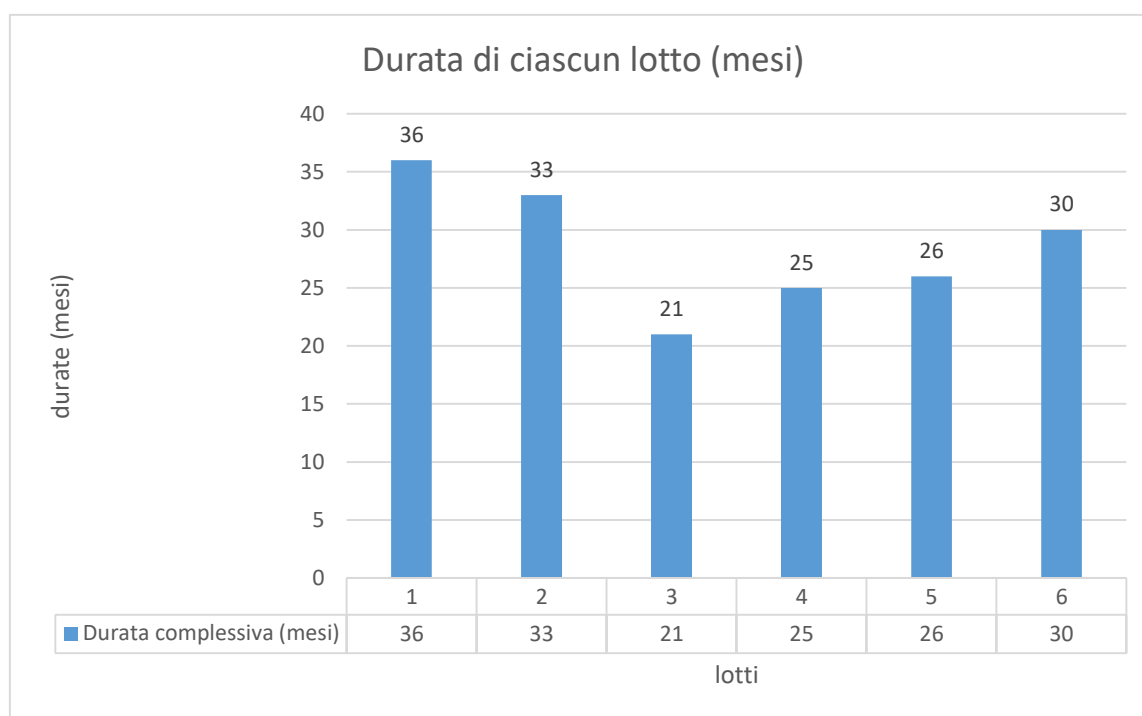


Figura 21-2 - Riepilogo della durata dei 6 lotti - grafico

I blocchi di granito necessari per la costruzione delle opere di presa del lotto n. 1 e delle sponde del Rio Seligheddu nel lotto n. 6, nonché per la realizzazione dei salti di fondo da prevedersi lungo i risezionamenti dei rii, come detto, verranno prodotti sia nell'ambito dello scavo della galleria naturale del lotto n. 1 che del lotto n. 4. Tali blocchi, come facilmente desumibile dal cronoprogramma del lotto n. 1 e n. 4, saranno disponibili a partire dal secondo mese di cantiere e verranno subito destinati ai siti di deposito intermedio previsti nelle aree di cantiere del sito di destinazione.

La loro produzione continuerà per circa 12 mesi (da mese 2 a mese 13), per il lotto n. 4 e circa 5 mesi (da mese 2 a mese 6) per il lotto n. 1 e, quindi, verrà sempre garantito l'approvvigionamento ai cantieri del lotto n. 1, n. 2 e del lotto n. 6.

In particolare, i cantieri 1.1 (scolmatore 2) e 1.2 (opera di presa Abba Fritta) richiedono la disponibilità di blocchi di granito a partire dal mese M10, quindi in un momento nel quale i blocchi di granito prodotti dal cantiere 1.1 saranno disponibili in grande quantità nell'area di

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

deposito.

Per quanto riguarda gli altri cantieri che necessitano della disponibilità dei blocchi dal lotto 4 (rimanenti cantieri del lotto 1, cantieri del lotto 2, e cantiere 6.1), l'approvvigionamento è richiesto temporalmente in una fase successiva alla produzione del blocco del lotto 4.

In particolare, il lotto n. 6, che è quello che richiede il maggior numero di blocchi di granito per la realizzazione delle sponde del Rio Seligheddu, richiede tali blocchi a partire dal mese M7 e quindi, anche in questo caso, in maniera del tutto compatibile con la produzione dei blocchi di granito dal lotto n. 4 che avverrà a partire dal mese M2.

In definitiva, il Lotto 1 rifornisce parzialmente i blocchi necessari per il Lotto 1.

Gli altri vengono prelevati dal Lotto 4 che li fornisce agli altri lotti.

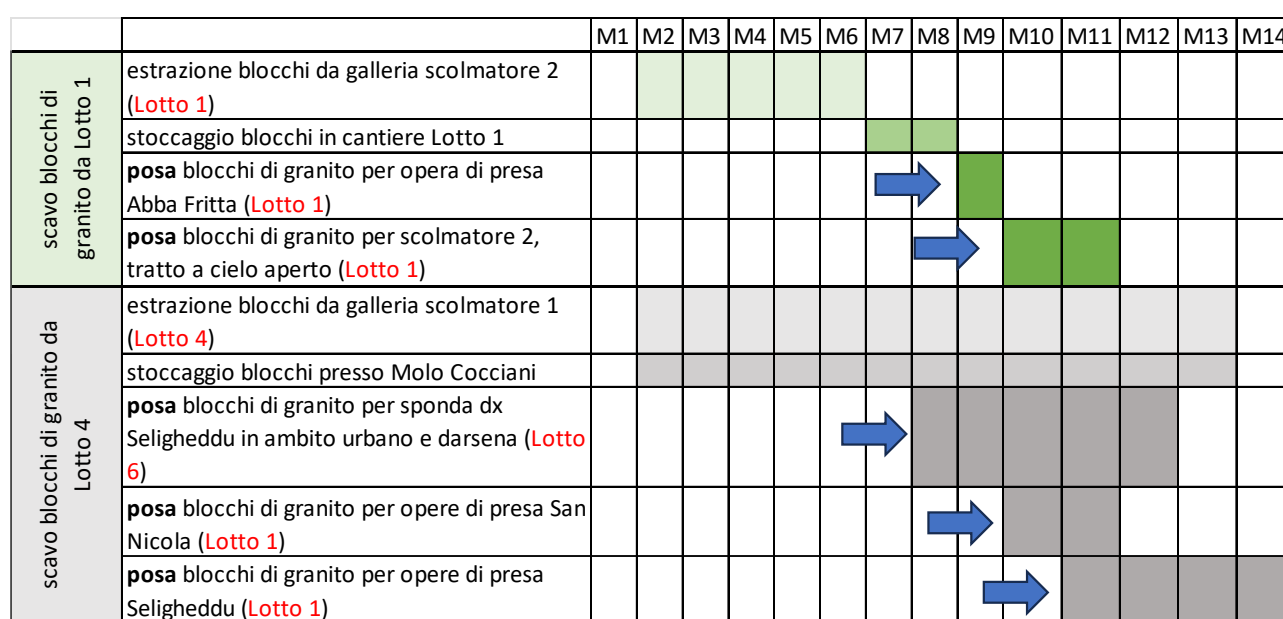


Figura 21-3 - Gantt di collegamento tra i vari lotti, per estrazione, stoccaggio ed approvvigionamento dei blocchi di granito

Potendo affidare perciò i lavori nell'ambito di 6 differenti appalti, uno per ciascun lotto, si può concludere che la durata complessiva del cantiere del progetto «Olbia e le sue acque» è pari a 36 mesi ai quali si aggiungono 3 mesi per l'allestimento della control room di

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

telecontrollo e la posa delle fibre ottiche di trasmissione dei dati provenienti dalle periferiche e trasmessi alla control room.

21.1 Opere prioritarie

La stima dell'importo delle opere elaborata nell'ambito del progetto di fattibilità tecnico economica basata sui prezziari aggiornati al 2024 (prevalentemente prezziario Regione Sardegna e prezziario Anas), ha evidenziato un incremento dell'importo delle opere rispetto a quanto previsto nei documenti economici del progetto definitivo elaborato nel 2018 e poi bocciato nell'ambito della procedura di VIA con delibera di giunta regionale del 31 dicembre 2020.

L'incremento dell'importo delle opere si aggira all'incirca sui 120 milioni di euro (da 115 a 235 milioni €) e tale incremento si ripercuote anche sul valore complessivo del fabbisogno finanziario necessario che da 150 milioni passa a 310 milioni (+ 160 milioni €).

L'incremento dell'importo delle opere si ravvisa anche rispetto agli importi di cui al progetto sottoposto a VIA ad inizio 2024: esso si aggira all'incirca sui 57 milioni di euro (da 178 a 235 milioni €, esclusi oneri della sicurezza) e tale incremento si ripercuote anche sul valore complessivo del fabbisogno finanziario necessario che da 250 milioni passa a 310 milioni (+60 milioni €).

L'incremento del valore delle opere è da attribuire fondamentalmente a 4 elementi:

- 1) Incremento rilevante dei prezzi unitari rilevabili sui prezziari ufficiali che, dal 2018 ad oggi hanno subito incrementi medi dell'ordine del 30%, con alcune lavorazioni e alcune forniture che raggiungono anche il 50%.
- 2) In secondo luogo, è da ricordare come la motivazione principale per la quale il precedente progetto definitivo non aveva ottenuto il parere positivo di compatibilità ambientale fosse connessa con una non corretta previsione di gestione delle terre e rocce da scavo ed in particolare per le terre provenienti dalle ampie attività di

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

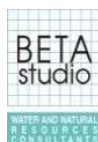
dragaggio previste lungo i tratti di foce dei principali corsi d'acqua confluenti nella città di Olbia e nelle zone di foce collocate nel Golfo di Olbia.

Tale circostanza invero trova un diretto collegamento con aspetti di natura economica laddove una corretta gestione dei sedimenti, soprattutto quelli dragati e quindi contenenti alti tenori di cloruri, comporta costi aggiuntivi per lo smaltimento in siti adeguati ovvero in contesti marini o comunque adatti a ricevere sedimenti contenenti alti tenori di cloruri. Nell'ambito della progettazione di fattibilità tecnica economica svolta tra il 2022 e 2023, aggiornata nel 2024 e ulteriormente affinata nel presente progetto con il recepimento delle osservazioni e della richiesta di integrazioni emersa in sede di procedura VIA, questo tema è stato sensibilmente approfondito rinvenendo una soluzione ottimale, che prevede il recapito presso le colmate di Colcò, previo lavaggio con soil washing con impianto temporaneo, e presso gli stagni retrostanti la spiaggia di Pittulongu di sedimenti contenenti alti tenori di cloruri provenienti dallo scavo delle foci dei canali di Olbia.

Nel progetto di riferimento del 2018 i volumi interessati da questa problematica erano in quantità elevata, pari a circa 3 volte quella prevista nel presente progetto di fattibilità tecnica economica, dacché, come è noto, quel progetto prevedeva ampi allargamenti dei canali nei tratti di foce con dragaggio del fondo fino a quota di -1,50 m s.m.m. Tuttavia, in quel progetto, il tema del conferimento dei sedimenti salati non era stato affrontato né valorizzato dal punto di vista economico.

- 3) Nell'ambito della procedura di VIA sono state avanzate dai vari enti richieste di integrazione alle opere sicché l'ambito di estensione del progetto si è ampliato con aumento dei costi.
- 4) Infine, nell'ambito del presente progetto di fattibilità tecnico economica sono state approfondite le problematiche connesse con la risoluzione di alcune importanti interferenze che sia il progetto di fattibilità tecnico economica 2024 che il progetto definitivo del 2018 comportano. **In particolare, i chiarimenti giunti da alcuni enti in sede di conferenza dei servizi in merito a certe interferenze ha comportato**

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



di prevedere gli oneri di rimozione delle vecchie condotte da dismettere dopo la risoluzione dell'interferenza. In taluni casi si tratta di condotte in amianto cemento che è stato previsto di rimuovere e smaltire a discarica.

La somma delle 3 voci sopra individuate porta ad un incremento di costo complessivo rispetto al progetto 2024 di circa **50 milioni di euro** e quindi a definire un valore delle opere di circa **235 milioni di euro** che è, per l'appunto, il valore dell'importo delle opere che il presente progetto di fattibilità tecnico economica ha determinato.

I principali elementi di incremento dei costi associati alle voci 2, 3 e 4 sono i seguenti:

Tabella 21-1 – Principali voci di aumento del costo delle opere rispetto al progetto sottoposto a VIA nel 2024

	incremento (M€)	motivazione
scolmatore 2 - tratto cut&cover	1,5	affinamento progettuale
interventi su Cabu Abbas	0,7	recepimento osservazioni Genio Civile
vasche di trattamento acque di aggottamento	0,3	recepimento osservazioni VIA e Provincia SS
interferenze idriche nei pressi dell'opera di presa Paole Longa	0,9	affinamento progettazione dopo contatti con enti gestori
risezionamento a valle di via san Siro - riu Gadduresu	1,2	recepimento osservazioni Genio Civile
interferenze idriche riu Gadduresu	3,2	affinamento progettazione dopo contatti con enti gestori
estensione intervento su rio La Fossa	2,8	recepimento osservazioni Genio Civile
rivestimento e sistemazione diversivo Tannaule-Paole Longa-Seligheddu	0,5	affinamento progettuale
interferenze nei pressi del Diversivo Tannaule-Paole Longa	0,4	affinamento progettazione dopo contatti con enti gestori
diaframmi per deviazione planimetrica in località Potzolu - scolmatore 1	1,5	recepimento osservazioni VIA
cut&cover lotto 3 - scolmatore 1	2,8	affinamento progettuale
cut&cover lotto 4 - scolmatore 1 (tratto a monte dell'opera di scarico, per riduzione interferenze con laghetto)	7,3	recepimento osservazioni VIA
interferenze idriche lungo il seligheddu - lotto 6	2,2	affinamento progettazione dopo contatti con enti gestori
intervento lungo il riu san Nicola, a monte di via Figoni	3,6	recepimento osservazioni Genio Civile
nodo via D'Annunzio	2,4	recepimento osservazioni Comune
interferenze idriche lungo il san Nicola - lotto 6	0,6	affinamento progettazione dopo contatti con enti gestori
rivestimenti e sistemazione canale Zozò	0,4	affinamento progettuale
interferenze idriche lungo il riu Zozò - lotto 6	1,7	affinamento progettazione dopo contatti con enti gestori
rivestimenti e sistemazione Abba Fritta	0,5	affinamento progettuale
ciclabile + cimtero Olbia	2	recepimento osservazioni VIA
ciclabile + parco Colcò	7,9	recepimento osservazioni VIA
riordino idraulico Colcò	1,4	recepimento osservazioni Genio Civile
soil washing	4,6	recepimento osservazioni VIA
totale incrementi	50,4	

Si pone dunque l'esigenza di individuare, all'interno del quadro generale delle opere previsto dal presente progetto di fattibilità tecnico – economica, un complesso di opere da realizzare

in prima fase (definite “opere prioritarie”), che possano ottenere una sensibile mitigazione del rischio idraulico nella città di Olbia e al contempo possano trovare copertura nel finanziamento ad oggi disponibile (250 milioni €).

Tali opere sono di seguito descritte e si caratterizzano per la loro collocazione sostanzialmente esterna al centro abitato.

Le opere prioritarie sono:

- opere di Lotto 1 – scolmatore 2: Abba Fritta – Cabu Abbas (eccetto l’opera di presa sul riu san Nicola, cantiere 1.4.), compresa la sistemazione del riu Cabu Abbas;
- opere di lotto 3 – scolmatore 1: Seligheddu – Pasana
- opere di lotto 4 – scolmatore 1: Pasana – Padrongianus
- opere di lotto 5 – scolmatore 1: opera di scarico nel Padrongianus
- opere del lotto 6, relative al riu Seligheddu, al riu san Nicola ed al deviatore Tannaule – Paule Longa e sistemazione del riu Pasana.

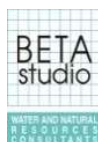
Restano escluse dalle opere prioritarie alcune di quelle previste nel lotto 2, ovvero quelle dei cantieri 2.1 (scolmatore san Nicola - Zozò + deviatore Zozò), 2.2. (sistemazione Gadduresu), 2.3. (deviatore Gadduresu – Seligheddu) oltre all’opera di presa sul riu san Nicola (cantiere 1.4.), alla sistemazione del riu Una Niedda e del riu La Fossa (cantiere 2.4).

Viene inoltre rinviata alla seconda fase la sistemazione del riu Abba Fritta in città (a valle dell’opera di scolmo) e del canale Zozò, tranne il dragaggio della foce ed i relativi scavi, per poter da subito conferire al sol washing e poi ai siti finali di destinazione i materiali di scavo.

Inoltre, vengono rinviate alla seconda fase le finiture dei parchi e dei parcheggi di Colcò che per essere conclusi necessitano che tutti i materiali di scavo (compresi tutti quelli provenienti dal lotto 2) vengono recapitate nelle colmate.

Nella immagine che segue si indicano le opere prioritarie, realizzabili da subito con il finanziamento disponibile.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



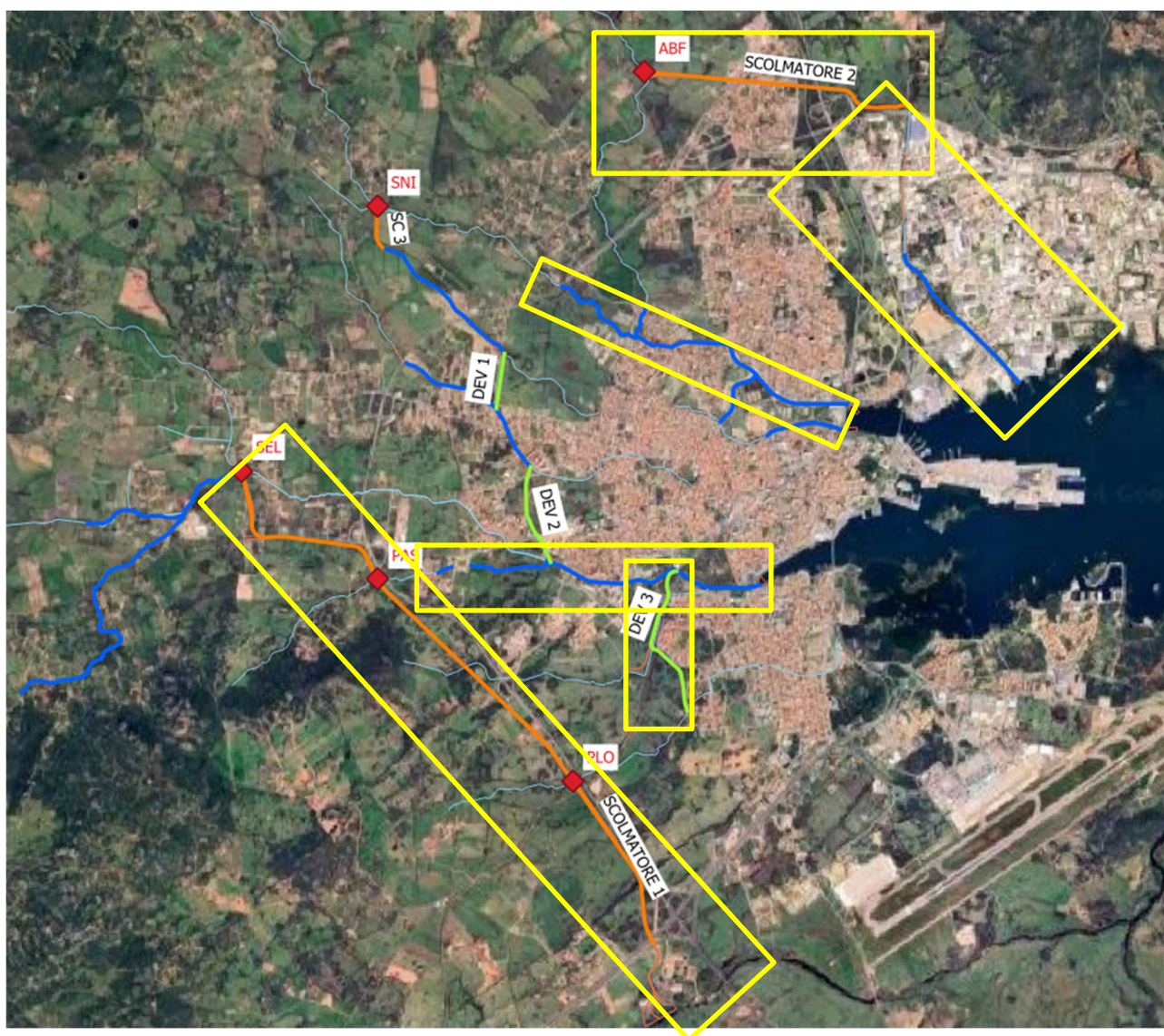


Figura 21-4: Rappresentazione della soluzione progettuale. In arancione, i tracciati dei tre scolmatori: scolmatore 1 Seligheddu-Padrongianus con l'opera di scarico nel Padrongianus, scolmatore 2 Abba Fritta-Cabu Abbas e scolmatore 3 San Nicola-Zozò. In rosso, le opere di presa degli scolmatori: ABF – Abba Fritta; SNI – San Nicola; SEL – Seligheddu; PAS – Pasana; PLO – Paule Longa. In verde, i deviatori in città: DEV1 - Zozò-Gadduresu; DEV2 - Gadduresu-Seligheddu; DEV3 - Paule Longa/Tannaule-Seligheddu. – Nei riquadri gialli le opere prioritarie

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Il valore delle opere prioritarie così individuato è pari a circa 189 milioni € e il fabbisogno finanziario corrispondente è pari a 250 milioni € (che corrisponde al finanziamento ad oggi disponibile).

Le opere del lotto 2 (che si riferiscono all’asse di drenaggio san Nicola – Zozò – Gadduresu – Seligheddu ovvero l’asse dello **scolmatore 3** e dei deviatori Zozò – Gadduresu e Gadduresu - Seligheddu), del riu Abba Fritta in città e quelle lungo il riu Uaniedda e La fossa in ambito extra-urbano potranno essere realizzate in una seconda fase.

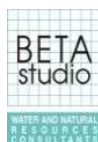
Si segnala come tutte le opere previste lungo il riu Seligheddu a valle dell’opera di presa di alimentazione dello scolmatore 1 sono ritenute da realizzare subito per dare immediata destinazione ai blocchi di granito che verranno estratti nel corso della costruzione della galleria scolmatrice prevista nel lotto 4. Anche le opere in città su riu san Nicola vengono considerate opere prioritarie che vengono perciò realizzate con il finanziamento disponibile (250 milioni €).

Si segnala come una selezione di opere prioritarie come quelle sopra descritta ottenga, invero, benefici su tutti i corsi d’acqua gravanti sulla città: anche il riu San Nicola la cui opera di scolmo è prevista ad alimentazione dello scolmatore 3 (mentre gli interventi lungo il ramo urbano sono previsti nel lotto 6, tra le opere prioritarie) viene comunque sgravato delle portate scolmate nello scolmatore 2 provenienti dal suo affluente principale, riu Abba Fritta. Gli altri corsi d’acqua, ovvero il riu Seligheddu, il riu Pasana e il riu Paule Longa (ma anche il san Nicola, grazie allo scolmatore 2 che riduce i picchi del suo affluente principale, riu Abba Fritta) vengono ridotti di una aliquota importante della loro portata di picco grazie all’effetto di scolmo prodotto dallo scolmatore n. 1.

L’unico corso d’acqua che non subisce effetti diretti di riduzione delle portate con le opere di prioritarie è il riu Gadduresu (che è certamente, tra tutti i corsi d’acqua che giungono in città quello meno pericoloso).

Invero, si tratta di un corso d’acqua che anche negli ultimi eventi alluvionali ha subito piene più per effetto delle esondazioni del Rio Seligheddu (per il salto di bacino che si verifica in

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



caos di esondazione del riu Seligheddu in località Isticadeddu) che non per portate proprie. È noto, infatti, come Rio Gadduresu subisca un rilevante effetto di incremento di piena a causa dell'esondazione del Rio Seligheddu in zona Isticadeddu, in sinistra idraulica, allorquando si verifica il salto di bacino delle portate esondate dal riu Seligheddu verso l'alveo del riu Gadduresu.

Gli interventi su il riu Ua Niedda e la Fossa sono interventi posti a monte dello scolmatore 1 e che non producono effetti di riduzione delle portate bensì solo di adeguamento delle sezioni dei corsi d'acqua al fine di una limitazione dei fenomeni di esondazione.

Perciò, si può concludere come gli interventi prioritari distribuiscano i loro positivi effetti di laminazione e riduzione delle piene su tutto il territorio urbano della città.

Tale complesso di opere prioritarie è costituito dal sistema di canali scolmatori previsti a monte della città è in grado di ridurre in maniera sensibile le portate gravitanti sulla città ponendo quindi la città in una condizione di sicurezza idraulica ancorché per eventi con tempo di ritorno inferiori a quello di progetto pari a 200 anni.

È noto peraltro come l'approccio metodologico di dimensionamento delle opere assunto nel progetto di fattibilità tecnico economica abbia previsto di ottenere all'interno della città e lungo tutti i corsi d'acqua che interessano il contesto urbano **condizioni non solo di sicurezza idraulica ma anche di pieno rispetto delle norme tecniche di attuazione del PAI in termini di verifiche di sicurezza** e quindi in particolare l'ottenimento di franchi idraulici rispetto alle sommità arginali pari almeno ad 1,00 m e franchi idraulici sotto le opere di attraversamento pari ad almeno 1,50 m, in aderenza alle prescrizioni delle norme tecniche sulle costruzioni del 2008 e poi anche del 2018.

È chiaro che l'individuazione di un primo complesso di opere che riduca le portate gravanti in città porterà a ottenere queste condizioni di sicurezza per eventi associati a tempi di ritorno inferiori ai 200 anni dacché questo primo complesso di opere non prevede un'altra serie di opere che nel progetto di fattibilità tecnico economica hanno esattamente lo scopo di adeguare la dotazione infrastrutturale delle opere idrauliche in città ai franchi di sicurezza di normativa.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Tuttavia, la riduzione sensibile delle portate che i canali scolmatori di gronda riusciranno ad ottenere sarà tale da evitare gli allagamenti in città anche per l'evento di progetto associato a un tempo di ritorno di 200 anni ancorché le portate ad esso associate fluiranno nei canali urbani senza gli adeguati franchi di sicurezza di normativa.

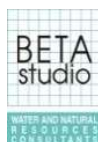
Si tratta certamente di una situazione intermedia, in attesa della realizzazione delle opere in città complementari a quelle previste all'esterno della città ma che è in grado di ottenere uno scenario di mitigazione del rischio idraulico con effetti di riduzione delle portate gravitanti sulla città decisamente rilevante.

L'immagine che segue individua le opere di seconda fase, a completamento di quelle prioritarie.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



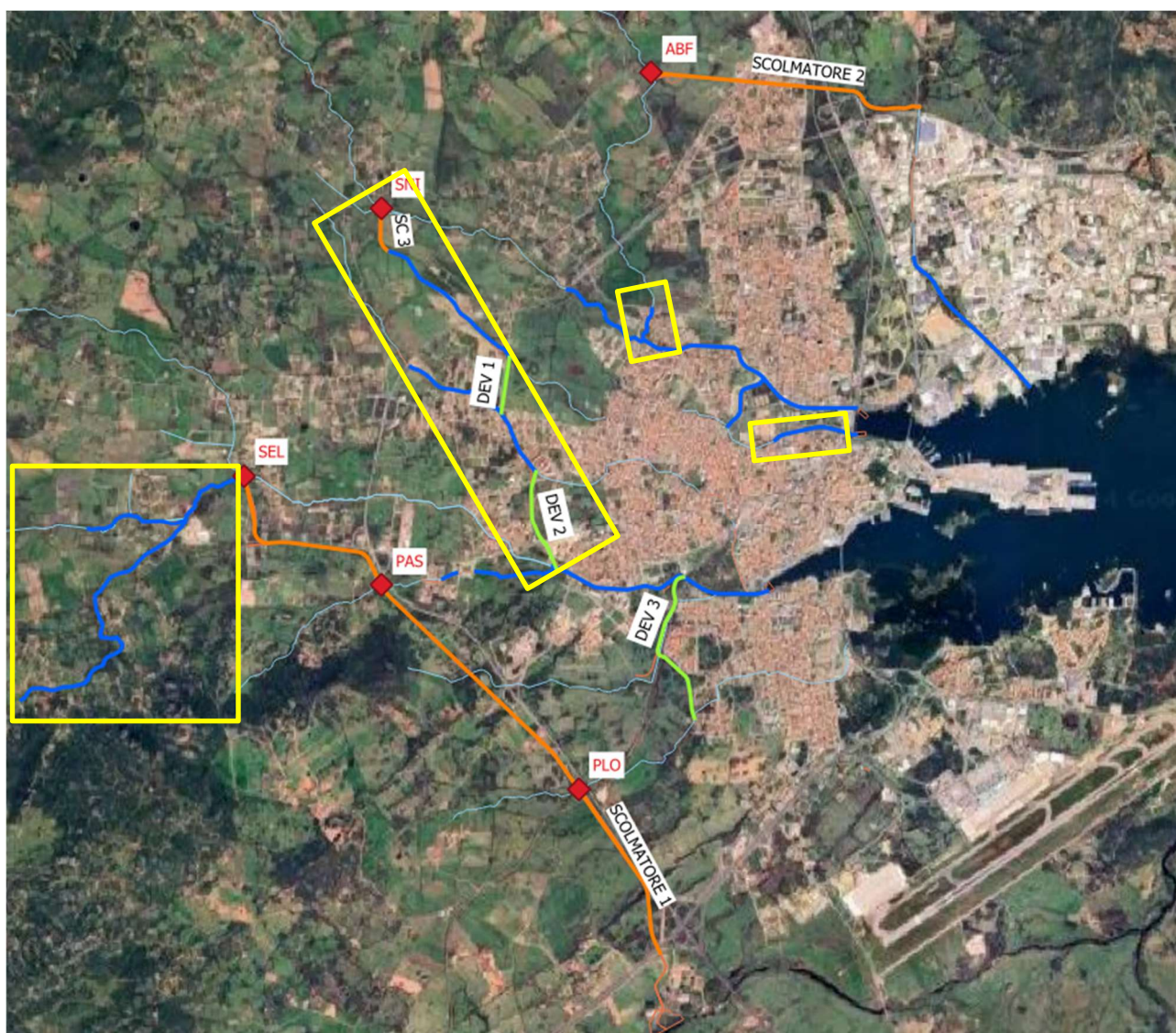


Figura 21-5: Rappresentazione della soluzione progettuale. In arancione, i tracciati dei tre scolmatori: scolmatore 1 Seligheddu-Padrongianus con l’opera di scarico nel Padrongianus, scolmatore 2 Abba Fritta-Cabu Abbas e scolmatore 3 San Nicola-Zozò. In rosso, le opere di presa degli scolmatori: ABF – Abba Fritta; SNI – San Nicola; SEL – Seligheddu; PAS – Pasana; PLO – Paule Longa. In verde, i deviatori in città: DEV1 - Zozò-Gadduresu; DEV2 - Gadduresu-Seligheddu; DEV3 - Paule Longa/Tannaule-Seligheddu. – Nei riquadri gialli le opere di seconda fase

La suddivisione degli importi tra opere prioritarie ed opere di seconda fase è così articolata:

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Tabella 21-2 – Importo delle opere suddiviso in opere prioritarie e opere di seconda fase

	CME	CME Volume 1	CME Volume 2	CME Volume 3	opere prioritarie	opere di seconda fase
TOTALI	235.025.735,50 €	21.982.611,92 €	15.264.314,39 €	197.778.809,19 €	188.872.853,70 €	46.152.881,80 €
LOTTO 1 - Scolmatore 2 Abba Fritta-Cabu Abbas e opere di presa	25.894.303,08 €	494.475,16 €	1.519.648,34 €	23.880.179,58 €	24.927.986,02 €	966.317,06 €
Cantiere n. 1.1 - Scolmatore 2	14.433.484,93 €	- €	7.087,42 €	14.426.397,51 €	14.433.484,93 €	
Cantiere n. 1.2 - Opera di presa Abba Fritta	851.747,86 €	32.191,73 €	17.678,35 €	801.877,78 €	851.747,86 €	
Cantiere n. 1.3 - Cabu Abbas	4.999.566,40 €	221.370,04 €	548.092,28 €	4.230.104,08 €	4.999.566,40 €	
Cantiere n. 1.4 - Opera di presa San Nicola	966.317,06 €	72.424,72 €	47.767,89 €	846.124,45 €		966.317,06 €
Cantiere n. 1.5 - Opera di presa Seligheddu	1.538.392,44 €	17.718,30 €	- €	1.520.674,14 €	1.538.392,44 €	
Cantiere n. 1.6 - opera di presa Pasana	827.629,28 €	5.578,03 €	16.842,28 €	805.208,97 €	827.629,28 €	
Cantiere n. 1.7 - opera di presa Paole Longa	2.277.165,11 €	145.192,34 €	882.180,12 €	1.249.792,65 €	2.277.165,11 €	
LOTTO 2 - Interventi su alvei fluviali esistenti all'esterno dell'aggregato urbano	37.499.136,54 €	1.544.533,91 €	4.685.997,37 €	31.268.605,26 €	8.171.013,14 €	29.328.123,40 €
Cantiere n. 2.1 - scolmatore san Nicola - Zozò	4.947.464,19 €	259.219,92 €	93.567,76 €	4.594.676,51 €		4.947.464,19 €
Cantiere n. 2.2 - Gadduresu	11.579.395,80 €	83.181,94 €	2.482.364,65 €	9.013.849,21 €		11.579.395,80 €
Cantiere n. 2.3 - Deviatore Gadduresu - Seligheddu	3.606.155,65 €	390.592,24 €	16.013,41 €	3.199.550,00 €		3.606.155,65 €
Cantiere n. 2.4 - Ua Niedda e La Fossa	9.195.107,76 €	370.527,28 €	185.565,87 €	8.639.014,61 €		9.195.107,76 €
Cantiere n. 2.5 - Pasana	366.597,36 €	34.735,32 €	- €	331.862,04 €	366.597,36 €	
Cantiere n. 2.6 - Deviatore Paole Longa e Tannaule	7.581.538,53 €	406.277,21 €	1.908.485,68 €	5.266.775,64 €	7.581.538,53 €	
Cantiere n. 2.7 - Paole Longa	222.877,25 €	- €	- €	222.877,25 €	222.877,25 €	
LOTTO 3 - Scolmatore 1 tratto Seligheddu-Pasana	33.832.050,93 €	- €	11.501,59 €	33.820.549,34 €	33.832.050,93 €	- €
Cantiere n. 3.1 - Scolmatore 1, tratto Seligheddu - Pasana	33.832.050,93 €	- €	11.501,59 €	33.820.549,34 €	33.832.050,93 €	- €
LOTTO 4 - Scolmatore 1 tratto Pasana-Paole Longa	57.011.389,27 €	- €	- €	57.011.389,27 €	57.011.389,27 €	- €
Cantiere n. 4.1 - Galleria Naturale Pasana - Paole Longa (attacco da 2 lati)	27.020.556,54 €	- €	- €	27.020.556,54 €	27.020.556,54 €	
Cantiere n. 4.2 - Galleria cut&cover Paole Longa	20.621.873,38 €	- €	- €	20.621.873,38 €	20.621.873,38 €	
Cantiere n. 4.3 - Galleria Naturale Paole Longa (attacco da 1 lato)	9.368.959,35 €	- €	- €	9.368.959,35 €	9.368.959,35 €	
LOTTO 5 - Opera di scarico dello scolmatore 1 nel Rio Padrongianus	2.668.787,88 €	50.692,08 €	107.513,16 €	2.510.582,64 €	2.668.787,88 €	- €
Cantiere n. 5.1 - Opera di scarico nel Padrongianus	2.668.787,88 €	50.692,08 €	107.513,16 €	2.510.582,64 €	2.668.787,88 €	- €
LOTTO 6 - Interventi su alvei fluviali esistenti all'interno dell'aggregato urbano	53.017.297,58 €	2.632.586,71 €	8.835.618,34 €	41.549.092,53 €	51.427.306,15 €	1.589.991,43 €
Cantiere n. 6.1 - Seligheddu	21.847.815,38 €	2.131.834,38 €	4.332.056,76 €	15.383.924,24 €	21.847.815,38 €	
Cantiere n. 6.2 - San Nicola	25.939.413,00 €	455.733,53 €	3.221.285,97 €	22.262.393,50 €	25.939.413,00 €	
Cantiere n. 6.3 - foce canale Zozò	3.640.077,77 €	45.018,80 €	1.227.460,41 €	2.367.598,56 €	3.640.077,77 €	
Cantiere n. 6.4 - Abba Fritta a valle dell'opera di presa	1.589.991,43 €	- €	54.815,20 €	1.535.176,23 €		1.589.991,43 €
LOTTO 7 - Sistema telecontrollo opere di presa	173.000,00 €	- €	- €	173.000,00 €	- €	173.000,00 €
Cantiere n. 7.1 - Sistema di Telecontrollo	173.000,00 €	- €	- €	173.000,00 €	- €	173.000,00 €
LOTTO A - Cimitero di Olbia	3.122.408,70 €	3.122.408,70 €	- €	- €	936.722,61 €	2.185.686,09 €
Cantiere A - Parcheggio nuovo cimitero di Olbia	3.122.408,70 €	3.122.408,70 €	- €	- €	936.722,61 €	2.185.686,09 €
LOTTO B - Parco Colcò	17.013.948,31 €	14.137.915,36 €	- €	2.876.032,95 €	5.104.184,49 €	11.909.763,82 €
Cantiere B - Colcò	17.013.948,31 €	14.137.915,36 €	- €	2.876.032,95 €	5.104.184,49 €	11.909.763,82 €
LOTTO C - Pittulongu	104.035,59 €	- €	104.035,59 €	- €	104.035,59 €	- €
Cantiere C - Pittulongu	104.035,59 €	- €	104.035,59 €	- €	104.035,59 €	- €
LOTTO MC - Molo Cocciani	4.689.377,62 €	- €	- €	4.689.377,62 €	4.689.377,62 €	- €
MC - Area cantiere Molo Cocciani	4.689.377,62 €	- €	- €	4.689.377,62 €	4.689.377,62 €	- €

Considerando i quadri economici corrispondenti alle opere prioritarie e di seconda fase. Riportati di seguito, si ottengono i fabbisogni finanziari della seguente tabella.

Tabella 21-3 – Fabbisogno finanziario suddiviso in opere prioritarie ed opere di seconda fase

	Importo delle opere (compresi oneri per la sicurezza)	Importo del finanziamento
Opere prioritarie:	188,9 milioni €	249,1 milioni €
Opere di seconda fase:	46,2 milioni €	60,9 milioni €
Fabbisogno finanziario lordo totale	240,8 milioni €	310 milioni €

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Tabella 21-4 – Quadri economici del progetto complessivo e del progetto suddiviso in opere prioritarie ed opere di seconda fase

PFTE Olbia e le sue acque										Opere prioritarie	Opere di seconda fase
A Somme per lavori e forniture di progetto											
A.1	Importo lavori opere a verde, mitigazioni, piste ciclabili (Vol 1 CME)	Sommano	€	21.982.611,92							
A.2	Importo lavori risoluzione interferenze (Vol 2 CME)	Sommano	€	15.264.314,39						188.872.853,70 €	46.152.881,80 €
A.3	Importo lavori opere idrauliche (in Vol 3 CME)	Sommano	€	197.778.809,19							
B Oneri per la sicurezza											
B.1	Oneri sicurezza lavori	Sommano	€	5.875.643,39						4.721.821,34	1.153.822,04
Importo complessivo dei lavori (A+B)				€	240.901.378,89					193.594.675,05	47.306.703,84
C Somme a disposizione dell'amministrazione											
C.1	Lavori in economia		€	50.000,00						40.181,31	9.818,69
C.2	Allacciamento ai pubblici servizi		€	150.000,00						120.543,94	29.456,06
C.3	Imprevisti		€	3.202.623,86						2.573.712,65	628.911,21
C.4	Acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi		€	11.500.000,00						9.241.702,03	2.258.297,97
C.5 Spese tecniche:											
C.5.1	Progettazione e coordinamento sicurezza in fase progettuale		€	8.431.548,26						6.775.813,63	1.655.734,63
C.5.2	Direzione lavori e contabilità		€	6.022.534,47						4.839.866,88	1.182.667,60
C.5.3	Coordinamento della sicurezza in fase esecutiva		€	2.409.013,79						1.935.946,75	473.067,04
C.5.4	Verifica e validazione		€	800.000,00						642.901,01	157.098,99
C.5.5	Collaudi		€	1.204.506,89						967.973,38	236.533,52
C.6	Oneri previdenziali servizi di ingegneria	4,0%	€	722.704,14						580.784,03	141.920,11
C.7	Spese per rilievi, indagini e accertamenti geologici + modello fisico + indagini archeologiche integrative		€	1.200.000,00						964.351,52	235.648,48
C.8	Attività di bonifica bellica		€	150.000,00						120.543,94	29.456,06
C.9	Pompe di emergenza ramo morto Tannaule		€	100.000,00						80.362,63	19.637,37
C.10	Spese per commissioni giudicatrici		€	40.000,00						32.145,05	7.854,95
C.11	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche		€	30.000,00						24.108,79	5.891,21
C.12	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche		€	30.000,00						24.108,79	5.891,21
C.13	Incentivi RUP e funzionari Comune Olbia	0,5%	€	1.204.506,89						967.973,38	236.533,52
C.14	Spese per Piano Monitoraggio Ambientale e oneri Enti controllo		€	450.000,00						361.631,82	88.368,18
C.15	Collegio Consultivo Tecnico CCT		€	1.500.000,00						1.205.439,40	294.560,60
C.16	Oneri potenzialmente previsti per l'archeologia preventiva, secondo quanto prescritto dalle succitate Linee Guida Linee guida emanate con D.P.C.M. 14 febbraio 2022, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Anno 163°- Numero 88		€	130.000,00						104.471,41	25.528,59
Totale somme a disposizione				€	39.327.438,31					31.604.562,31	7.722.876,00
Importo Totale Intervento (IVA esclusa) (A+B+C)				€	280.228.817,20					225.199.237,36	55.029.579,84
D Importi IVA											
D.1	IVA (10% su A e B)	10,0%	€	24.090.137,89						19.359.467,50	4.730.670,38
D.3	IVA (22% su C (tranne C.4. e C13)	22,0%	€	5.681.044,91						4.565.436,90	1.115.608,02
Totale IVA				€	29.771.182,80					23.924.904,40	5.846.278,40
Importo Complessivo (IVA inclusa) (A+B+C+D)				€	310.000.000,00					249.124.141,76	60.875.858,24

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

22 INQUADRAMENTO CATASTALE, PATRIMONIALE E VINCOLISTICO DELLE OPERE

Si riportano di seguito alcune considerazioni sulla attività di accatastamento e attribuzione di titolarità patrimoniale relativa alle opere oggetto di progettazione.

22.1 Inquadramento catastale e patrimoniale

I sedimi delle opere oggetto di progettazione, come le opere di presa e tutti i canali accedo, aperto saranno sottoposte ad esproprio e intestate al patrimonio del **demanio idrico regionale**.

Solo i sedimi soprastanti le gallerie per i loro tratti di copertura superiore a 10 m dall'estradosso superiore non saranno sottoposte ad esproprio.

Tutte le opere sotterranee con copertura inferiore ai 10 m saranno invece sottoposte a servitù e la loro realizzazione dovrà essere accompagnata da adeguati indennizzi in favore dei proprietari, come previsto nel piano particellare di esproprio di progetto.

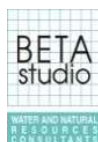
Il Comune di Olbia ha adottato un “regolamento locale” ai sensi del RD 523/1904 e sentenza Corte di Cassazione a sezioni riunite n. 28364 del 28/11/2017, dopo confronto con il Genio Civile di Sassari e che ha determinato lo schema di regolamento allegato (sub1) che è stato approvato dal Consiglio Comunale con delibera n. 21 del 19 marzo 2026

22.2 Inquadramento vincolistico

Tutte le opere idrauliche di cui al paragrafo precedente per i quali sia previsto esproprio del sedile sul quale esse verranno realizzate saranno sottoposte ai vincoli delle opere idrauliche ai sensi del Regio decreto 523 del 1904.

In particolare, dunque tali opere genereranno lungo tutto il loro sedime una fascia di rispetto prevista per tutte le opere idrauliche e per i corsi d'acqua demaniali, come da Regio Decreto, di 10 m per lato.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



22.3 Proposta di non assoggettabilità alle norme del reticolo idrografico regionale dei canali artificiali e delle opere di difesa idraulica

Si ritiene che le opere di presa di progetto ed i canali scolmatori ed in particolare quelli aventi incile presso opere di presa dotate di elementi artificiali di derivazione da corsi d'acqua naturali, non abbiano i requisiti per essere annoverati negli elementi appartenenti al reticolo idrografico regionale.

Sono invece soggette, come precisato al paragrafo precedente, alle norme del RD 523/1904.

A tal proposito si ricorda quanto indicato all'articolo 7 bis (Definizioni) delle norme tecniche di attuazione del PAI della Sardegna:

*“reticolo idrografico e/o rete idrografica: l'insieme degli elementi del **reticolo effimerico e permanente** che costituiscono il **sistema drenante del bacino idrografico** attraverso cui defluiscono le acque a superficie libera, rilevante ai soli fini dell'applicazione delle presenti Norme di Attuazione del PAI. Fermo restando il principio generale per cui resta prevalente l'effettivo stato reale dei luoghi, la cartografia che rappresenta il reticolo idrografico rilevante ai fini del PAI ai sensi dell'art. 30quater delle presenti Norme non costituisce riferimento di altri procedimenti di settore tra cui quelli inerenti all'accertamento della demanialità, alla tutela del paesaggio ed al vincolo idrogeologico di cui al R.D. n. 523/1904”.*

Le opere di presa, i canali scolmatori di progetto ed anche i cosiddetti deviatori non presentano infatti i connotati di **reticolo effimerico e permanente** ne costituiscono il **sistema drenante del bacino idrografico** essendo invece **elementi artificiali** che ricevono le portate solo oltre una certa soglia di valore ed in particolare non costituendo no elementi naturali di drenaggio del bacino idrografico nel quale si collocano.

Si ricorda che la Deliberazione n. 3 del 30 luglio 2015 del Comitato Istituzionale dell'ARDIS definisce quale *reticolo idrografico regionale di riferimento per l'intero territorio regionale l'insieme degli elementi idrici contenuti nell'ultimo aggiornamento dello strato informativo*

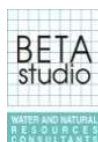
Raggruppamento temporaneo di progettisti:

04_ELEMENTO_IDRICO.shp del DBGT_10k_Versione 0.1 (Data Base Geo Topografico 1:10.000), da integrare con gli 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 che riporta la situazione antecedente le rilevanti trasformazioni territoriali avvenute negli anni '60.

Ai fini della definizione (auspicabile) di fasce di rispetto dai canali scolmatori e deviatori (per le porzioni a cielo aperto), si ritiene trovi applicazione il Regio decreto 8 maggio 1904, n. 368 nonché il RD 523/1904. In particolare, si ritiene che, **vista l'importanza della funzione idraulica svolta dai canali scolmatori e dai canali deviatori (così come dalle relative opere di presa), si debba istituire lungo il perimetro degli stessi una fascia di inedificabilità, atta a consentire il facile accesso dei mezzi di servizio.**

Si precisa, infine, come quanto espresso nel presente paragrafo rappresenti l'opinione interpretativa dei progettisti che potrà essere valutata ed eventualmente anche corretta nell'ambito della Conferenza Operativa di approvazione della variante PAI che sarà svolta dopo il collaudo delle opere, allorquando si dovranno rideterminare le aree di pericolosità e in quell'occasione si potrà eventualmente operare una revisione del reticolo idrografico regionale, introducendo e/o rimuovendo alcuni degli elementi sui quali sono previsti interventi nell'ambito del presente progetto.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



23 CONCLUSIONI

Nel presente capitolo si riportano alcune considerazioni conclusive sui contenuti del progetto e sugli effetti che lo stesso progetto produrrà sulla città di Olbia.

23.1 La mitigazione del rischio idraulico della città

Il progetto muove dalla necessità di individuare un complesso di soluzioni di opere tese a mitigare il rischio idraulico nella città di Olbia, così duramente colpita, anche nel recente passato, nel corso dell'alluvione del 2013 (Cleopatra, 16-18 Novembre 2013) da eventi di allagamento ed esondazione dei propri fiumi che hanno provocato danni ingenti e vittime.

Come illustrato nella presente relazione e nel dettaglio dei calcoli nella relazione idraulica, gli effetti che il presente progetto produrrà si possono misurare in termini di **riduzione delle aree di pericolosità idraulica** al punto che, quando tutte le opere saranno realizzate, nella città di Olbia **non si avranno più aree di pericolosità idraulica, di nessun grado (Hi1, 2, 3 e 4)** e per nessun tempo di ritorno di riferimento (500, 200, 100 e 50 anni rispettivamente), così come invece oggi accade e come è descritto nel PAI vigente.

Il dimensionamento delle opere di difesa idraulica è stato condotto assumendo a riferimento l'evento con tempo di ritorno 200 anni che massimizza la portata nelle varie sezioni dei corsi d'acqua analizzati.

Poiché il complesso di opere che deriva dall'impostazione di progetto presenta una integrazione tra canali scolmatori, ri-sezionamento di canali esistenti e canali deviatori urbani (a formare una articolata rete di canali, tra loro variamente connessi), il dimensionamento dell'intero complesso di opere, così mutuamente condizionate nel loro funzionamento idraulico, è stato condotto in prima istanza con riferimento ad un evento meteorico critico associato al bacino del Rio Seligheddu.

Individuato tale evento critico, esso è stato assunto come input idrologico per tutto il bacino scolante in città andando così a ricavare le portate generate da ciascuno dei sottobacini e il funzionamento idraulico complessivo dell'intero sistema.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

A seguito delle osservazioni di Ardis e Genio Civile, il dimensionamento delle opere è stato poi rivisto assumendo a riferimento per ciascun corso d'acqua d'acqua e ciascuna sezione significativa il suo evento critico corrispondente che ha comportato qualche, seppur minima, variazione del dimensionamento con portate, in taluni casi, leggermente superiori.

Il risultato consiste nella acquisita capacità del sistema di smaltire le portate di piena attraverso 2 scolmatori esterni alla città, lo scolmatore 1 “Seligheddu - Padrongianus” e lo scolmatore 2 “Abba Fritta - Cabu Abbas” e un terzo scolmatore (scolmatore 3 “san Nicola – Zozò – Gadduresu – Seligheddu”) con asse interno alla città, che si connette a un sistema di deviatori periurbani ed urbani, che dal riu San Nicola convoglia le acque dello stesso riu, assieme a quelle del canale Zozò e del riu Gadduresu fino al ramo terminale, prossimo alla foce, del riu Seligheddu.

La capacità complessiva del sistema, costituito dai canali scolmatori e dal ri-sezionamento dei canali urbani con i relativi deviatori, consente di azzerare le aree di pericolosità idraulica in città ovvero tutte quelle aree che, per i tempi di ritorno di riferimento 50, 100, 200 e 500 anni, oggi possono subire allagamenti per effetto dell'esonazione di uno o più dei canali urbani.

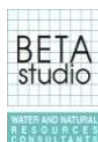
Anche le opere di attraversamento stradale, che nello stato attuale provocano restringimenti e innalzamenti dei livelli per effetto di rigurgito, trovano nel presente progetto un'adeguata soluzione attraverso interventi di demolizione e ricostruzione.

L'occasione di intervento sui canali urbani si è rivelata una occasione impareggiabile anche per mettere ordine alle molte altre opere di attraversamento non stradale, come ponti tubo o soglie funzionali a reti di servizi tecnologici, che negli anni si sono via via accumulate sui canali urbani, costituendo esse stesse degli ostacoli al regolare deflusso della piena.

23.2 Efficacia idraulica e resilienza del sistema

In sede di conferenza istruttoria e di emissione delle osservazioni, è stato richiesto un approfondimento sulla soluzione di progetto in merito a:

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



- **ridondanza**, ovvero **sovradimensionamento mirato** delle opere e previsione di specifici manufatti per la gestione di emergenze (es. sfioratore di emergenza in caso di ostruzione parziale della galleria, ecc.);
- **flessibilità**, ovvero prevedere più tipologie di opere (quali quelle, ad esempio, di miglioramento delle condizioni di deflusso del reticolo naturale esistente, vasche di laminazione, scolmatori, deviatori, ecc.) in luogo di un'unica tipologia di opere;

In merito al primo punto (ridondanza), si riportano di seguito le considerazioni e le valutazioni richieste.

In merito al tema della flessibilità, si rimanda al paragrafo successivo 23.2.5.3).

L'osservazione su riportata sul tema della **ridondanza**, avanzata dall'Agenzia del Distretto Idrografico della Sardegna e anche dal Genio Civile in merito alle opere di progetto riguarda la loro capacità di resistere a:

- 1) fenomeni particolarmente gravosi;

o anche a

- 2) fallanza di parte del sistema.

Di seguito si illustrano le caratteristiche dell'opera di progetto in relazione a questi 2 aspetti.

23.2.1 Capacità di resistere a fenomeni particolarmente gravosi

Per quanto riguarda il primo aspetto, ovvero la capacità del sistema di resistere **a fenomeni particolarmente gravosi ovvero di essere oltre che efficace anche resiliente**, si formulano alcune valutazioni.

Innanzitutto, il concetto di resilienza è elemento cardine della Direttiva 2007/60/CE. Non tanto e non solo nell'ambito degli interventi cosiddetti “strutturali” ma anche, in attesa dei primi, nell'ambito degli interventi cosiddetti “non strutturali”.

In attesa delle opere strutturali per la mitigazione del rischio e pericolosità idraulica, per il cui completamento ci vogliono in generale molti anni, la Direttiva raccomanda l'adozione

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

anche di interventi non strutturali in grado di ridurre, nel frattempo, la vulnerabilità del territorio per esempio tramite misure partecipative, formative, divulgative, etc.... In questo quadro di indirizzo ex Direttiva 2007/60/CE, la resilienza idraulica degli interventi strutturali progettati è molto importante e significativa.

In premessa, perciò si vuole portare l'attenzione sul fatto che il sistema preveda sostanzialmente 3 tipologie di opere. 2 sono ben note e sono **la ricalibratura dei canali esistenti** e la **realizzazione di canali scolmatori**.

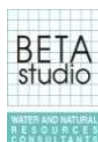
La terza rischia di passare in secondo piano, quasi dandola per scontata, ma così non deve essere anche con riferimento alla richiesta capacità di resistere ad eventi eccezionali.

Si tratta degli interventi dimensionati con riferimento al **franco idraulico** che, per le NTC 2018 (per i ponti) e poi anche per specifiche NTA del PAI (per tutti i corsi d'acqua interessati), viene ottenuto su tutti i canali esistenti oggetto di intervento (in particolare in quelli dove la portata aumenta, come il Cabu Abbas) e viene garantito/creato anche lungo le nuove linee di drenaggio/diversione/bypass.

Poiché in relazione ai canali urbani si è spesso operato per salvaguardare i ponti principali esistenti (per esempio il ponte delle Tre Venezie sul Seligheddu oppure il nuovo ponte di Via Figoni e Via S. Micheli sul San Nicola oppure tutti i ponti sul Cabu Abbas) e il franco idraulico nei ponti ex NTC 2018 (Cap 5.1.2.3) deve essere pari a 1,5 m, in molti tratti fluviali analogo franco idraulico è stato ottenuto anche sulle opere longitudinali (le sponde), cioè un franco maggiore di quanto prescritto dalle NTA del PAI (1,00 m) per eliminare la pericolosità. In altre parole, su tutti i tratti di intervento (cioè tutta l'area urbana di Olbia) il franco è **maggiore di 1,00 m**, molte volte – soprattutto vicino ai ponti - di 1,50 m.

Il franco idraulico infine è calcolato con riferimento alla portata TR200. L'Autorità di Bacino e il PAI prescrivono che il franco idraulico (ovvero tutto l'intervento di progetto) sia calcolato non con riferimento alla portata idraulica ma con riferimento alla portata idrologica. È noto come le portate idrologiche, quelle generate dal bacino montano/collinare, ottengano una importante laminazione quando raggiungono la pianura, soprattutto per l'incapacità delle sezioni naturali del reticolo di monte di convogliare le portate generate (“idrologicamente”

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



generate). Si verificano infatti, a monte, esondazioni naturali. In altre parole, **la portata di progetto (basata su stime solo idrologiche) è “intrinsecamente” particolarmente gravosa.**

Quanto sopra riportato evidenzia la capacità di resistere oltre le condizioni nominali di progetto con riferimento alle reali forzanti di verifica (le portate “idrologiche”).

Si segnala poi come il progetto preveda la **ripartizione del rischio in 3 grandi assi** di drenaggio, a loro volta suddivisi nel reticolo idrografico naturale, che viene comunque sensibilmente adeguato, e nei canali scolmatori di nuova realizzazione.

Il sistema dispone inoltre di una importante **capacità idraulica residua (il franco idraulico)** che consente la gestione di eventi di piena ben superiori al TR 200 nominale di progetto e un’ulteriore riserva di sicurezza data dal funzionamento a franco ridotto delle due gallerie scolmatrici (da 305 a 390 m³/s per scolmatore 1 e da 40 a 60 m³/s per scolmatore 2).

Per quantificare l’ordine di grandezza della resilienza aggiuntiva offerta dal franco idraulico di 1,00 m (ottenuto ovunque in città) rispetto al livello di massima piena associato alla portata “idrologica” di progetto, si può preliminarmente riflettere sul fatto che:

- la Portata TR500 aumenta rispetto a quella TR200 di una quantità dell’ordine del +20% (cfr. relazione idrologica)
- 1,00 m di tirante in più (il franco) rispetto al tirante di 3,00 m (medio nei canali urbani maggiori) fa convogliare alla sezione circa il 60% in più di portata;
- nei canali urbani minori dove il tirante medio di progetto è dell’ordine di 2,00 m, l’utilizzo in emergenza del franco idraulico di 1,00 m fa raddoppiare la portata convogliata dalla sezione (+100%).

Nella relazione idraulica di progetto cui si rimanda per un’analisi completa (all’interno del paragrafo dedicato a ciascun corso d’acqua ed alle opere di presa), sono state svolte le simulazioni di funzionamento – per ciascun canale - non solo per la portata di progetto TR 200 ma anche per portate maggiori (+20%, +50%, etc..) al fine di graficare in alcune sezioni significative la capacità di portata, cioè la resilienza idraulica della sezione geometrica di progetto. Avere contezza di questo valore, canale per canale e scolmatori/diversivi

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

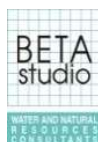
compresi, consente al progettista e alle Autorità Idrauliche chiamate ad esprimersi circa la resilienza e ridondanza e flessibilità del sistema, ed anche di comporre e verificare, anche in modo autonomo e critico, scenari:

- a) di fallanza alle prese e/o
- b) di diverso fasamento dei picchi di portata alle interconnessioni/giunzioni della rete e, infine,
- c) di possibile/teorica gestione “diversa”/“di emergenza” delle opere, dei partitori, etc... ..

In particolare, l'analisi svolta pone le basi per forzare, facilmente, un maggiore (arbitrario) fasamento dei picchi di piena di bacini naturali (tutti) dove lo sfasamento idrologico è sì legato alla geometria dei bacini ma può anche, in generale, essere condizionato dalla dinamica temporalesca; cioè, ci si può porre ad analizzare eventi a probabilità composta caratterizzati cioè da $TR > 200$ secondo il PAI che assume invece l'uniformità spaziale e temporale della precipitazione.

Di seguito, si riporta un estratto tabellare della resilienza idraulica di alcune delle sezioni di intervento (ubicate come indicato in figura), rimandando al capitolo 5.14 della relazione idraulica A.2.2. PFTE RT, per maggiori dettagli e rappresentazioni.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



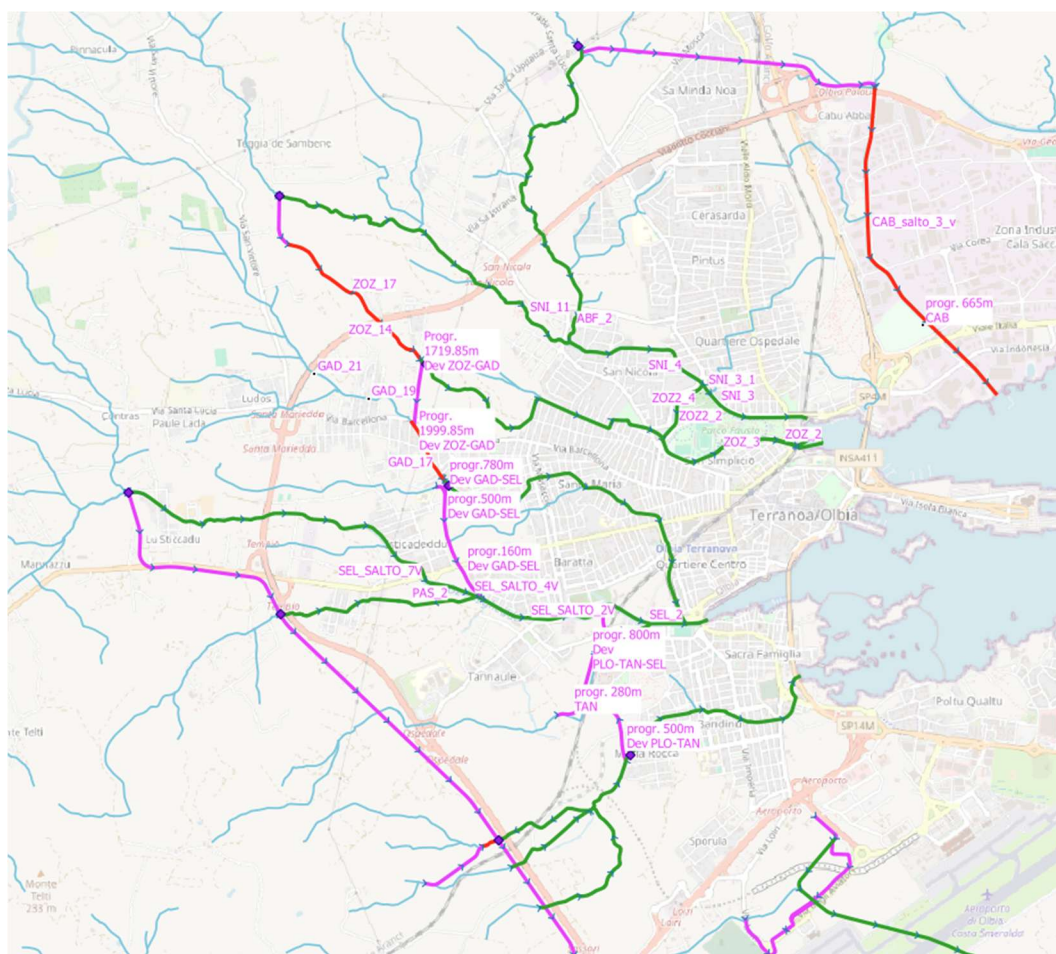


Figura 23-1 – Planimetria di ubicazione delle sezioni di verifica della resilienza del sistema

Corso d'acqua	Sezione di riferimento	Livello idrico per TR200 di verifica	Quota sponda	Q TR200 di verifica	Q che annulla il franco	ΔQ	ΔQ
		[m s.m.m.]	[m s.m.m.]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[%]
RIU GADDURESU A MONTE IMMISSIONE DEVIATORE SNI-ZOZ-GAD	GAD_21	17.56	18.56	31.9	70.0	38.1	119%
RIU GADDURESU A MONTE IMMISSIONE DEVIATORE SNI-ZOZ-GAD	GAD_19	13.28	17.75	40.1	150.0	110.0	275%

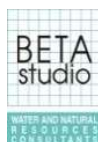
Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Corso d'acqua	Sezione di riferimento	Livello idrico per TR200 di verifica	Quota sponda	Q TR200 di verifica	Q che annulla il franco	ΔQ	ΔQ
		[m s.m.m.]	[m s.m.m.]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[%]
RIU GADDURESU A VALLE IMMISSIONE DEVIATORE SNI-ZOZ-GAD	GAD_17	8.65	10.80	72.5	180.0	107.5	148%
CANALE ZOZO' DI VALLE	ZOZ_2	1.22	2.22	35.1	80.0	44.9	128%
CANALE ZOZO' DI VALLE	ZOZ_3	1.43	2.43	33.6	65.0	31.4	93%
DIVERSIVO SAN NICOLA-ZOZO'	ZOZ2_4	2.25	3.06	21.3	37.0	15.7	74%
DIVERSIVO SAN NICOLA-ZOZO'	ZOZ2_2	1.87	2.87	22.1	40.0	17.9	81%
CANALE ZOZO' DI MONTE	ZOZ_17	20.59	22.14	50.3	120.0	69.7	139%
CANALE ZOZO' DI MONTE	ZOZ_14	16.47	18.20	50.4	140.0	89.6	178%
DEVIATORE ZOZO'-GADDURESU	Progr. 1999.85 m	10.45	14.20	50.5	170.0	119.5	237%
DEVIATORE ZOZO'-GADDURESU	Progr. 1719.85 m	12.79	15.20	50.5	170.0	119.5	237%
RIU PASANA	PAS_2	7.79	8.79	8.3	23.0	14.7	177%
RIU SELIGHEDDU	SEL_2	1.71	2.79	144.9	235.0	90.1	62%
RIU SELIGHEDDU	SEL_SALTO_2V	4.53	5.53	98.7	160.0	61.3	62%
RIU SELIGHEDDU	SEL_SALTO_7V	8.74	10.12	23.9	75.0	51.1	214%
DEVIATORE GADDURESU-SELUGHEDDU	Progr. 160m	6.92	10.10	78.4	280.0	201.6	257%
DEVIATORE GADDURESU-SELUGHEDDU	Progr. 500m	7.92	9.80	78.4	170.0	91.6	117%
DEVIATORE GADDURESU-SELUGHEDDU	Progr. 780m	8.65	9.65	72.5	115.0	42.5	59%

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



Corso d'acqua	Sezione di riferimento	Livello idrico per TR200 di verifica	Quota sponda	Q TR200 di verifica	Q che annulla il franco	ΔQ	ΔQ
		[m s.m.m.]	[m s.m.m.]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[%]
RIU SAN NICOLA	SNI_3_1_v	1.83	3.00	101.9	180.0	78.1	77%
RIU SAN NICOLA	SNI_4	2.88	4.04	123.2	220.0	96.8	79%
RIU SAN NICOLA	SNI_11	9.96	10.96	69.0	160.0	91.0	132%
RIU CABU ABBAS	CAB_salto_3_v	12.94	13.85	85.4	130.0	44.6	52%
RIU CABU ABBAS	progr. 665 m	5.19	6.19	89.8	155.0	65.2	73%
RIU ABBA FRITTA	ABF_2	8.21	9.21	51.0	122.0	71.0	139%
DEVIATORE PAULE LONGA-TANNAULE-SELIGHEDDU	progr. 800 m	3.15	4.15	36.9	72.0	35.1	95%
DEVIATORE PAULE LONGA-TANNAULE	progr. 500 m	5.50	6.50	16.5	28.0	11.5	70%
RIU TANNAULE	progr. 280 m	5.67	7.75	22.0	80.0	58.0	264%

Figura 23-2 – Aumento della capacità di portata avendo a disposizione, in emergenza, anche il franco idraulico

Si comprende quindi l'enorme capacità residua del sistema in caso di emergenza e di piene eccezionali TR200 (idrologiche e non idrauliche) ottenuta grazie al rispetto della normativa di settore (il franco idraulico e le linee guida PAI-Ardis), ad una sapiente analisi dello stato di fatto (dal punto di vista idrologico, morfologico, infrastrutturale, etc...) e ad una dettagliata ricostruzione topografica del sistema (ulteriormente migliorabile in sede di progettazione esecutiva).

In ultima istanza, si osserva che l'enorme capacità residua del sistema è ottenuta non necessariamente dall'aver solo ridotto la portata fluente nei canali ma anche dall'aver fortemente **aumentato le sezioni idrauliche dei rii** (entro i limiti dello stato di fatto

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

urbano/morfologico esistente).

Ne è un esempio il Cabu Abbas dove la portata di progetto, almeno nel tratto iniziale alla ZI, è quasi raddoppiata dopo l'ingresso dello scolmatore 2 e la ricalibratura è risultata importante, ma non invasiva, e tutti i suoi ponti sono stati mantenuti, con adeguamento dei 2 già critici (via Libia e via Indonesia).

Si rimanda anche per queste analisi alla relazione idraulica al paragrafo 5.14.

Perciò si può concludere che il progetto:

- riduce le portate in ingresso in città;
- aumenta la capacità di portata dei canali mediante aumento delle sezioni idrauliche;
- dispone di una riserva di resilienza notevole, grazie all'ottenimento dei franchi di 1,00 m e talora anche maggiori in tutti i tratti urbani dei canali.

23.2.2 La verifica di funzionamento delle opere per eventi PAI TR200 (da usare per la redazione delle mappe post-intervento)

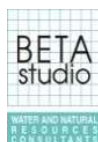
La modellazione idraulica del PAI (che descrive lo stato di fatto, ante intervento) si basa su portate idrologiche stimate, con chiusura dei bacini di calcolo alle foci.

Nel PAI, per quanto riguarda l'area urbana, sono stati definiti 5 macrobacini: Rio San Nicola, Rio Zozò, Rio Gadduresu, Rio Seligheddu, Rio Paule Longa e per canali ricadenti nel macrobacino sono state definite delle **portate idrologiche per un tempo di pioggia che producesse la massima portata di picco nella sezione di foce**.

Si mostra di seguito, per alcune sezioni nei macrobacini Seligheddu e San Nicola, i livelli idrici che si avrebbero durante un **evento meteorico pari a quello utilizzato per il PAI 2025 ma generato da una conformazione dei bacini che deriva dal nuovo assetto di progetto, ove cioè si realizzano scolmi e deviazioni**.

Siccome nella verifica e dimensionamento delle sezioni di progetto sono state determinate le portate assumendo a riferimento il bacino (di progetto, ovvero considerando gli scolmi e le deviazioni) chiuso in ciascuna sezione di dimensionamento, ne deriva che le portate “di

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



verifica” sono maggiori di quelle generate dall’impostazione PAI (portate idrologiche chiuse alla foce di ciascun corso d’acqua).

Si segnala come nella produzione delle tavole post-intervento che saranno sviluppate dopo il collaudo delle opere, si dovrà assumere un approccio analogo a quanto seguito per la redazione delle mappe ante intervento secondo l’impostazione PAI 2025 (portate idrologiche con bacino chiuso alla foce).

Pertanto, le considerazioni che seguono prefigurano quanto verrà descritto in quelle mappe post-intervento dove si vedranno gli allagamenti azzerati nei tratti dei corsi d’acqua oggetto di intervento ma anche un ottenimento di franchi di sicurezza, per quei canali, ben superiori ad 1,00 m perché le portate che dovranno essere assunte per la redazione delle mappe sono inferiori a quelle di verifica.

Risiede in questa considerazione la principale resilienza del sistema che otterrà uno scenario post-intervento ove per ciascun evento meteorico che si consideri nella redazione di tale scenario, i franchi di sicurezza dei canali saranno sempre superiori ad 1,00 m, secondo quanto meglio dettagliato di seguito.

Le sezioni esaminate sono quelle di progetto, ovvero quelle esito degli interventi di allargamento ed approfondimento di progetto.

23.2.2.1 Scenario di funzionamento post-intervento secondo l’approccio PAI (elementi per mappe post-intervento): riu san Nicola e riu Abba Fritta

Si mostrano le sezioni sul Rio San Nicola e sul suo immissario Rio Abba Fritta per uno scenario di pioggia TR200, con tempo di pioggia di 120 min (come da PAI).

Riu san Nicola nella sezione di progetto SNI_4

La portata che deriva dall’applicazione di un evento PAI nel bacino del riu san Nicola nella sezione di progetto SNI_4 (che tiene conto di tutti le opere di progetto) è 115,9 m³/s (evento idrologico con TR e durata PAI e chiusura del bacino alla foce).

Nello scenario di progetto, la portata che è stata assunta per la verifica è 123,2 m³/s (portata associata ad evento che la massimizza nella sezione di verifica) ed è l'esito degli effetti di scolmo che producono le opere di presa a monte.

Ben si comprende come la portata considerata, già al netto delle portate scolmate, è più elevata di quella PAI.

Già questa considerazione evidenzia un sovradimensionamento delle opere ed una loro intrinseca riserva di sicurezza e di resilienza.

Corso d'acqua: RIU SAN NICOLA
Sezione di idrologica: J5_01A
Sezione di riferimento: SNI_4
100m prima del ponte di Via Figoni

Q che annulla il franco: 220 m³/s
pari al +79% della Q di verifica

Q	Q	Livello idrico	Quota fondo	Quota sponda
	[m ³ /s]	[m smm]	[m smm]	[m smm]
TR200 tp120 (evento di pioggia per SNI da PAI)	115.9	2.82	0.58	4.04
TR200 di verifica	123.2	2.88	0.58	4.04
TR200 di verifica +20%	147.8	3.14	0.58	4.04
TR200 di verifica +50%	184.8	3.52	0.58	4.04
Q che annulla il franco:	220	4.04	0.58	4.04

Scala delle portate TR>200, Sezione di riferimento SNI_4

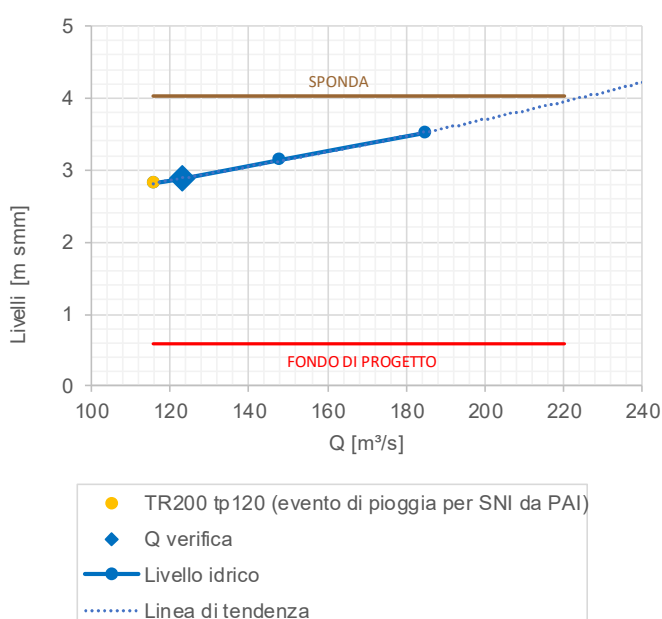


Figura 23-3 – Scenari di pioggia PAI nel sistema San Nicola – sezione SNI_4

Con l'evento PAI si avrebbe (nella sezione di progetto, quindi con configurazione già allargata ed approfondita) un franco di $4,04 - 2,82 = 1,22$ m.

Con la portata di verifica, di progetto, si ha un franco di $4,40 - 2,88 = 1,16$ m superiore ad 1,00 m.

Si comprende perciò come, allorquando si dovrà redigere la mappa post-intervento e si assumerà a riferimento lo stesso evento meteorico assunto nel PAI per la definizione dello

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

stato di fatto, la sezione del San Nicola qui considerata avrà un franco maggiorato rispetto a quanto indicato nelle verifiche di demansionamento ed in particolare pari a 1,22 m anziché 1,16.

Anche questa considerazione evidenzia un sovradimensionamento delle opere ed una loro intrinseca riserva di sicurezza e di resilienza.

Riu san Nicola nella sezione di progetto SNI_11

La portata che deriva dall'applicazione di un evento PAI nel bacino del riu san Nicola nella sezione di progetto SNI_11 (che tiene conto di tutti le opere di progetto) è 65,7 m³/s (evento idrologico con TR e durata PAI e chiusura del bacino alla foce).

Nello scenario di progetto, la portata che è stata assunta per la verifica è 69,0 m³/s (portata associata ad evento che la massimizza nella sezione di verifica) ed è l'esito degli effetti di scolmo che producono le opere di presa a monte.

Ben si comprende come la portata considerata, già al netto delle portate scolmate, è, anche in questo caso, più elevata di quella derivante dall'applicazione dell'evento PAI.

Già questa considerazione evidenzia un sovradimensionamento delle opere ed una loro intrinseca riserva di sicurezza e di resilienza.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Corso d'acqua: RIU SAN NICOLA

Sezione di idrologica: J5_02_cum

Sezione di riferimento: SNI_11

400m dopo ponte della
Circonvallazione Ovest

Q che annulla il franco: 160 m³/s
pari al +132% della Q di verifica

Q	Q	Livello idrico	Quota fondo	Quota sponda
	[m³/s]	[m smm]	[m smm]	[m smm]
TR200 tp120 (evento di pioggia per SNI da PAI)	65.7	9.92	8.06	10.96
TR200 di verifica	69.0	9.96	8.06	10.96
TR200 di verifica +20%	82.8	10.11	8.06	10.96
TR200 di verifica +50%	103.5	10.31	8.06	10.96
Q che annulla il franco:	160	10.96	8.06	10.96

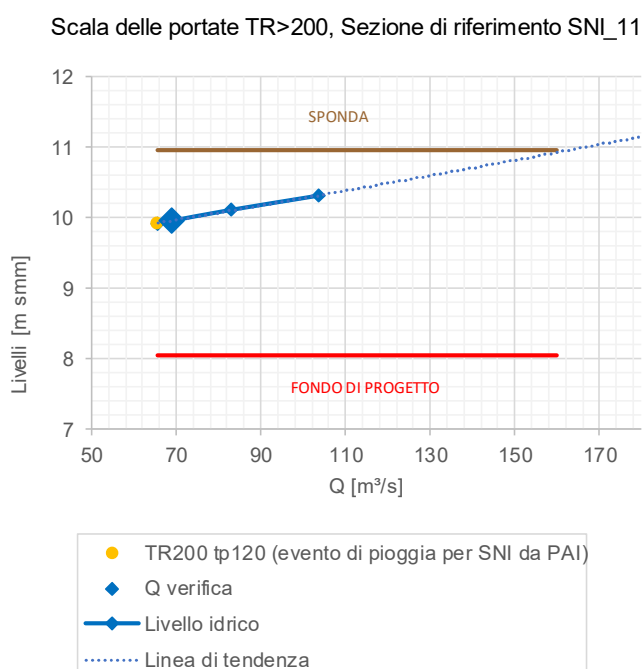


Figura 23-4 – Scenari di pioggia PAI nel sistema San Nicola – sezione SNI_11

Con l'evento PAI si avrebbe (nella sezione di progetto, quindi con configurazione già allargata ed approfondita) un franco di $10,96 - 9,92 = 1,04$ m.

Con la portata di verifica, di progetto, si ha un franco di $10,96 - 9,96 = 1,00$ m.

Si comprende perciò come, allorquando si dovrà redigere la mappa post-intervento e si assumerà a riferimento lo stesso evento meteorico assunto nel PAI per la definizione dello stato di fatto, la sezione del San Nicola qui considerata avrà un franco maggiorato rispetto a quanto indicato nelle verifiche di demansionamento ed in particolare pari a 1,04 m anziché 1,00.

Anche questa considerazione evidenzia un **sovradimensionamento delle opere ed una loro intrinseca riserva di sicurezza e di resilienza**.

Riu Abba Fritta nella sezione di progetto ABF_2

La portata che deriva dall'applicazione di un evento PAI nel bacino del riu Abba Fritta nella

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

sezione di progetto ABF_2 (che tiene conto di tutti le opere di progetto) è 44,8 m³/s (evento idrologico con TR e durata PAI e chiusura del bacino alla foce).

Nello scenario di progetto, la portata che è stata assunta per la verifica è 51,0 m³/s (portata associata ad evento che la massimizza nella sezione di verifica) ed è l'esito degli effetti di scolmo che producono le opere di presa a monte.

Ben si comprende come la portata considerata, già al netto delle portate scolmate, è, anche in questo caso, più elevata di quella derivante dall'applicazione dell'evento PAI.

Già questa considerazione evidenzia un sovradimensionato delle opere ed una loro intrinseca riserva di sicurezza e di resilienza.

Corso d'acqua: RIU ABBA FRITTA
Sezione di idrologica: J5_03_cum
Sezione di riferimento: ABF_2
Sezione al vecchio ponte di Via Fara

Q che annulla il franco: 122 m³/s
pari al +139% della Q di verifica

Q	Q	Livello idrico	Quota fondo	Quota sponda
	[m ³ /s]	[m smm]	[m smm]	[m smm]
TR200 tp120 (evento di pioggia per SNI da PAI)	44.8	8.11	6.5	9.21
TR200 di verifica	51.0	8.21	6.5	9.21
TR200 di verifica +20%	61.2	8.34	6.5	9.21
TR200 di verifica +50%	76.5	8.56	6.5	9.21
Q che annulla il franco:	122	9.21	6.5	9.21

Scala delle portate TR>200, Sezione di riferimento ABF_2

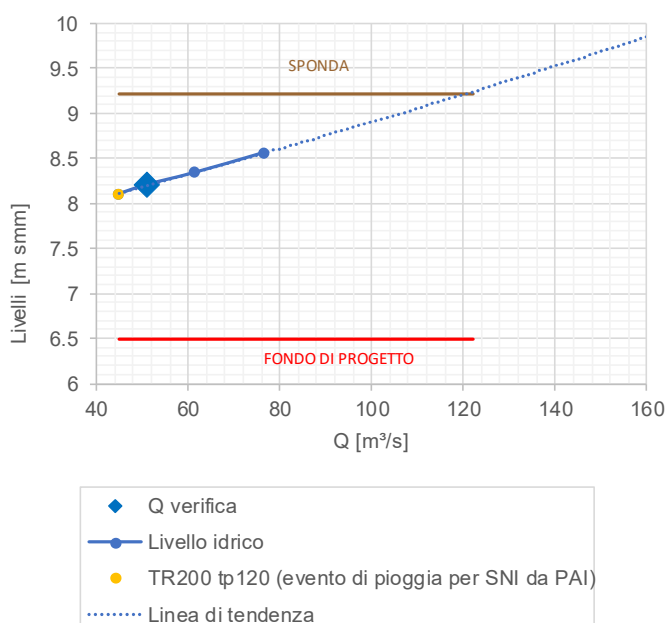


Figura 23-5 – Scenari di pioggia PAI nel sistema San Nicola (Abba Fritta, sezione ABF_2)

Con l'evento PAI si avrebbe (nella sezione di progetto, quindi con configurazione già allargata ed approfondita) un franco di $9,21 - 8,11 = 1,10$ m.

Con la portata di verifica, di progetto, si ha un franco di $9,21 - 8,21 = 1,00$ m.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Si comprende perciò come, allorquando si dovrà redigere la mappa post-intervento e si assumerà a riferimento lo stesso evento meteorico assunto nel PAI per la definizione dello stato di fatto, la sezione del riu Abba Fritta qui considerata avrà un franco maggiorato rispetto a quanto indicato nelle verifiche di demansionamento ed in particolare pari a 1,10 m anziché 1,00.

Anche questa considerazione evidenzia un sovradimensionamento delle opere ed una loro intrinseca riserva di sicurezza e di resilienza.

Come si può vedere, **l'evento meteorico assunto a riferimento per la definizione delle mappe di pericolosità del PAI produce nei bacini (assetto post-intervento) delle portate minori di quelle utilizzate per il dimensionamento di progetto (o di verifica)** e, specularmente, si hanno **franchi idraulici superiori a 1,00 m**, con incrementi che vanno dai 4 ai 20 cm.

23.2.2.2 Scenario di funzionamento post-intervento secondo l'approccio PAI (elementi per mappe post-intervento): riu Seligheddu

La stessa analisi è stata condotta in relazione al Rio Seligheddu.

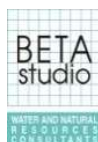
Riu Seligheddu nella sezione di progetto SEI_SALTO_2V

La portata che deriva dall'applicazione di un evento PAI nel bacino del riu Seligheddu nella sezione di progetto SEI_SALTO_2V (che tiene conto di tutti le opere di progetto) è 87,9 m³/s (evento idrologico con TR e durata PAI e chiusura del bacino alla foce).

Nello scenario di progetto, la portata che è stata assunta per la verifica è 99,8 m³/s (portata associata ad evento che la massimizza nella sezione di verifica) ed è l'esito degli effetti di scolmo che producono le opere di presa a monte.

Ben si comprende come la portata considerata, già al netto delle portate scolmate, è, anche in questo caso, più elevata di quella derivante dall'applicazione dell'evento PAI.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Già questa considerazione evidenzia un sovradimensionamento delle opere ed una loro intrinseca riserva di sicurezza e di resilienza.

Corso d'acqua: RIU SELIGHEDDU
Sezione di idrologica: J2_dev_GAD-SEL
Sezione di riferimento: SEL_SALTO_2V
prima del Ponte di Via Tre Venezie
Q che annulla il franco: 160 m³/s
pari al +60% della Q di verifica

Q	Q	Livello idrico	Quota fondo	Quota sponda
	[m³/s]	[m smm]	[m smm]	[m smm]
TR200 tp100 (evento di pioggia per SEL da PAI)	87.9	4.27	2.19	5.53
TR200 di verifica	99.8	4.53	2.19	5.53
TR200 di verifica +20%	119.8	4.84	2.19	5.53
TR200 di verifica +50%	149.7	5.33	2.19	5.53
Q che annulla il franco:	160	5.53	2.19	5.53

Scala delle portate TR>200, Sezione di riferimento SEL_SALTO_2V

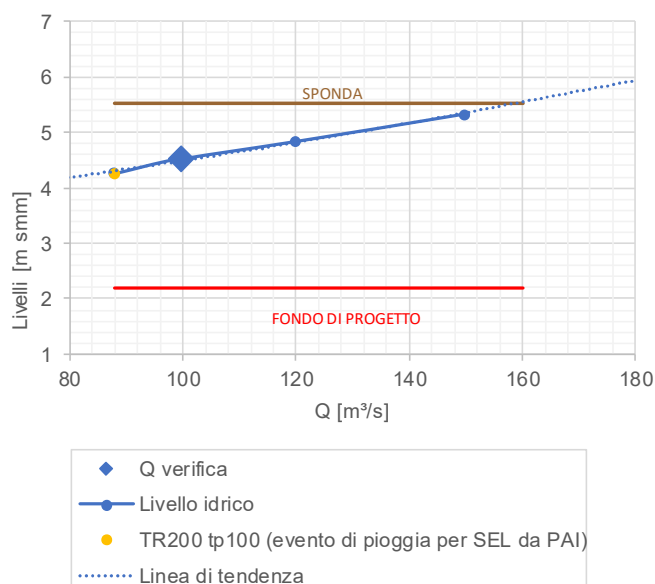


Figura 23-6 – Scenari di pioggia PAI nel sistema Seligheddu – Sezione SEL_SALTO_2V

Con l'evento PAI, si avrebbe (nella sezione di progetto, quindi con configurazione già allargata ed approfondita) un franco di $5,53 - 4,27 = 1,26$ m.

Con la portata di verifica, di progetto, si ha un franco di $5,53 - 4,53 = 1,00$ m.

Si comprende perciò come, allorquando si dovrà redigere la mappa post-intervento e si assumerà a riferimento lo stesso evento meteorico assunto nel PAI per la definizione dello stato di fatto, la sezione del riu Abba Fritta qui considerata avrà un franco maggiorato rispetto a quanto indicato nelle verifiche di demansionamento ed in particolare pari a 1,26 m anziché 1,00.

Anche questa considerazione evidenzia un sovradimensionamento delle opere ed una loro intrinseca riserva di sicurezza e di resilienza.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Riu Seligheddu nella sezione di progetto SEL_SALTO_7V

La portata che deriva dall'applicazione di un evento PAI nel bacino del riu Seligheddu nella sezione di progetto SEL_SALTO_7V (che tiene conto di tutti le opere di progetto) è 19,9 m³/s (evento idrologico con TR e durata PAI e chiusura del bacino alla foce).

Nello scenario di progetto, la portata che è stata assunta per la verifica è 23,9 m³/s (portata associata ad evento che la massimizza nella sezione di verifica) ed è l'esito degli effetti di scolmo che producono le opere di presa a monte.

Ben si comprende come la portata considerata, già al netto delle portate scolmate, è, anche in questo caso, più elevata di quella derivante dall'applicazione dell'evento PAI.

Già questa considerazione evidenzia un sovradimensionato delle opere ed una loro intrinseca riserva di sicurezza e di resilienza.

Corso d'acqua: RIU SELIGHEDDU
 Sezione di idrologica: J2_16_cum
 Sezione di riferimento: SEL_SALTO_7V
 a valle del Ponte di Via Vittorio Veneto
 Q che annulla il franco: 75 m³/s
 pari al +214% della Q di verifica

Q	Q	Livello idrico	Quota fondo	Quota sponda
	[m ³ /s]	[m smm]	[m smm]	[m smm]
TR200 tp100 (evento di pioggia per SEL da PAI)	19.9	8.65	7.64	10.12
TR200 di verifica	23.9	8.74	7.64	10.12
TR200 di verifica +20%	28.7	8.85	7.64	10.12
TR200 di verifica +50%	35.9	9.02	7.64	10.12
Q che annulla il franco:	75	10.12	7.64	10.12

Scala delle portate TR>200, Sezione di riferimento SEL_SALTO_7V

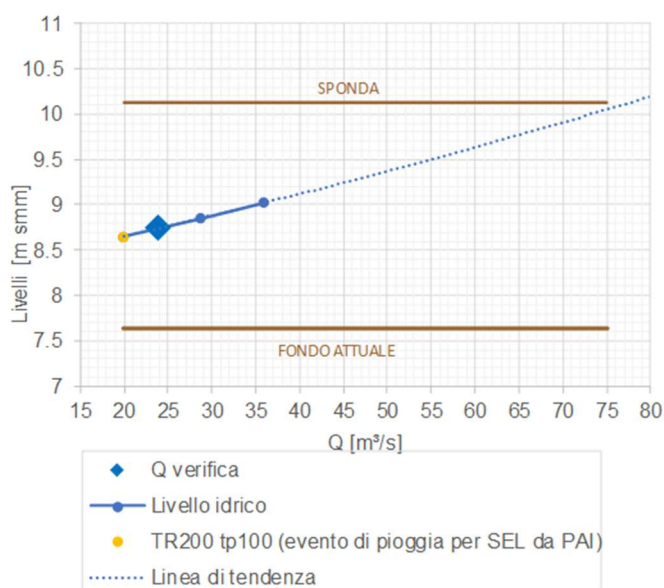


Figura 23-7 – Scenari di pioggia PAI nel sistema Seligheddu – Sezione SEL_SALTO_7V

Con l'evento PAI si avrebbe (nella sezione di progetto, quindi con configurazione già allargata ed approfondita) un franco di $10,12 - 8,65 = 1,47$ m.

Con la portata di verifica, di progetto, si ha un franco di $10,12 - 8,74 = 1,38$ m.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Si comprende perciò come, allorquando si dovrà redigere la mappa post-intervento e si assumerà a riferimento lo stesso evento meteorico assunto nel PAI per la definizione dello stato di fatto, la sezione del riu Abba Fritta qui considerata avrà un franco maggiorato rispetto a quanto indicato nelle verifiche di demansionamento ed in particolare pari a 1,47 m anziché 1,38.

Anche questa considerazione evidenzia un sovradimensionamento delle opere ed una loro intrinseca riserva di sicurezza e di resilienza.

Questa analisi consente di affermare come l'assetto progettuale dato alla città di Olbia e ai suoi canali contenga, anche da questo punto di vista, un ulteriore elemento di resilienza e di riserva di sicurezza dacché **per qualsiasi evento di pioggia e in particolare per l'evento di pioggia utilizzato per determinare le aree di pericolosità della città di Olbia nel PAI vigente, i canali urbani mostrerebbero tutti una riserva di sicurezza e un franco ben superiore a 1,00 m.**

Questo connotato dà la misura della resilienza e della riserva di sicurezza del sistema in grado di reagire e di proteggere la città di Olbia per eventi con tempo di ritorno superiori a 200 anni.

23.2.3 Il dimensionamento delle opere atte a resistere anche ad eventi > TR200

Come già descritto più volte, una delle tipologie di intervento previste nel presente progetto è il risezionamento dei canali.

Come si può vedere dalla figura seguente, l'intervento si estende a buona parte dei canali nel centro urbano, di cui **si aumenta la sezione e quindi la capacità.**

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

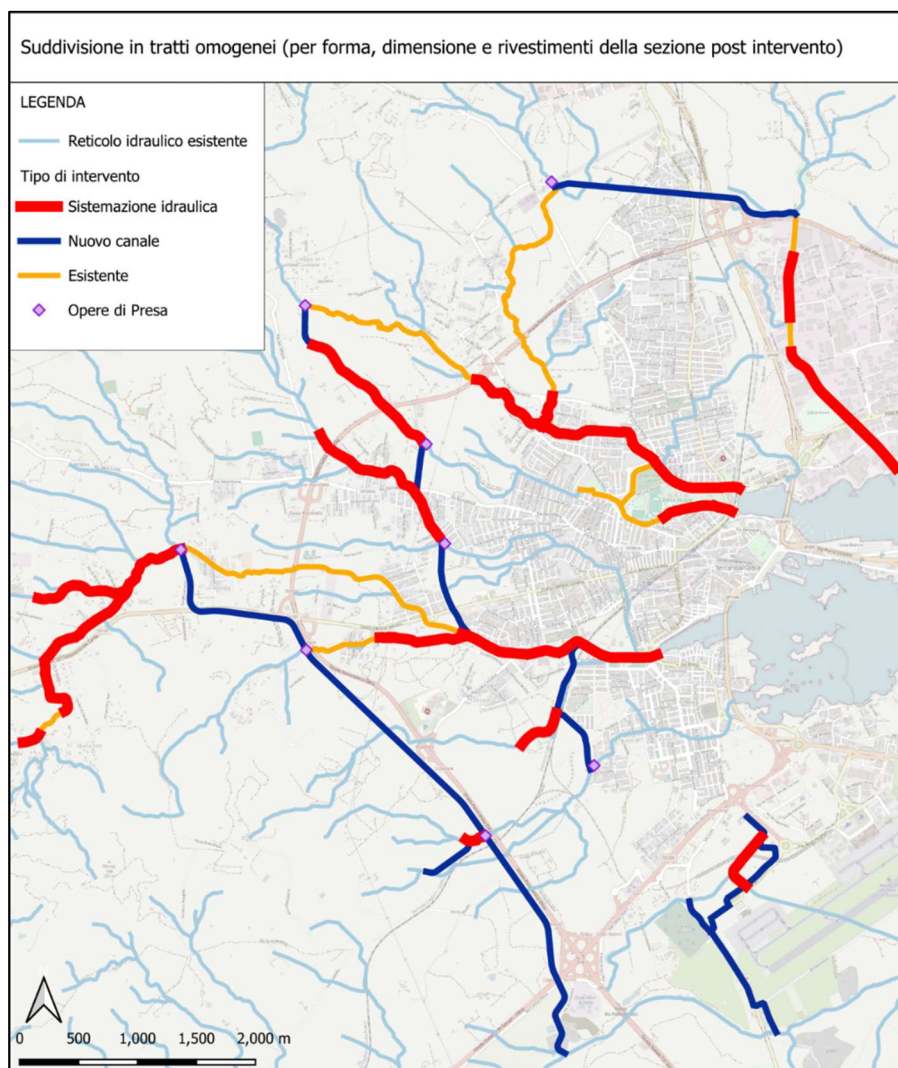


Figura 23-8 – Mappa con indicazione dei tratti risezionati con aumento della capacità di portata

Per apprezzare i benefici di questo tipo di intervento sul sistema, si presentano di seguito dei focus su alcuni canali in cui si confrontano le condizioni **a piene rive** (ovvero per azzeramento del franco) allo stato di fatto e in quello di progetto in termini di **area idraulica utile e portata transitabile**.

È stato scelto di condurre il confronto nella condizione “a piene rive” (con annullamento del franco) in modo da poter avere una situazione che fosse quanto più possibile simile e

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

confrontabile.

Nella situazione allo stato di fatto, come visibile negli elaborati di Variante Generale PAI 2025, si hanno allagamenti diffusi, sia in ambito urbano che extraurbano; pertanto, si deduce che le portate idrologiche stimate per TR200-500 siano maggiori delle portate massime transitabili con annullamento del franco.

Nella configurazione di progetto deve essere assicurato un franco di almeno 1,00 m sulla piena TR200, **che risulta comunque sufficiente a contenere anche le portate TR500**; le portate idrologiche sono quindi sempre contenute negli alvei.

Per l'analisi dell'intero sistema si rimanda al Capitolo 11 della Relazione A.2.4 Studio di compatibilità idraulica.

Si riportano di seguito, alcuni esempi.

23.2.3.1 Canale Zozò

Come primo esempio si mostra il canale Zozò di monte.

Allo stato di fatto, l'alveo risulta appena accennato, mentre l'intervento produce un'area “a piene rive” di circa 51 m² con un aumento di 40-100 volte la sezione attuale.

Questo si traduce in un aumento della portata transitabile “a piene rive” notevole, da 1-5 m³/s a 100-150 m³/s.

Questa capacità idraulica permette al sistema di avere una riserva a monte per laminare le portate e proteggere il centro urbano anche in casi di fallanza delle opere di monte.

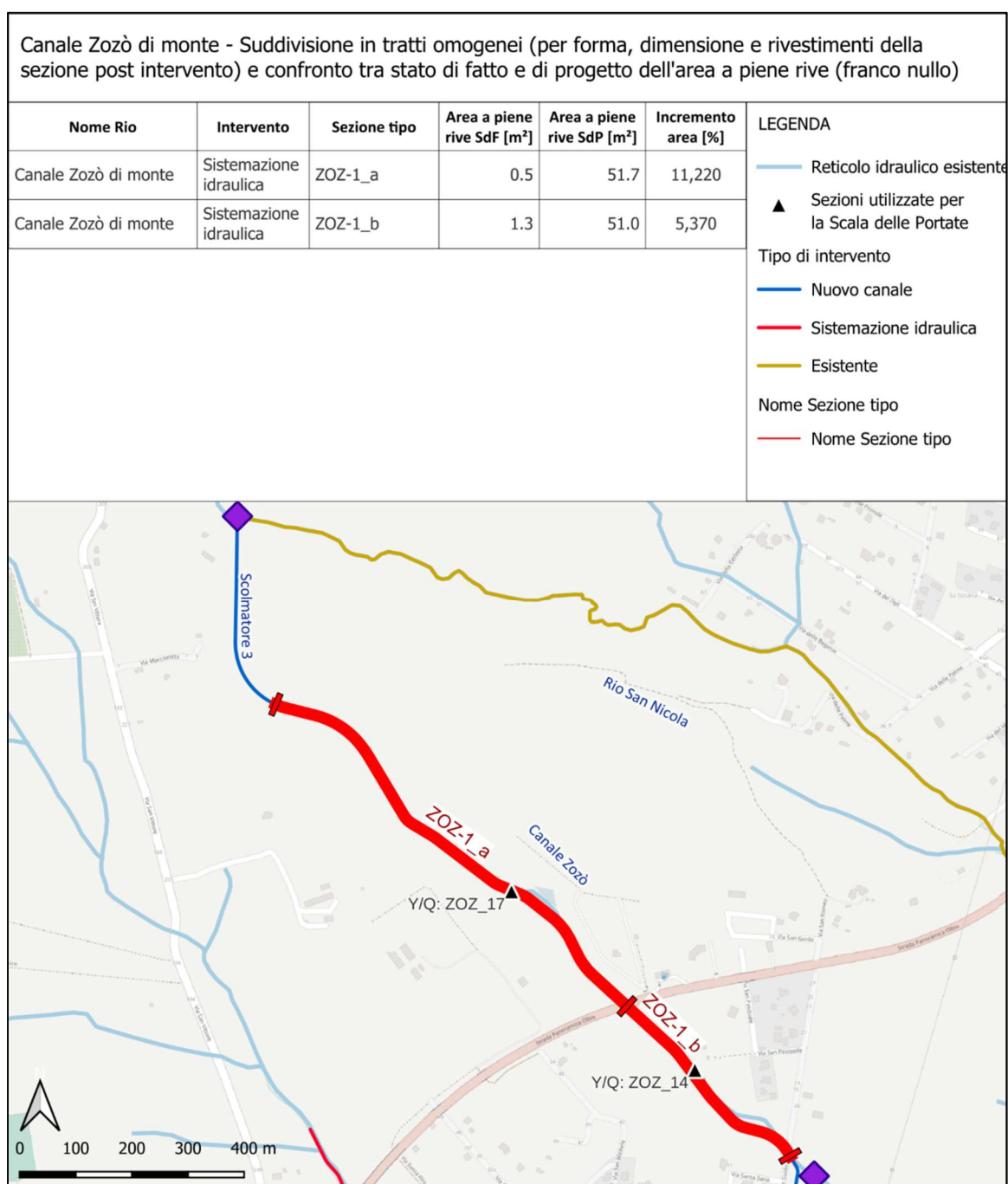


Figura 23-9 – Capacità idraulica del riu Zozò in ambito extra – urbano – 1 (la virgola indica il separatore delle migliaia, sicché l'incremento di area è da leggersi come 11220 %)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

23.2.3.2 Ua Niedda

Un canale che allo stato di fatto si presenta particolarmente in difficoltà a contenere le portate di piena è il Rio Ua Niedda. Dalla figura seguente si vede come la sezione sia stata allargata con un aumento medio lungo il canale di 200-1000% e una portata "a piene rive" di 100-1000% superiore all'attuale.

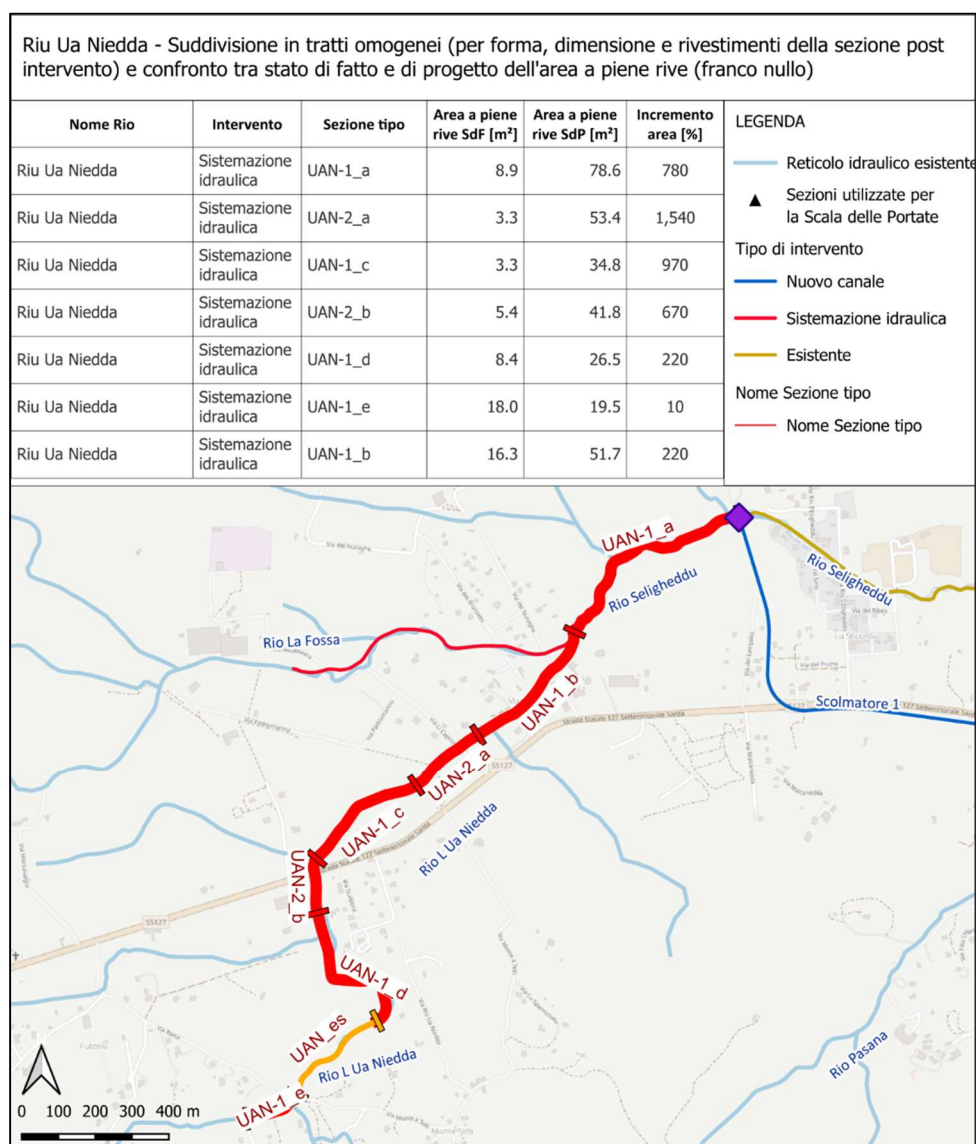


Figura 23-10 – Capacità idraulica del riu Ua Niedda in ambito extra – urbano – 1 (la virgola indica il separatore delle migliaia, sicché l'incremento di area è da leggersi come 1540 %)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

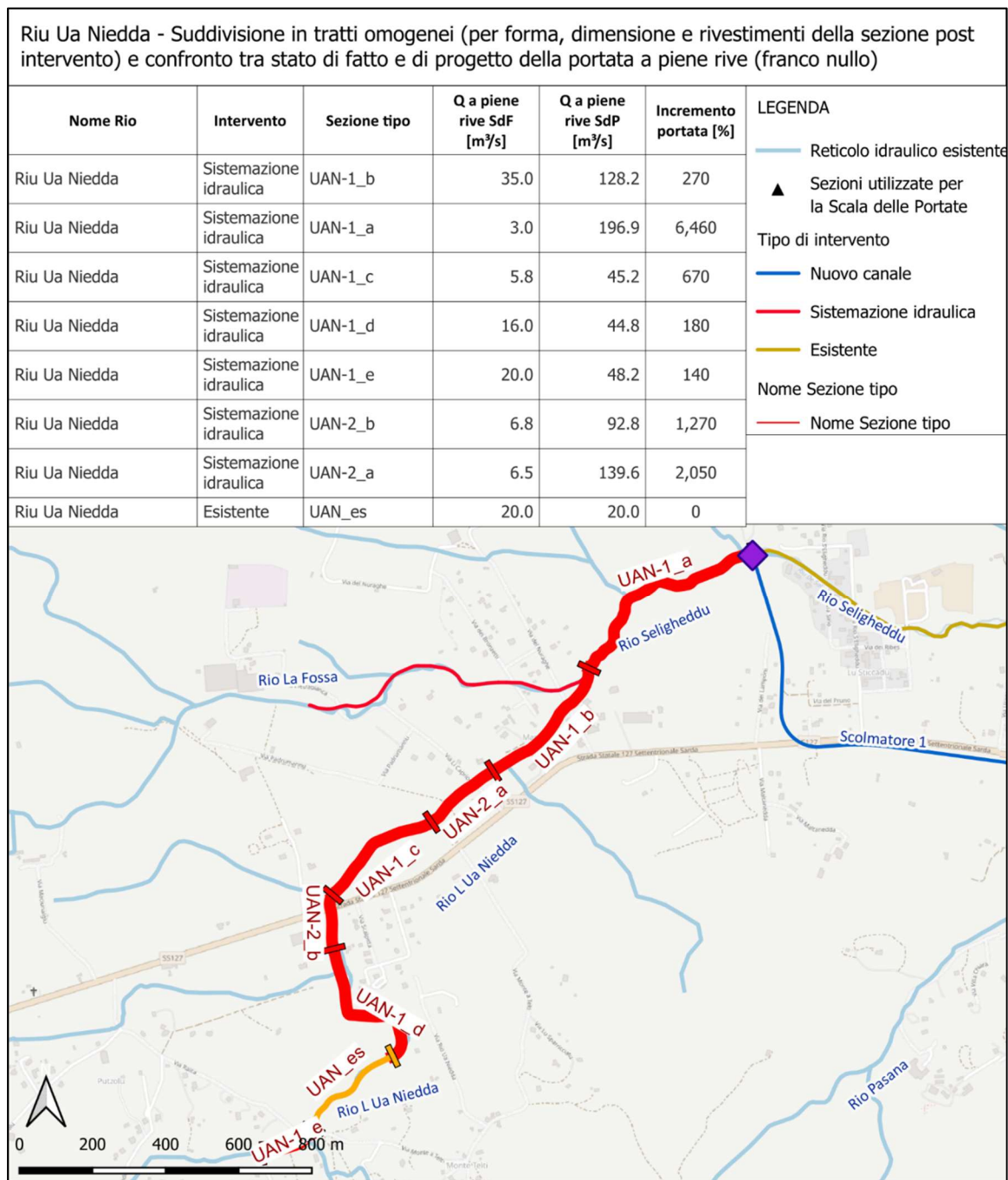


Figura 23-11 – Capacità idraulica del riu Ua Niedda in ambito extra – urbano – 2 (la virgola indica il separatore delle migliaia, sicché l'incremento di area è da leggersi come 6460 %)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

23.2.3.3 Seligheddu

Si considera di seguito il Rio Seligheddu, canale molto importante e critico per la città di Olbia che attraversa il centro urbano. L'area "a piene rive" aumenta, triplicando, da 25-30m² a 60-100 m² con un risvolto sulla portata a piene rive da 30-70 m³/s a 110-360 m³/s.

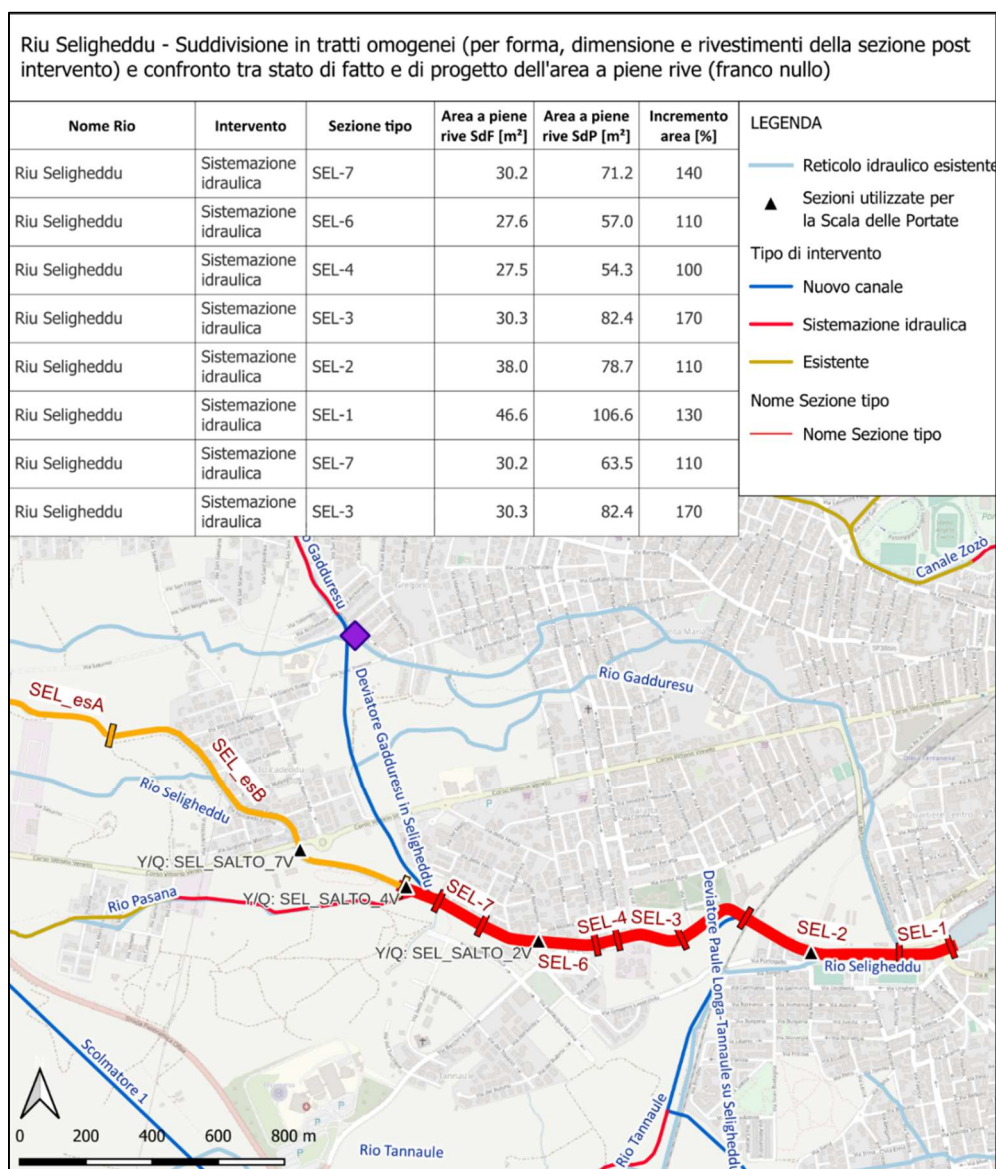


Figura 23-12 – Capacità idraulica del riu Seligheddu in ambito extra – urbano - 1

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

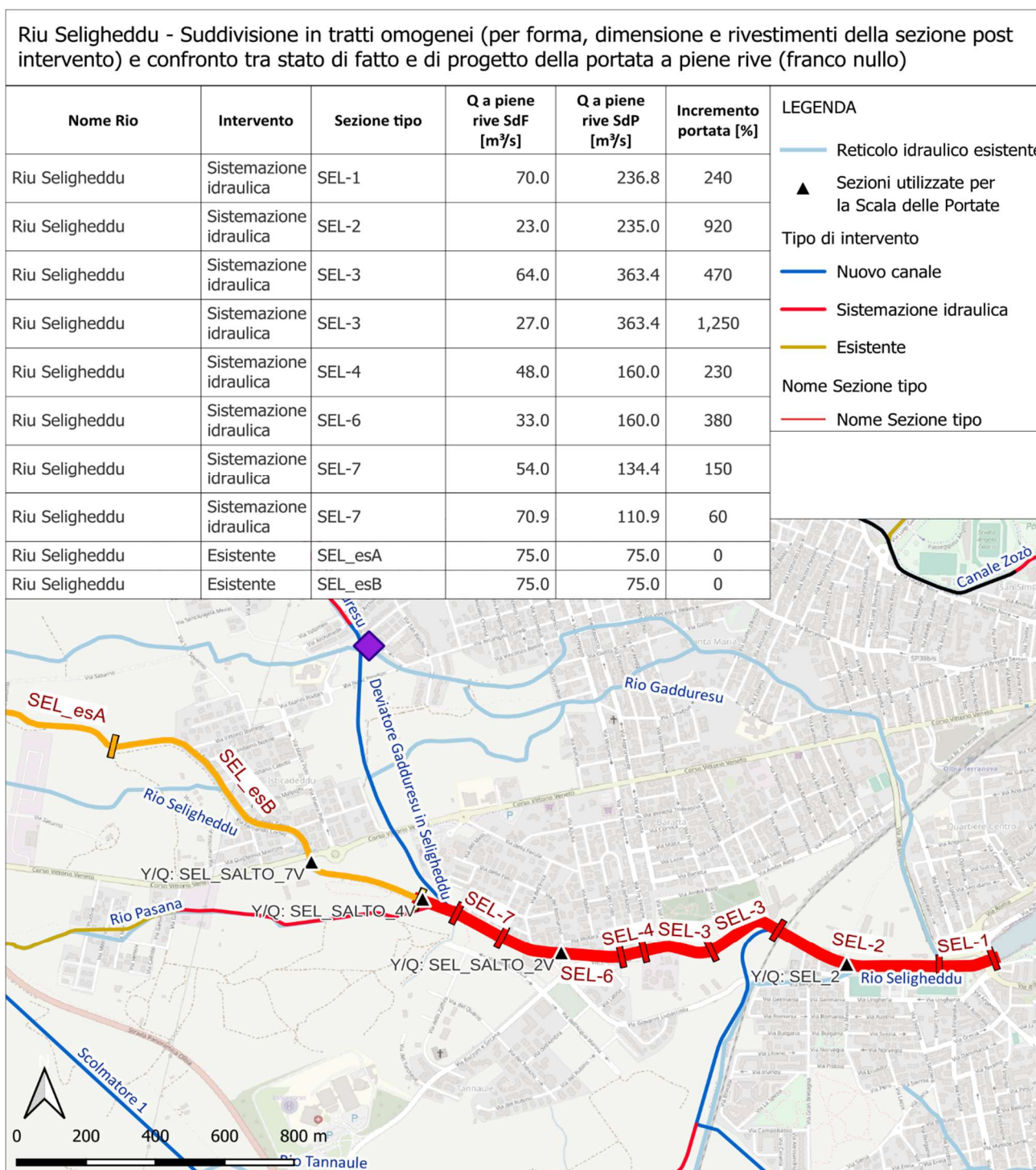


Figura 23-13 – Capacità idraulica del riu Seligheddu in ambito extra – urbano – 2 (la virgola indica il separatore delle migliaia, sicché l'incremento di area è da leggersi come 1250 %)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

23.2.3.4 San Nicola

Si mostra infine il Riu San Nicola in cui la portata “a piene rive” post intervento è circa triplicata.

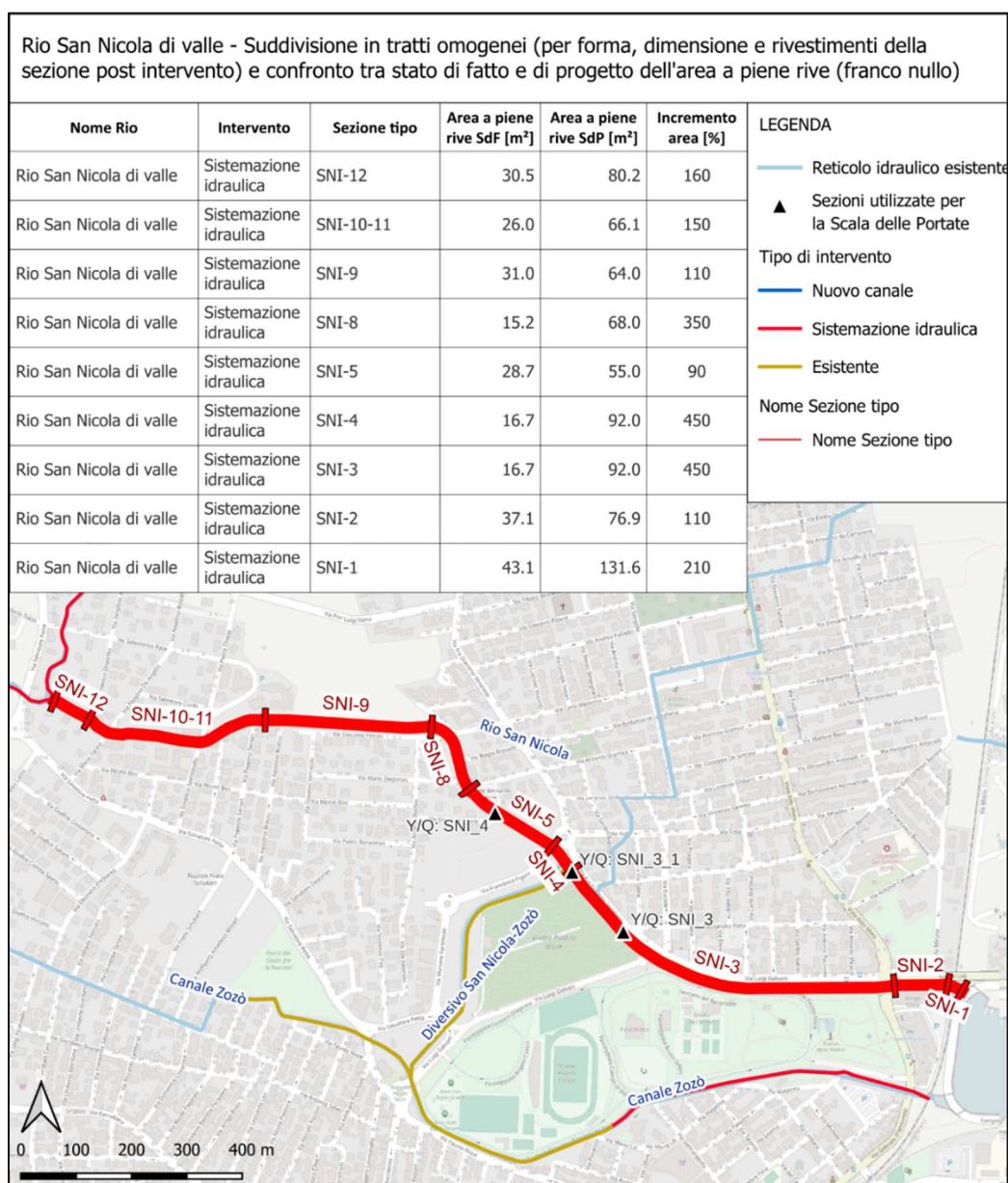


Figura 23-14 – Capacità idraulica del riu san Nicola in ambito extra – urbano - 1

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

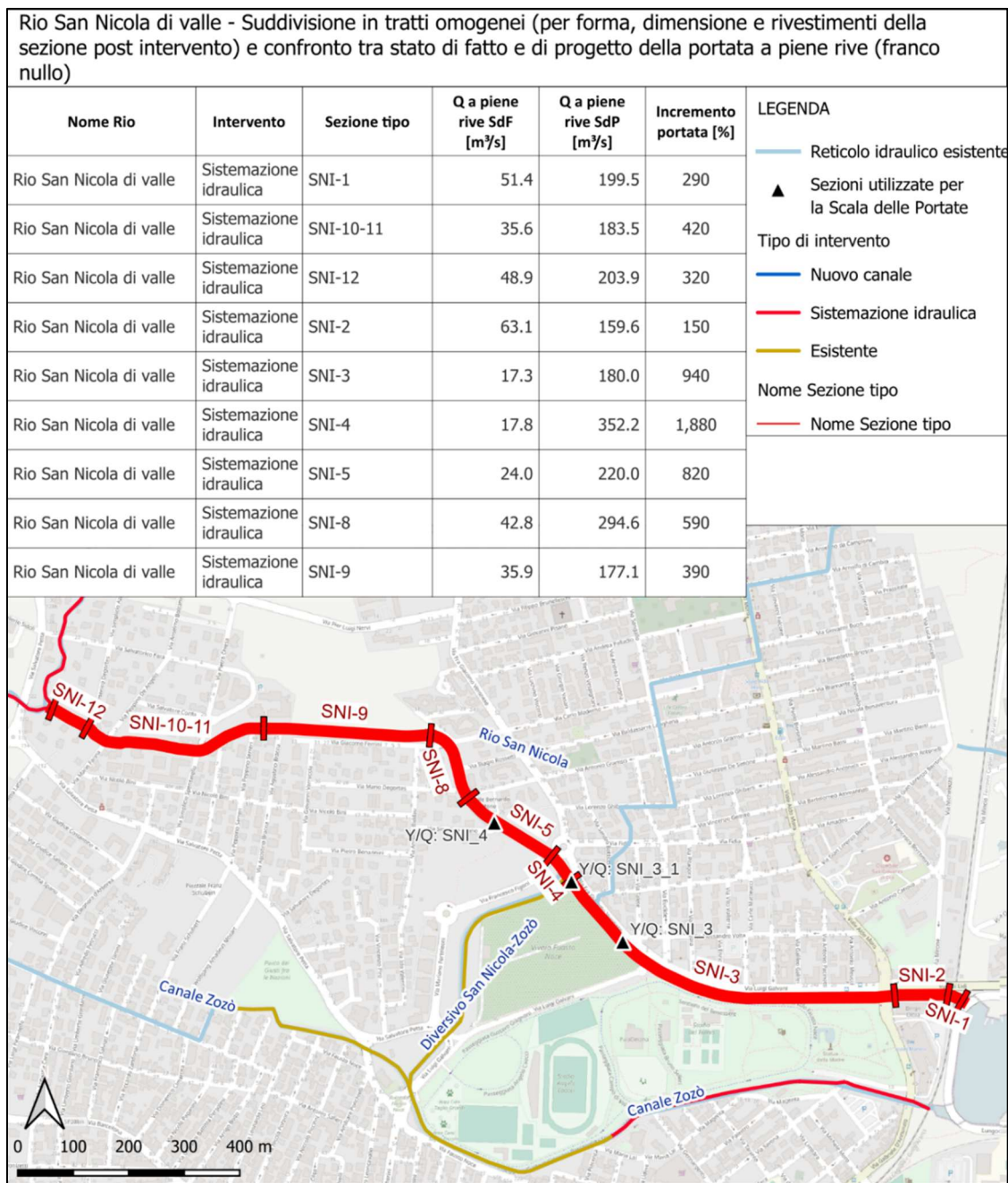


Figura 23-15 – Capacità idraulica del riu Seligheddu in ambito extra – urbano – 2 (la virgola indica il separatore delle migliaia, sicché l'incremento di area è da leggersi come 1880 %)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

23.2.4 Resilienza delle opere di presa per eventi TR>200

In corrispondenza delle opere di presa, gli elementi di sbarramento che consentono di regolare il livello all'interno della vasca di presa per caricare lo stramazzo di derivazione sono dotati anche di **stramazzi di sicurezza** ricavati ai lati delle paratoie di intercettazione, le quali, a loro volta, sono tracimabili.

Quando si verificasse un evento con portata avente TR maggiore di 200 anni di dimensionamento, si determinerà un livello in vasca superiore a quello di dimensionamento (corrispondente alla portata di progetto). La portata in arrivo all'opera di presa si suddividerà in due direzioni: una parte verso lo scolmatore e una parte verso gli stramazzi di sicurezza una parte di portata proseguire verso valle attraverso l'attivazione degli stramazzi di sicurezza.

Ciò avviene per le opere di presa su Seligheddu, Pasana, san Nicola, Abba Fritta, ovvero quelle che presentano, oltre ad una opera di sbarramento dell'alveo principale, anche uno stramazzo di alimentazione del canale ricettore delle portate intercettate.

Si rimanda ai paragrafi 6.1.1, 6.2.2 e 6.3.2 dell'elaborato A.2.2 Relazione Idraulica per i dettagli e nella tabella sottostante una sintesi a supporto di un ragionamento conclusivo. L'evento per tarare la resilienza delle prese è stato quello TR500.

Nelle opere di presa su Seligheddu e Abba Fritta (all'incile dello scolmatore 1 e scolmatore 2, rispettivamente), sulla base delle geometrie degli stramazzi di sicurezza all'opera di presa e dello sfioro di derivazione verso lo scolmatore, la ripartizione, tra scolmatore e tronco vallivo, della portata eccedente rispetto a quella di dimensionamento TR 200 è dell'ordine di 1 a 3, ovvero il 75% va verso lo scolmatore e il 25% verso gli stramazzi di troppo pieno. Nell'opera di presa sul San Nicola la portata eccedente si scarica invece al 90% circa verso lo scolmatore 3.

Nella tabella sottostante è riportato un riepilogo estratto dai paragrafi sopracitati dell'elaborato A.2.2 Relazione Idraulica per le tre opere maggiori (presa scolmatore 1 su Seligheddu, presa Scolmatore 2 su Abba Fritta e presa scolmatore 3 su San Nicola).

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

	Q TR200 (m ³ /s)	Q TR500 (m ³ /s)	ΔQ (m ³ /s)	ΔQ verso scolmatore (m ³ /s)	ΔQ verso scarichi sicurezza (m ³ /s)
OP SC1	≈ 287	≈ 344	43	≈ 12	≈ 31
OP SC2	≈ 49	≈ 59	10	≈ 7.5	≈ 2.5
OP SC3	≈ 86	≈ 104	18	≈ 2	≈ 16

I franchi di sicurezza sui muri delle prese nel caso di evento TR500 sono dell'ordine di:

- 0,89 m per l'opera di presa sul Seligheddu, per lo scolmatore 1;
- 0,91 m per l'opera di presa sull'Abba Fritta, per lo scolmatore 2;
- 0,83 m per l'opera di presa sul San Nicola, per lo scolmatore 3.

La nuova capacità di portata degli alvei in città è ampiamente in grado di contenere questi aumenti di portata così come i vettori scolmatrici (cfr. cap.7 della Relazione idraulica elaborato A.2.2) con riduzione del franco longitudinale e comunque dell'ordine di:

- 0,43 m nel punto più sfavorevole, per lo scolmatore 1;
- 1,46 m nel punto più sfavorevole, per lo scolmatore 2;
- 3,11 m per lo scolmatore 3.

In questo modo l'opera di presa non viene mai aggirata (se non per eventi catastrofici al momento non prevedibili e ipotizzabili) ed anche eventi con tempi di ritorno superiori a quelli di progetto (TR200) trovano nell'opera di presa un organismo in grado di ripartire a pelo libero la portata, in larga parte verso lo scolmatore e in misura ridotta verso la città attraverso gli stramazzi di sicurezza.

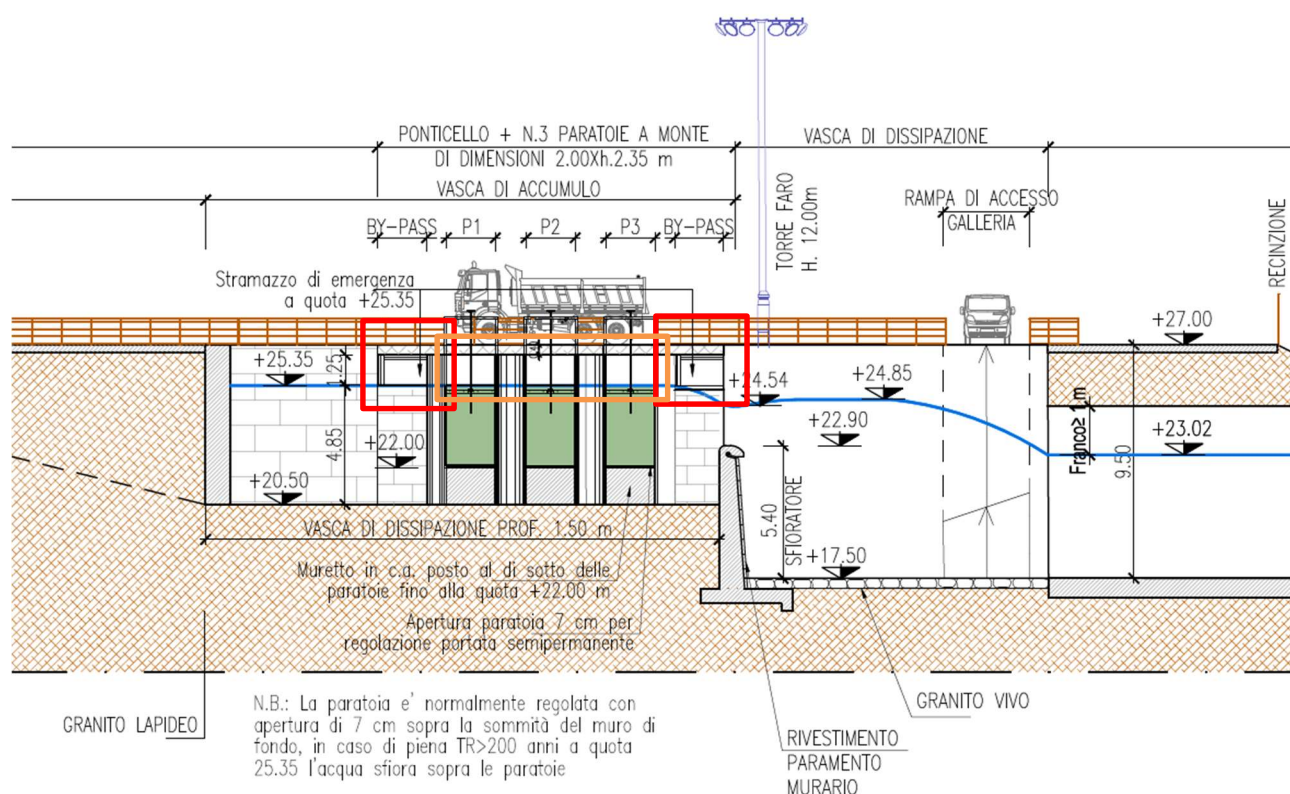


Figura 23-16 - Opera di presa Seligheddu: stramazzi di sicurezza ai lati delle paratoie di intercettazione (in rosso) e porzione tracimabile sopra le paratoie (in arancione)

La quota degli stramazzi di sicurezza ai lati delle paratoie di intercettazione è pari a quella del massimo livello che si determina in vasca, in occasione dell'evento TR 200. (allorquando la portata scolmata sta transitando sullo stramazzo di derivazione).

È facile comprendere come per l'evento TR 200 il livello in vasca attivi soltanto lo stramazzo in derivazione verso lo scolmatore ma non appena in vasca il livello dovesse ulteriormente salire per effetto di una maggiore portata entrante si attiverebbero anche gli scarichi di sicurezza.

Tale situazione è stata studiata nel dettaglio nel dimensionamento idraulico delle opere di presa e si rimanda alla relazione idraulica A.2.2 al par. 6.1.1.1 – Scenario di resilienza.

È chiaro che l'attivazione degli stramazzi di sicurezza presso le opere di presa prefigura uno

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

scenario di gravità rilevante, associato a portate aventi un tempo di ritorno maggiore di 200 anni, e che produrrebbe portate a valle tali da ridurre i franchi di sicurezza anche se, come visto, la parte rilevante dell'incremento di portata viene assorbita dalle opere di scolmo e dagli scolmatori.

Si tratta invero di una circostanza usuale nei calcoli idraulici quando, per eventi eccezionali di probabilità ovvero frequenza inferiore a quella di progetto (associata perciò a $TR > 200$ anni), si accetta che le condizioni di sicurezza determinate dal rispetto dei franchi possano essere ridotte.

23.2.5 Capacità di resistere in caso di fallanza di parte del sistema

Per quanto riguarda invece la resilienza del sistema in termini di capacità di resistere anche in caso di **fallanza** di alcune parti dello stesso, si osserva quanto segue.

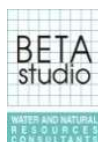
Come di seguito meglio si illustrerà, però, il sistema è dotato di alcune riserve di sicurezza oltre al franco, determinate dagli adeguamenti d'alveo che sono comunque previsti in progetto a valle delle opere di presa sicché la situazione che si verrebbe a creare per portate rilasciate a valle, maggiori di quelle di progetto, sarebbe comunque una situazione gestibile in modo migliore rispetto allo stato attuale grazie all'adeguamento idraulico delle sezioni e dei profili dei canali a valle delle opere di presa.

Si rimanda per il dettaglio di ciascun elemento di resilienza del sistema alla tabella riportata al termine del presente paragrafo.

A differenza degli organi come le casse di laminazione che hanno un volume finito (e quindi un idrogramma avente un volume superiore a quello di dimensionamento potrebbe produrre la attivazione degli scarichi di superficie della cassa stessa con portata entrante pari alla portata uscente, senza alcun effetto di riduzione della stessa), **uno scolmatore ha una capacità volumetrica infinita ed è in grado di gestire idrogrammi anche molto lunghi.**

Si ricorda inoltre come le casse di laminazione, potendo subire il riempimento di sedimenti (dacché esse generano un rilevante rallentamento della corrente che provoca la

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



sedimentazione), possono vedere ridotta la loro capacità di laminazione durante l'evento. Altrettanto dicasi per eventi ravvicinati che esauriscano parte del volume della cassa.

Come le casse di laminazione (per le quali esiste una precisa norma), anche i canali scolmatori (per i quali non esiste una precisa norma) sono stati concepiti con un franco di sicurezza ed in particolare i canali scolmatori di progetto hanno tutti un franco almeno di 1,00 m e frequentemente anche molto maggiore.

Pertanto, **i canali scolmatori sono in grado di gestire portate ben superiori alla portata di progetto** e addirittura funzionare anche in condizioni di pressione.

Un esempio di estremo interesse a questo proposito è quello della galleria scolmatrice del Rio Fereggiano a Genova dimensionata, come da portate del piano di bacino, su una portata di 90 m³/s, associata a un tempo di ritorno di 200 anni.

È stato dimostrato come l'evento di piena del 4 novembre 2011 (che provocò 6 vittime a Genova) avesse un tempo di ritorno circa millenario, avendo generato una portata di quasi 160 m³/s, alla sezione di presa di quello che qualche anno dopo sarebbe stato il canale scolmatore (progettato nel 2014 e concluso nel 2018).

In sede di esame del progetto, il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha richiesto la verifica dell'opera anche con la portata del 4 Novembre 2011 che avrebbe determinato nella galleria scolmatrice le condizioni di funzionamento in pressione: tali verifiche hanno consentito di accertare che anche un funzionamento in pressione non avrebbe prodotto il rigurgito delle opere di presa secondarie lungo l'asse della galleria con fuoriuscita d'acqua al piano campagna e più in generale ha dimostrato l'efficacia dello scolmatore.

La stessa situazione può facilmente essere verificata anche per il canale scolmatore di Olbia (scolmatore 1) che potrà funzionare anche in pressione allorquando la vasca di carico all'incile veda instaurarsi al suo interno un livello superiore alla quota della calotta della galleria pari a circa quota 24 m s.m.m.

Altrettanto dicasi per lo scolmatore 2, Abba Fritta- Cabu Abbas.

Gli altri elementi del sistema idraulico che compongono l'articolazione delle opere del

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

presente progetto sono canali a cielo aperto simili - ma sensibilmente più performanti - di quelli esistenti la cui fallanza può dipendere unicamente dall'occlusione delle luci in presenza di elementi di attraversamento.

Il presente progetto affronta e risolve tutti questi elementi andando ad **adeguare quei ponti che verrebbero intercettati dal livello di piena di progetto TR200 e prevede anche la rimozione di tutte le opere interferenti come attraversamenti di tubazioni** che possono, in effetti, essere causa di occlusione d'alveo per accumulo contro di essi di materiale flottante.

In particolare, nessuno dei nuovi ponte presenta pile in alveo sicché la possibilità di occlusioni di luci nello scenario di progetto è del tutto remota.

Pertanto, la fallanza del sistema appare davvero una eventualità remota: al contrario il sistema appare avere una resilienza sensibilmente superiore a quella delle casse di laminazione che in altre circostanze hanno trovato favorevole realizzazione soprattutto per la disponibilità di vaste aree e la compatibilità soprattutto con il sistema delle acque di falda.

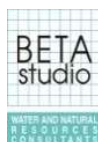
23.2.5.1 Limitazioni idrogeologiche alla creazione di casse di laminazione nel territorio dell'agro di Olbia

Nel caso delle ipotizzate casse di laminazione di Olbia, queste si sono rivelate non realizzabili innanzitutto per la loro critica interazione con le acque di falda.

Gli esiti delle indagini geognostiche e l'analisi dei dati piezometrici ottenuti durante la vasta campagna di indagine svolta hanno consentito di giungere alla conclusione che opere di accumulo idrico in scavo nelle immediate vicinanze della città di Olbia non sono realizzabili poiché proprio nel periodo in cui tali vasche dovrebbero raccogliere i volumi di piena, esse potrebbero trovarsi già parzialmente riempite dall'acqua di falda che nei periodi autunnali ed invernali si avvicina al piano campagna.

Le soluzioni progettuali individuate per mitigare il rischio idraulico nella città di Olbia basate sulla creazione di **casse di laminazione** di varia dimensione ma ricavate mediante zone di

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



scavo presentano una limitazione sostanziale e tale da renderle impraticabili, legata alla presenza di una falda freatica, che, ancorché variabile quanto a potenza e a livelli sia nello spazio che nel tempo, presenta la caratteristica di allagare qualsivoglia depressione che si intenda realizzare a monte della città per invasare volumi di piena.

Tale circostanza appare evidente dall'analisi dei sondaggi realizzati nell'ambito del presente progetto collocati nella zona periurbana a monte della città, nel cosiddetto agro di Olbia ove in tutti i sondaggi viene rilevata la presenza d'acqua a quote piuttosto elevate.

È chiaro che se è possibile pensare ad un aggotamento temporaneo, come è stato in effetti previsto nel presente progetto per la realizzazione di scavi funzionali alla realizzazione di opere con modalità cut&cover, non altrettanto si può dire per la creazione di ampi volumi permanenti destinati ad invasare volumi di piena.

Infatti, tali volumi - che costituiscono per l'appunto le vasche di laminazione - verrebbero riempiti dell'acqua di falda che troverebbe proprio nel punto depresso costituito dalla vasca una zona di facile e permanente accumulo, ancorché variabile nel tempo e con livelli minimi nel periodo estivo.

È chiaro che non è pensabile realizzare vasche di laminazione con fondo impermeabilizzato sia per i costi proibitivi, sia per la necessità di zavorrare il fondo che dovrebbe resistere a pressioni di sollevamento che, ancorché variabile nel tempo, condizionerebbero il dimensionamento complessivo dell'opera.

Per il vero, tale circostanza, impeditiva di qualsiasi intervento di questo tipo, trova conferma anche nei sondaggi realizzati nell'ambito del primo progetto che introdusse le casse di laminazione ovvero il progetto definitivo 2015 - 2018 altrimenti denominato “progetto Mancini” che fu sviluppato dal dipartimento lavori pubblici della Regione Sardegna in collaborazione con il personale del Comune di Olbia.

Se per esempio si va a prendere in considerazione l'esito delle indagini svolte proprio in corrispondenza dell'area destinata alla creazione della vasca di laminazione sul san Nicola/Abba Fritta si può notare **come tutti i sondaggi dotati di piezometro abbiano individuato livelli di falda prossimi al piano campagna** che quindi si rivelano ostativi per

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

qualsivoglia realizzazione di vasca in scavo che verrebbe riempita dall'acqua della falda.

Di seguito si riportano le stratigrafie di alcuni piezometri ubicati, per esempio, nell'area dedicata alla cassa di laminazione sul riu san Nicola/Abba Fritta, indicata nella planimetria di ubicazione dei sondaggi ove si può notare (dalle stratigrafie che seguono) il livello di falda particolarmente elevato che conferma i concetti sopra richiamati.

Come si può vedere, nei pressi della vasca di laminazione sul riu san Nicola (SN2), la falda freatica si colloca a meno di 1 m dal piano campagna che si attesta su quote comprese tra 11,50 – 12,00 m s.m.m.

Pertanto, si può schematicamente indicare un livello di falda assestato a quota 11 m s.m.m.

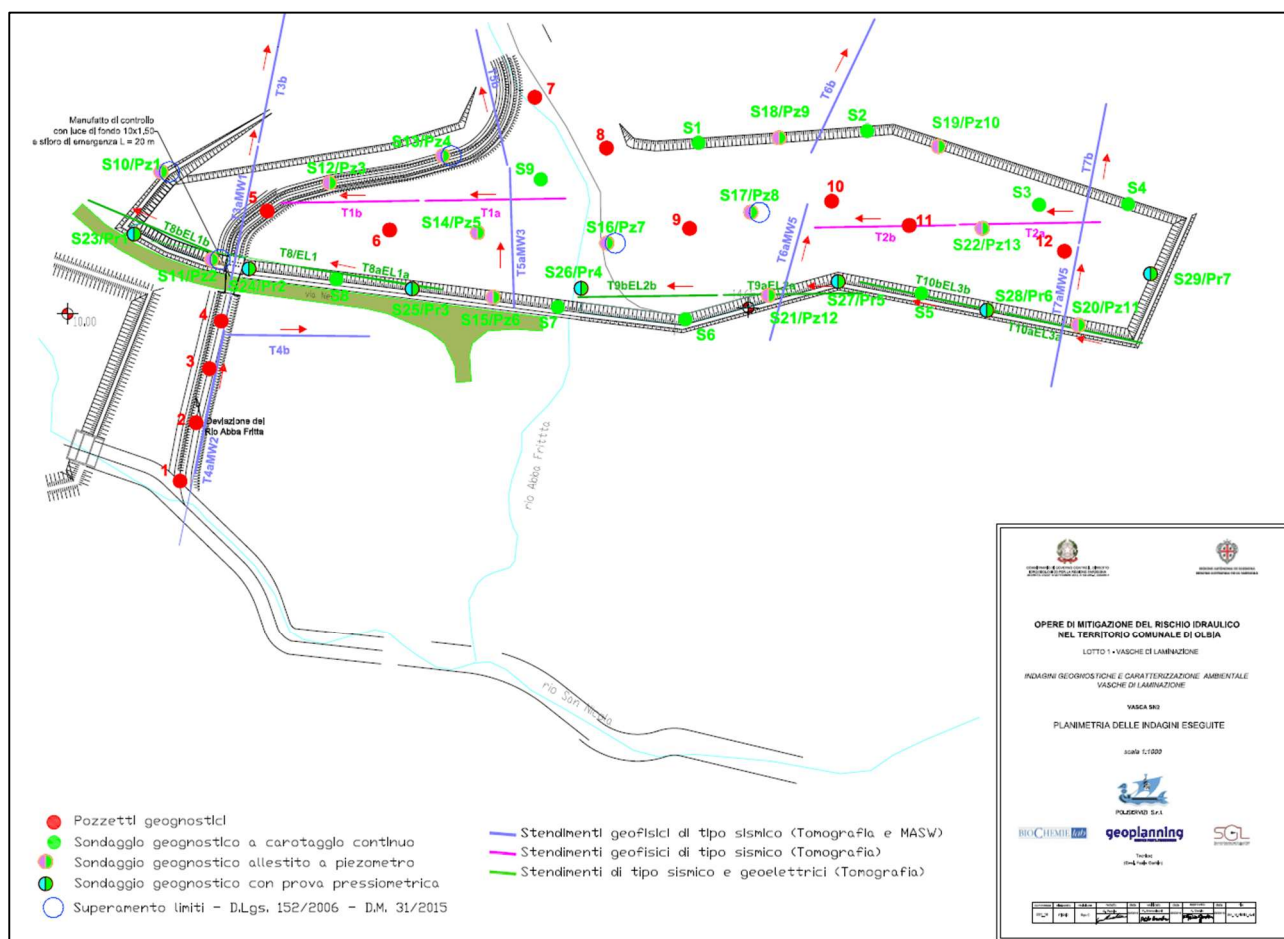


Figura 23-17 - Ubicazione dei sondaggi eseguiti presso la vasca di laminazione del riu san Nicola ed indicazione di alcuni dei sondaggi allestiti a piezometro

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

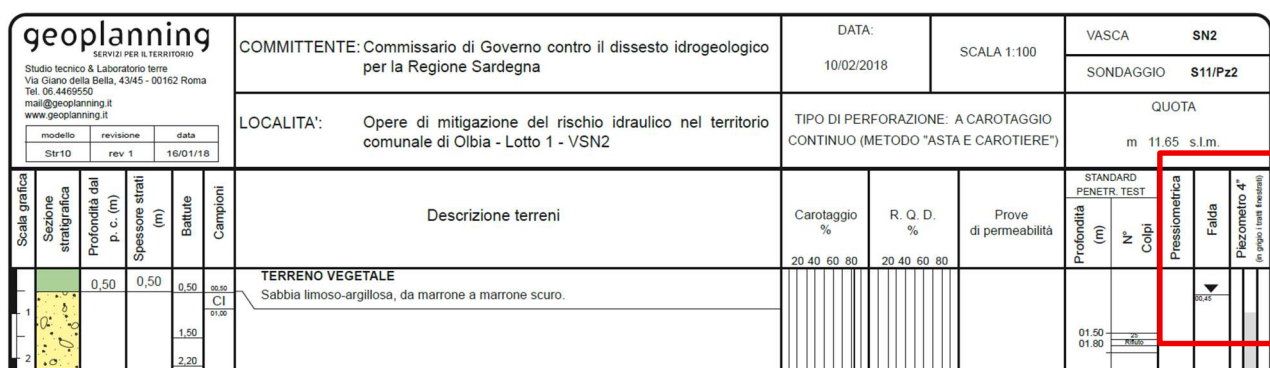


Figura 23-18 - Sondaggio S11-pz eseguito presso la vasca di laminazione del riu san Nicola ed indicazione del livello di falda rilevato nel piezometro

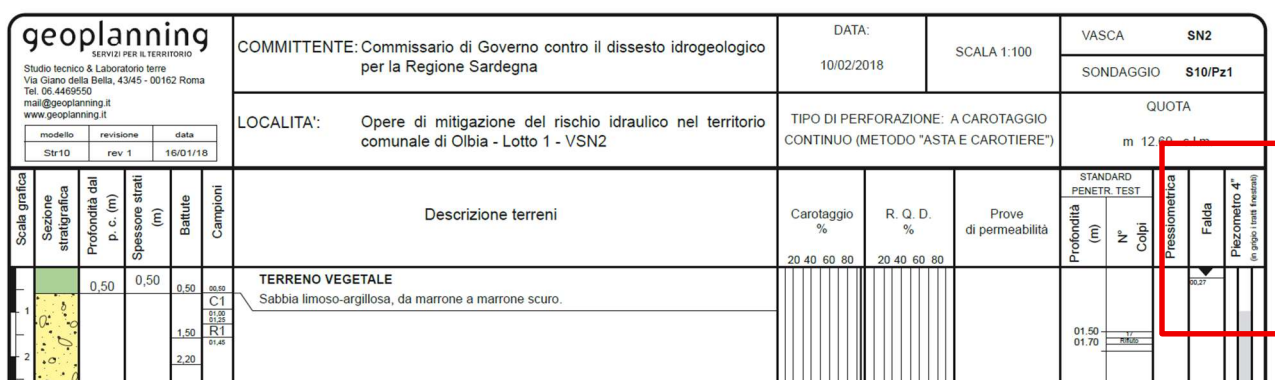


Figura 23-19 - Sondaggio S10-pz eseguito presso la vasca di laminazione del riu san Nicola ed indicazione del livello di falda rilevato nel piezometro

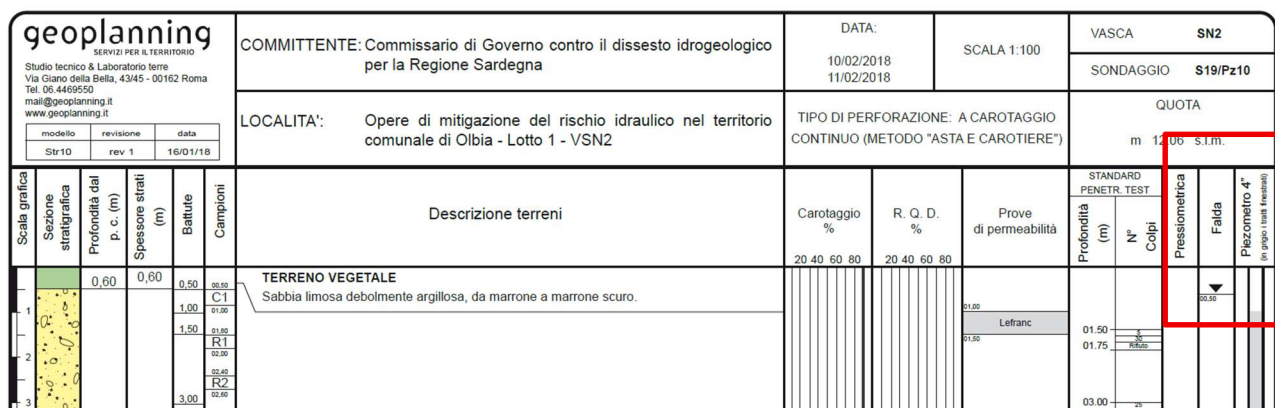


Figura 23-20 - Sondaggio S19-pz eseguito presso la vasca di laminazione del riu san Nicola ed indicazione del livello di falda rilevato nel piezometro



Figura 23-21 - Sondaggio S18-pz eseguito presso la vasca di laminazione del riu san Nicola ed indicazione del livello di falda rilevato nel piezometro

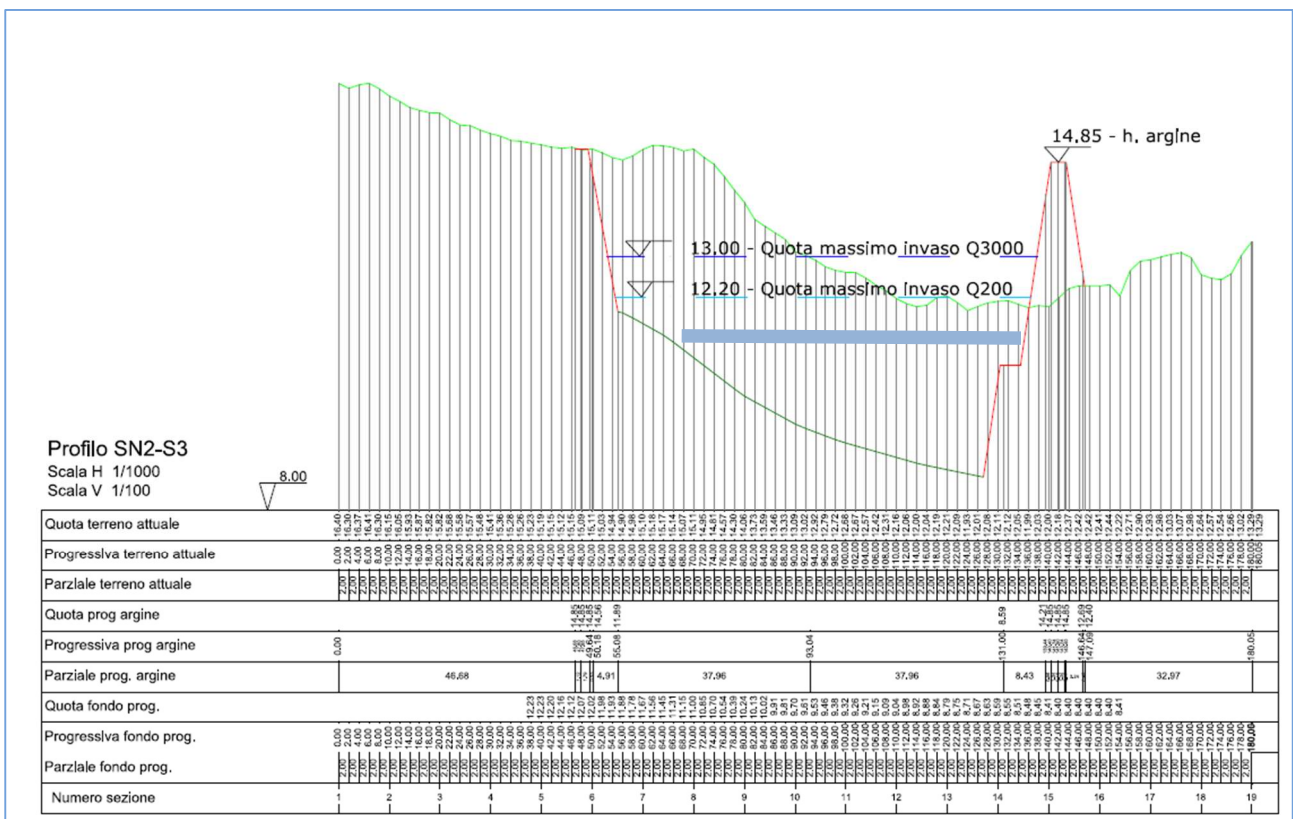


Figura 23-22 - Livello stabile della falda nella zona della cassa di laminazione SN2 a quota + 11,00 m s.m.m.

Il problema della falda elevata e prossimo al piano campagna interessa anche le casse di laminazione previste sul Rio Seligheddu, ancorché per esse non fosse stato previsto un

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

intervento diffuso di scavo, prevedendo invece un invaso a tergo di un alto rilevato in terra che avrebbe determinato un accumulo d'acqua sopra il piano campagna indisturbato (già saturo).

È chiaro però che la permeabilità dei terreni (di natura eminentemente granulare costituita da “sabbione” e granito degradato a mo’ di pietrischetto) e la loro pressoché totale saturazione rilevabile anche in quei terreni avrebbe immediatamente comportato l'instaurazione di moti di filtrazione sotto i rilevati arginali tali da richiedere la diaframmatatura degli stessi argini con costi, a quel punto, particolarmente elevati.

Queste considerazioni portano a ritenere che l'applicazione della soluzione mediante casse di laminazione nei terreni posti a monte della città di Olbia sia una soluzione non praticabile se non prevedendo tali invasi in posizioni talmente distanti dalla città da sottendere bacini troppo piccoli per avere un effetto significativo sul processo di laminazione e di riduzione delle portate in città.

23.2.5.2 La capacità di resistere ad ipotesi di fallanza di un sistema di canali (scolmatori e deviatori)

Ogni opera idraulica e ogni soluzione si deve confrontare con il caso sito specifico: laddove sono state realizzate le casse di laminazione non è stato possibile individuare tracciati per canali scolmatori e soprattutto ricettori in grado di ricevere le portate scolmate.

Solo nei casi vicini al mare, per esempio a Genova, è stato possibile prevedere canali scolmatori anziché casse di laminazione proprio perché esisteva un ricettore a capacità infinita come il mare.

È esattamente il caso che ricorre a Olbia ove il canale scolmatore principale (n. 1) recapita le acque nel Padrongianus a poca distanza dalla sua foce in mare. Altrettanto dicasi per il canale scolmatore Abba Fritta – Cabu Abbas che recapita le acque lungo l'asse del canale Cabu Abbas, capace di trasportare le portate direttamente in mare.

Nella tabella che segue sono ipotizzate alcune fallanze delle opere di presa che alimentano

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

gli scolmatori e i deviatori di progetto.

Evidentemente tale fallanza va considerata in maniera disgiunta per ciascuna opera risultando essa molto improbabile ma ancor meno probabile che essa possa verificarsi in contemporanea con una fallanza di un'altra opera.

Come si vede, **il sistema si avvale di una serie di riserve che sostanziano la resilienza del sistema stesso.**

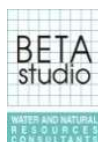
Tutte le opere di presa, infatti, presentano comunque nell'alveo a valle delle stesse una situazione, dal punto di vista idraulico, sensibilmente migliorata che quindi sarebbe in grado di gestire eventi di piena in modo migliore a quanto possa accadere nello stato attuale.

Non secondaria è poi anche la dotazione data ad alcune opere di presa con briglie selettive poste a monte che proteggono le stesse opere di presa e i canali che da esse si dipartono dall'immissione di materiale flottante che può essere, eventualmente, l'unico vero elemento astrattamente in grado di produrre la fallanza, parziale o totale, dell'opera stessa.

Il sistema di opere concepito dispone perciò di una riserva di sicurezza anche in relazione a fenomeni di fallanza molto elevato: ciò è dovuto al fatto che la **soluzione di progetto è un complesso di opere** costituito da canali scolmatori, opere di presa, manufatti deviatori, deviatori, adeguamenti di sezioni, riprofilatura d'alveo e adeguamento di molti manufatti interferenti con il reticolo idrografico.

Lungi, perciò, dal poter considerare la soluzione di progetto come una soluzione monotematica basata su una sola tipologia di opere, essa appare invece come un **complesso articolato ed efficiente di opere differenti** che sommano tra loro gli effetti positivi e che rappresentano ciascuna una riserva di sicurezza rispetto alla fallanza che le singole opere possono (astrattamente) avere.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



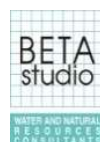
Elemento sottoposto a fallanza	Effetti e conseguenze	Riserva di sicurezza = resilienza del sistema	NOTE
Opera di presa Abba Fritta	La portata di piena continuerebbe a fluire nell'alveo naturale, superando l'opera di sostegno in alveo ed aggirando l'opera stessa	La portata di piena del riu Abba Fritta rilasciata nell'alveo naturale troverebbe comunque un assetto idraulico sensibilmente migliorato lungo il corso d'acqua grazie a: <ul style="list-style-type: none"> - rifacimento del ponte su via Nervi - adeguamento delle sezioni del corso d'acqua dal ponte di via Nervi fino all'immissione nel riu san Nicola 	Il blocco della presa del riu Abba Fritta appare oltremodo remoto, data la lunghezza dello stramazzo di presa, senza alcun elemento che possa ostruire l'intercettazione della portata da scolare. Si segnala inoltre come a monte dell'opera di presa sia stata prevista, su esplicita richiesta della Polizia Idraulica – Genio Civile di Sassari una briglia selettiva che intercetta il materiale flottante e che quindi rende ancor più remota l'ipotesi di fallanza dell'opera di presa.
Opera di presa san Nicola	La portata di piena continuerebbe a fluire nell'alveo naturale, superando l'opera di sostegno in alveo ed aggirando l'opera stessa	La portata di piena del riu san Nicola rilasciata nell'alveo naturale troverebbe comunque un assetto idraulico sensibilmente migliorato lungo il corso d'acqua grazie a: <ul style="list-style-type: none"> - demolizione del ponte di via Spensatello - adeguamento delle sezioni del corso d'acqua dal 	Il blocco della presa del riu san Nicola appare oltremodo remoto, data la lunghezza dello stramazzo di presa, senza alcun elemento che possa ostruire l'intercettazione della portata da

Elemento sottoposto a fallanza	Effetti e conseguenze	Riserva di sicurezza = resilienza del sistema	NOTE
		<p>ponte di via san Micheli fino alla foce, con abbassamento della quota di talweg e dragaggio della foce</p> <ul style="list-style-type: none"> - funzionamento dello scolmatore del riu Abba Fritta che ridurrebbe in modo significativo le portate nel riu san Nicola 	<p>scolmare.</p> <p>Si segnala inoltre come a monte dell'opera di presa sia stata prevista, su esplicita richiesta della Polizia Idraulica – Genio Civile di Sassari una briglia selettiva che intercetta il materiale flottante e che quindi rende ancor più remota l'ipotesi di fallanza dell'opera di presa.</p>
Opera di presa Seligheddu	La portata di piena continuerebbe a fluire nell'alveo naturale, superando l'opera di sostegno in alveo ed aggirando l'opera stessa	<p>La portata di piena del riu Seligheddu rilasciata nell'alveo naturale troverebbe comunque un assetto idraulico sensibilmente migliorato lungo il corso d'acqua grazie a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - adeguamento delle sezioni del corso d'acqua dall'inizio del tratto urbano (zona Baratta) fino alla foce, con abbassamento della quota di talweg e dragaggio della foce - funzionamento dello scolmatore 1 per il contributo del riu Pasana che ridurrebbe le portate nel riu san Seligheddu 	<p>Il blocco della presa del riu Seligheddu appare oltremodo remoto, data la lunghezza dello stramazzo di presa, senza alcun elemento che possa ostruire l'intercettazione della portata da scolmare.</p> <p>Si segnala inoltre come a monte dell'opera di presa sia stata prevista, su esplicita richiesta della Polizia Idraulica – Genio Civile di Sassari una briglia selettiva che intercetta il materiale flottante e che quindi rende ancor più remota l'ipotesi</p>

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



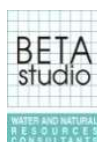
Elemento sottoposto a fallanza	Effetti e conseguenze	Riserva di sicurezza = resilienza del sistema	NOTE
			di fallanza dell'opera di presa.
Opera di presa Pasana	La portata di piena continuerebbe a fluire nell'alveo naturale, superando l'opera di sostegno in alveo ed aggirando l'opera stessa	La portata di piena del riu Pasana rilasciata nell'alveo naturale troverebbe comunque un assetto idraulico sensibilmente migliorato lungo il corso d'acqua grazie a: - adeguamento delle sezioni del corso d'acqua a valle di via Giove fino alla confluenza con il riu Seligheddu	Il blocco della presa del riu Pasana appare oltremodo remoto, data la doppia luce a stramazzo di presa, senza alcun elemento che possa ostruire l'intercettazione della portata da scolare
Opera di presa Paule Longa	La portata di piena continuerebbe a fluire nell'alveo naturale, superando lo scolmatore	La portata di piena del riu Paule Longa rilasciata nell'alveo naturale troverebbe comunque un assetto idraulico migliorato lungo il corso d'acqua grazie a: - deviatore del riu Paule Longa nel deviatore del riu Tannaule e recapito finale delle portate di piena nel riu Seligheddu	Il blocco della presa del riu Paule Longa appare oltremodo remoto, data la conformazione della 'intersezione tra corso d'acqua e canale scolmatore che in quel tratto assume la configurazione a canale a cielo aperto dentro il quale verrebbero in modo scaricate le portate del riu Paule longa
Manufatto all'incile del deviatore Zozò	La portata di piena continuerebbe a fluire nel deviatore Zozò (che non ha alcun elemento di intercettazione) giungendo	A valle del manufatto, lungo il tratto di foce del riu Zozò è comunque prevista una importante attività di adeguamento delle sezioni del canale con approfondimento delle stesse a quota – 2,00 m s.m.m	I deviatori non hanno alcun elemento che possa trovare ostruzione, lungo il loro asse. La sezione in corrispondenza del nodo è del tutto identica a quella che precede ed a quella che

Elemento sottoposto a fallanza	Effetti e conseguenze	Riserva di sicurezza = resilienza del sistema	NOTE
	fino al Gadduresu		segue.
Manufatto all'incile del deviatore Gadduresu	La portata di piena continuerebbe a fluire nel deviatore Gadduresu (che non ha alcun elemento di intercettazione) giungendo fino al Seligheddu		I deviatori non hanno alcun elemento che possa trovare ostruzione, lungo il loro asse. La sezione in corrispondenza del nodo è del tutto identica a quella che precede ed a quella che segue.
Manufatto all'incile del deviatore Paule Longa	La portata di piena continuerebbe a fluire nel deviatore Paule Longa - Tannaule (che non ha alcun elemento di intercettazione) giungendo fino al Seligheddu		I deviatori non hanno alcun elemento che possa trovare ostruzione, lungo il loro asse. La sezione in corrispondenza del nodo è del tutto identica a quella che precede ed a quella che segue.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)



23.2.5.3 Effetti a valle in caso di fallanza di alcune opere ubicate a monte della città

Sono state stimate in alcune sezioni le condizioni ipotetiche che si avrebbero se arrivassero nel centro urbano le portate idrologiche PAI, come da configurazione allo stato di fatto; quindi, **nell'ipotesi che le opere di presa siano forzatamente fuori uso.**

È l'analisi che si riferisce alla richiesta dell'Ardis di considerare ipotesi di fallanza di parti del sistema di difesa idraulico della città di Olbia.

Si riportano alcuni esempi di fallanza, iniziando con il sistema a protezione delle piene del rio san Nicola.

Sebbene il Rio San Nicola sia stato progettato per portate che beneficino dello Scolmatore 3 ubicato proprio sul rio San Nicola e dello Scolmatore 2 sull'Abbra Fritta, suo affluente, le **portate idrologiche PAI risultano inferiori alle portate "a piene rive"** (che annullano il franco); nel tratto di intervento la piena idrologica PAI transita con circa 60 cm di franco.

Corso d'acqua: RIU SAN NICOLA
Sezione di idrologica: J5_01A
Sezione di riferimento: SNI_4
100m prima del ponte di Via Figoni

Q che annulla il franco: 220 m³/s
pari al +79% della Q di verifica

Q	Q	Livello idrico	Quota fondo	Quota sponda
	[m³/s]	[m smm]	[m smm]	[m smm]
TR200 tp120 (evento di pioggia per SNI da PAI)	115.9	2.82	0.58	4.04
TR200 di verifica	123.2	2.88	0.58	4.04
TR200 di verifica +20%	147.8	3.14	0.58	4.04
TR200 PAI	175.3	3.40	0.58	4.04
TR200 di verifica +50%	184.8	3.52	0.58	4.04
Q che annulla il franco:	220	4.04	0.58	4.04

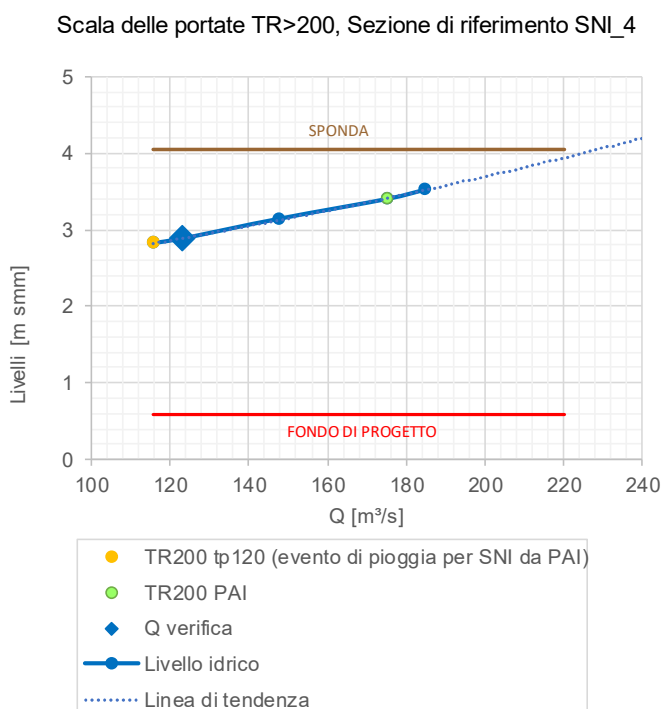


Figura 23-23 – Portate idrologiche TR200 PAI nel Rio San Nicola - 1

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Corso d'acqua: RIU SAN NICOLA

Sezione di idrologica: J5_02_cum

Sezione di riferimento: SNI_11

400m dopo ponte della
Circonvallazione Ovest

Q che annulla il franco: 160 m³/s
pari al +132% della Q di verifica

Q	Q	Livello idrico	Quota fondo	Quota sponda
	[m³/s]	[m smm]	[m smm]	[m smm]
TR200 tp120 (evento di pioggia per SNI da PAI)	65.7	9.92	8.06	10.96
TR200 di verifica	69.0	9.96	8.06	10.96
TR200 di verifica +20%	82.8	10.11	8.06	10.96
TR200 PAI	99.5	10.27	8.06	10.96
TR200 di verifica +50%	103.5	10.31	8.06	10.96
Q che annulla il franco:	160	10.96	8.06	10.96

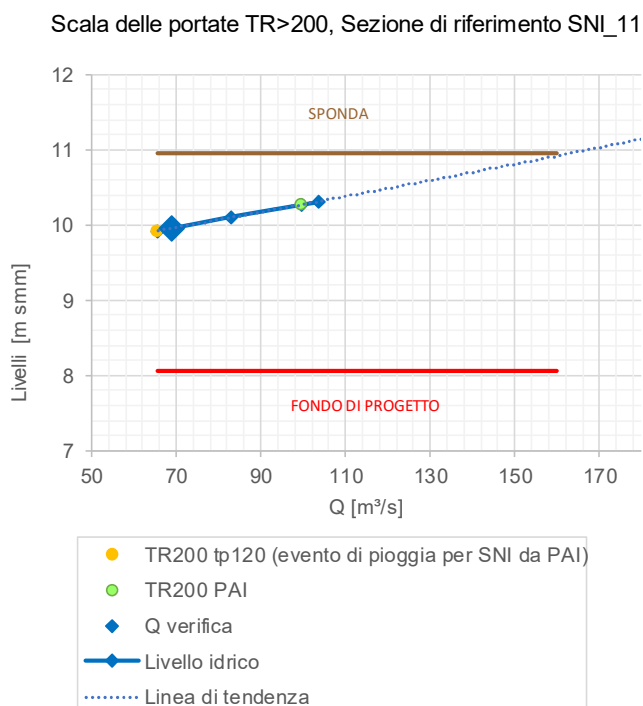
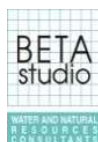


Figura 23-24 – Portate idrologiche TR200 PAI nel Rio San Nicola - 2

Ciò significa che gli interventi di adeguamento delle sezioni del San Nicola in città, anche nell'ipotesi di fallanza del sistema di protezione a monte, garantirebbero la difesa dagli allagamenti poiché il franco di sicurezza verrebbe ridotto ma non azzerato.

Allo stesso modo si considera una sezione su un tratto di Abba Fritta oggetto di risezionamento.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Corso d'acqua: RIU ABBA FRITTA
 Sezione di idrologica: J5_03_cum
 Sezione di riferimento: ABF_2
 Sezione al vecchio ponte di Via Fara

Q che annulla il franco: 122 m³/s
 pari al +139% della Q di verifica

Q	Q	Livello idrico	Quota fondo	Quota sponda
	[m³/s]	[m smm]	[m smm]	[m smm]
TR200 tp120 (evento di pioggia per SNI da PAI)	44.8	8.11	6.5	9.21
TR200 di verifica	51.0	8.21	6.5	9.21
TR200 di verifica +20%	61.2	8.34	6.5	9.21
TR200 PAI	71.9	8.52	6.5	9.21
TR200 di verifica +50%	76.5	8.56	6.5	9.21
Q che annulla il franco:	122	9.21	6.5	9.21

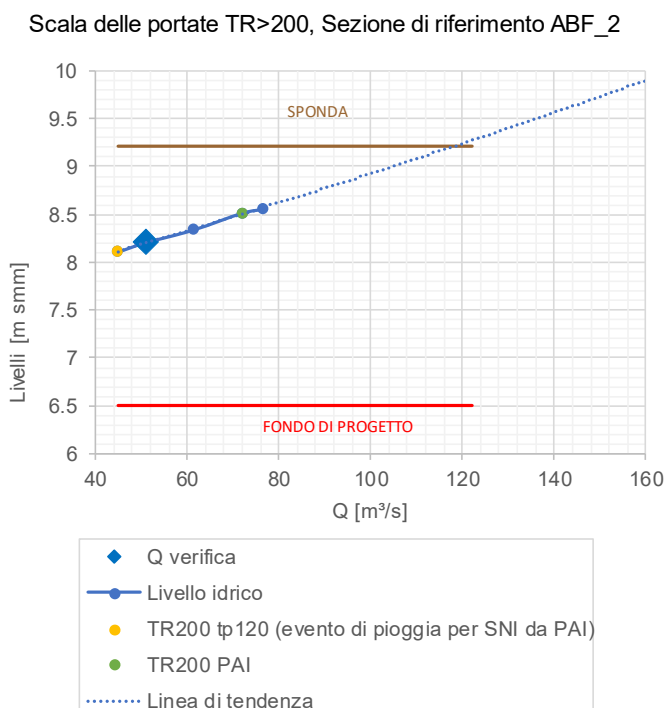


Figura 23-25 – Portate idrologiche TR200 PAI nel Rio Abba Fritta

Anche nell'Abba Fritta, la portata PAI è interamente contenuta nell'alveo di progetto, pur con una riduzione del franco a 0,7 m.

Già quanto sopra riportato consente di affermare che **il sistema ha una talmente pronunciata da rispondere positivamente anche nel caso di completa avaria delle opere di presa sul riu San Nicola e sul riu Abba Fritta.**

Si tratta di una circostanza del tutto inedita rispetto a qualsiasi altro progetto di difesa idraulica, potendo qui affermare che il presente progetto è dotato di una affidabilità senza pari.

Un'analisi specifica merita il Rio Seligheddu per il quale, a differenza degli esempi precedentemente esposti, la portata idrologica PAI (nello scenario ante operam) risulta nelle sezioni dove non si è intervenuti notevolmente superiore a quella di verifica dell'intervento

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

e di conseguenza anche alla portata "a piene rive", come si può vedere di seguito nella Figura 23-27.

Si fa presente che, delle 2 sezioni rappresentate, SEL_SALTO_7V è situata immediatamente a valle del ponte di via Vittorio Veneto-SS127 e quindi è situata circa 450 m a valle del limite superiore di intervento: in quella sezione non sono stati previsti interventi perché largamente protetta dall'effetto di scolmo prodotto a monte presso l'opera di presa (che quasi azzerava la portata) e ciò spiega la ridotta capacità di quella sezione rispetto a quella più valliva SEL_SALTO_2V.

Corso d'acqua: RIU SELIGHEDDU

Sezione di idrologica: J2_16_cum

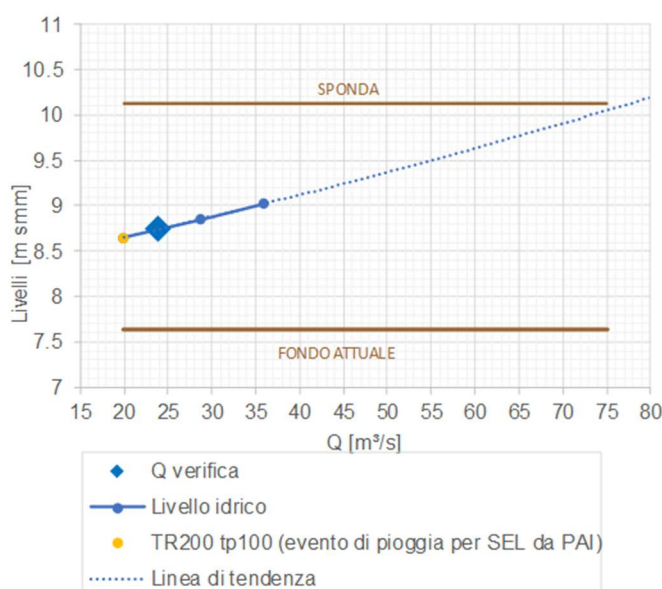
Sezione di riferimento: SEL_SALTO_7V

a valle del Ponte di Via Vittorio Veneto

Q che annulla il franco: 75 m³/s

pari al +214% della Q di verifica

Scala delle portate TR>200, Sezione di riferimento SEL_SALTO_7V



Q	Q	Livello idrico	Quota fondo	Quota sponda
	[m³/s]	[m smm]	[m smm]	[m smm]
TR200 tp100 (evento di pioggia per SEL da PAI)	19.9	8.65	7.64	10.12
TR200 di verifica	23.9	8.74	7.64	10.12
TR200 di verifica +20%	28.7	8.85	7.64	10.12
TR200 di verifica +50%	35.9	9.02	7.64	10.12
Q che annulla il franco:	75	10.12	7.64	10.12
TR200 PAI	291.3	> 10.12	7.64	10.12

Figura 23-26 – Portate idrologiche TR200 PAI nel Rio Seligheddu risezionato (sezione SEL_SALTO_7V)

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Corso d'acqua: RIU SELIGHEDDU
 Sezione di idrologica: J2_dev_GAD-SEL
 Sezione di riferimento: SEL_SALTO_2V
 prima del Ponte di Via Tre Venezie
 Q che annulla il franco: 160 m³/s
 pari al +60% della Q di verifica

Q	Q	Livello idrico	Quota fondo	Quota sponda
	[m³/s]	[m ssm]	[m ssm]	[m ssm]
TR200 tp100 (evento di pioggia per SEL da PAI)	87.9	4.27	2.19	5.53
TR200 di verifica	99.8	4.53	2.19	5.53
TR200 di verifica +20%	119.8	4.84	2.19	5.53
TR200 di verifica +50%	149.7	5.33	2.19	5.53
Q che annulla il franco:	160	5.53	2.19	5.53
TR200 PAI	314.6	> 5.53	2.19	5.53

Scala delle portate TR>200, Sezione di riferimento SEL_SALTO_2V

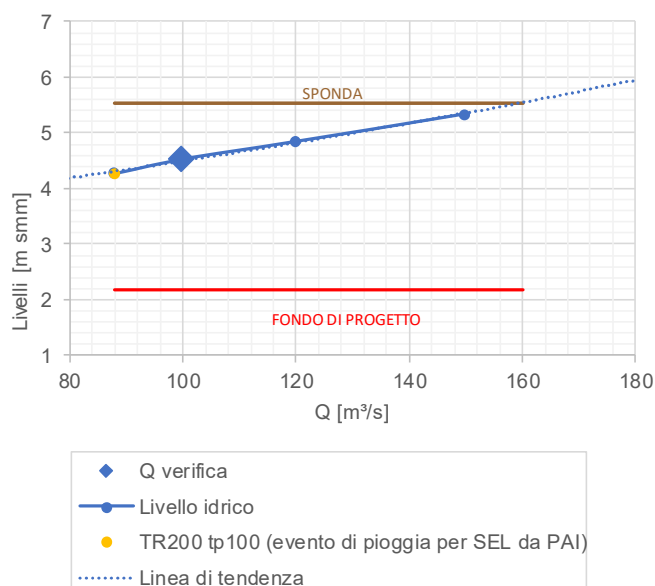


Figura 23-27 – Portate idrologiche TR200 PAI nel Rio Seligheddu risezionato (sezione SEL_SALTO_2V)

Essendo la portata idrologica PAI molto più alta di quella di progetto/verifica (questo è il motivo “fondante del progetto” per cui nello scenario di progetto è stata prevista l’opera di presa per la derivazione delle portate di piena nello scolmatore 1 e quindi nel Padrongianus), la portata (“residua” quindi) su cui è stato dimensionato l’intervento di ricalibratura del Seligheddu stesso a valle dello scolmatore 1 è contenuta ed il Seligheddu in ambito urbano non riesce a contenere la portata idrologica PAI dello stato di fatto (sotto l’ipotesi di completa fallanza dell’opera di presa).

Si osserva che avere una diversa soluzione di progetto che consenta di contenere in città le portate naturali con o senza diversione (andando in riduzione del franco come si è visto con San Nicola ed Abba Fritta) avrebbe significato intervenire massicciamente anche sul Seligheddu urbano, con allargamenti importanti non compatibili con l’attuale assetto della città e le sue viabilità, i suoi quartieri, la sua foce. Avrebbe significato di fatto fare opere

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

doppie, dando sì una resilienza incredibile ad ogni tipo di fallanza ma a scapito di un aggravio economico e soprattutto di stravolgere l'attuale assetto della città.

Il progetto “Olbia e le sue Acque” si basa invece sulla scelta - “fondante” si diceva - di non intervenire massicciamente sul Seligheddu vallivo ma di limitare gli interventi solamente a quanto consentito dall'attuale assetto urbano e di scolmare in Padrongianus la gran parte della portata di piena. Ciò vale innanzitutto per il Seligheddu ma anche, in misura minore, anche per tutti gli altri rii.

Nessuna opera che il progetto “Olbia e le sue acque” prevede impedisce in futuro di intervenire pesantemente anche a valle dell'opera di presa dello scolmatore 1, nella città, aumentando ancora le sezioni, spostando viabilità, quartieri, ecc.. anche se ciò appare profondamente pregiudizievole per l'attuale assetto urbano della città.

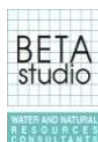
Una piena PAI TR200 nel Seligheddu, senza l'effetto dello scolmatore 1 (ed anche senza il deviatore SNI-ZOZ-GAD-SEL che, nello scenario di progetto, immette le portate scolmate dal san Nicola, dal Gadduresu e dal canale Zozò nel Seligheddu) ma con alveo ricalibrato come da progetto, produrrà necessariamente degli allagamenti nel territorio limitrofo/affidente, ma minori di quelli che si verificano nello stato di fatto perché la capacità di portata del tratto urbano nelle previsioni di progetto è aumentata (cfr. Figura 23-13).

Le portate di piena indicate in Figura 23-27 sono portate **idrologiche** e il Seligheddu allo stato di fatto presenta una **portata idraulica in ingresso alla città molto più bassa** come evidenziato dagli importanti allagamenti indicati nelle carte del PAI.

Si consideri per esempio la situazione a valle del ponte di Via Vittorio Veneto (analogo ragionamento potrebbe essere fatto anche a monte del ponte di Via Vittorio Veneto SS127 che è un elemento morfologico in rilievo, ben identificabile).

La portata idraulica TR200 in ingresso al ponte di Via Vittorio Veneto, al netto degli allagamenti a monte, ma in grado di generare allagamenti anche a valle dello stesso, è

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



dell'ordine di $100 \text{ m}^3/\text{s}$ (Figura 23-28) mentre la portata idrologica sarebbe $291 \text{ m}^3/\text{s}$ (Figura 23-27).

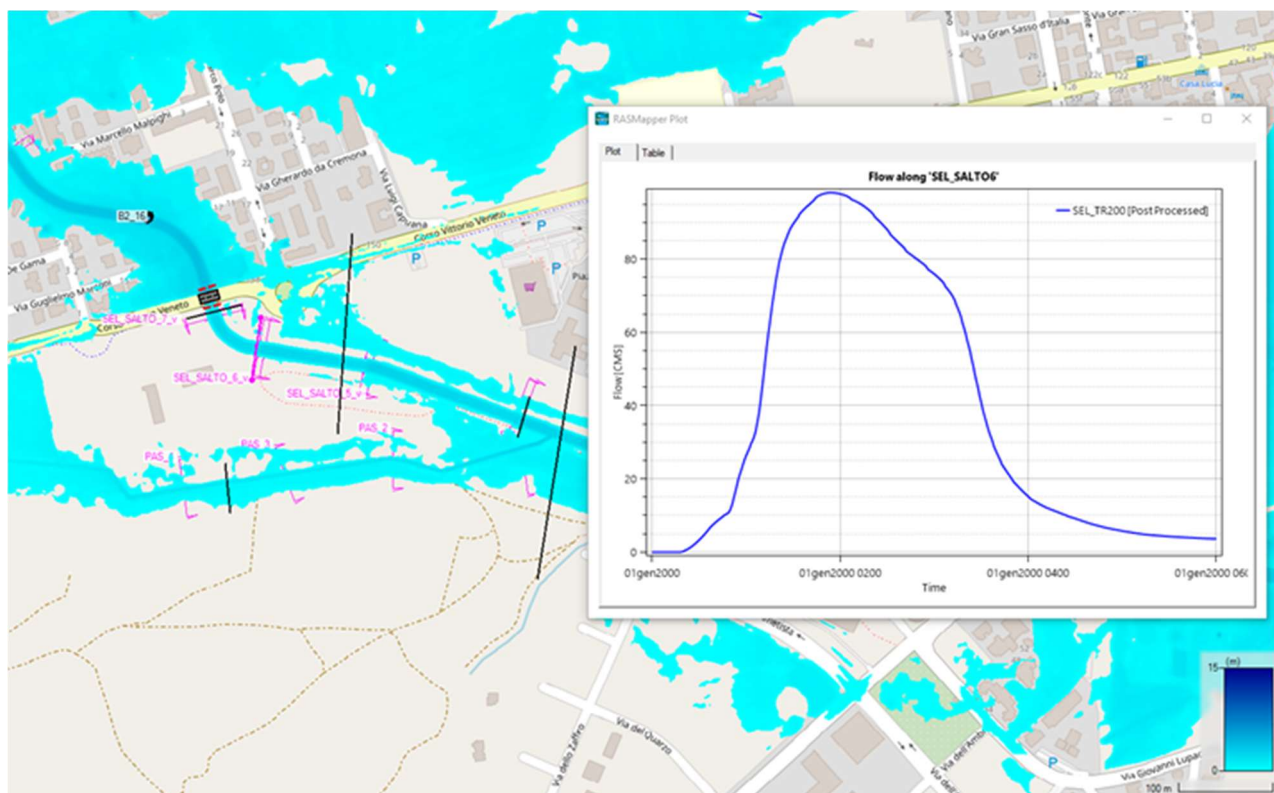


Figura 23-28 – Portata TR200 PAI nel Rio Seligheddu al ponte di Via Vittorio Veneto

Si è visto inoltre (cfr. Figura 23-13) che:

- nello stato di fatto, la portata “a piene rive” nel tratto urbano è pari $75 \text{ m}^3/\text{s}$ nella zona della sezione SALTO_SEL 7V, in adiacenza al ponte di Via Vittorio Veneto-SS127 (cfr. Figura 23-27), e $30 \div 35 \text{ m}^3/\text{s}$ nella zona prossima alla sezione SALTO_SEL 2V, ponte delle Tre Venezie ove la portata, per effetto delle vaste esondazioni a monte e nello stesso tratto, si riduce sensibilmente. I valori maggiori della portata sono a monte, non riuscendo il tratto di foce a convogliare senza esondazioni, nello stato attuale, più di $20 \text{ m}^3/\text{s}$;
- nello stato di progetto, la portata “a piene rive” resta dell'ordine di $75 \text{ m}^3/\text{s}$ nell'area del ponte di via Vittorio Veneto (dove non si interviene) ma cresce a valori prossimi a 160

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

m³/s in zona ponte di via tre Venezie (non modificato), ove si interviene in modo importante sulle sezioni, e via via cresce ancora man mano che ci si avvicina alla foce. Perciò, anche con fallanza dell'opera di presa, la situazione a valle migliora sensibilmente.

Quindi, da quanto sopra detto, si può concludere che il tratto immediatamente a valle del ponte di Via Vittorio Veneto è di fatto quasi in grado (75 m³/s vs 100 m³/s) di convogliare tutte le portate idrauliche provenienti da monte nel caso di assenza/fallanza dello scolmatore 1 e delle opere di presa su SNI-ZOZ-GAD-SEL.

L'intervento di progetto, senza lo scolmatore, non è in grado di contenere gli allagamenti a monte della SS127-Ponte di Via Vittorio Veneto che rimarranno sostanzialmente analoghi a quelli del PAI attuale ma annulla tutti (o quasi) gli allagamenti TR200 a valle del ponte SS127-Via Vittorio Veneto.

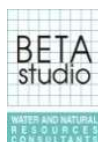
Nella Figura 23-29 è riportata un'elaborazione - più dettagliatamente descritta nella relazione di compatibilità idraulica (A.2.4. PFTE RT) - che mostra le aree allagate PAI TR200 con i corrispondenti livelli idrometrici PAI.

Se si considera che, anche in caso di fallanza dello scolmatore 1, i livelli idrometrici nel riu Seligheddu non producono allegamenti (secondo quanto sopra detto), si deduce che l'area di allagamento su indicata sostanzialmente si azzerava.

Con riferimento ai contenuti e tematiche dello scenario di fallanza sviluppato in questo paragrafo, si conclude perciò segnalando che tutta o quasi l'area a valle del ponte di via Vittorio Veneto (cerchiato in rosso) verrebbe preservata dagli allagamenti per TR200 in questo ipotetico scenario di fallanza.

Si tratta di un risultato di assoluto rilievo che indica che, a franchi azzerati, la parte più importante e popolata della città viene comunque protetta.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



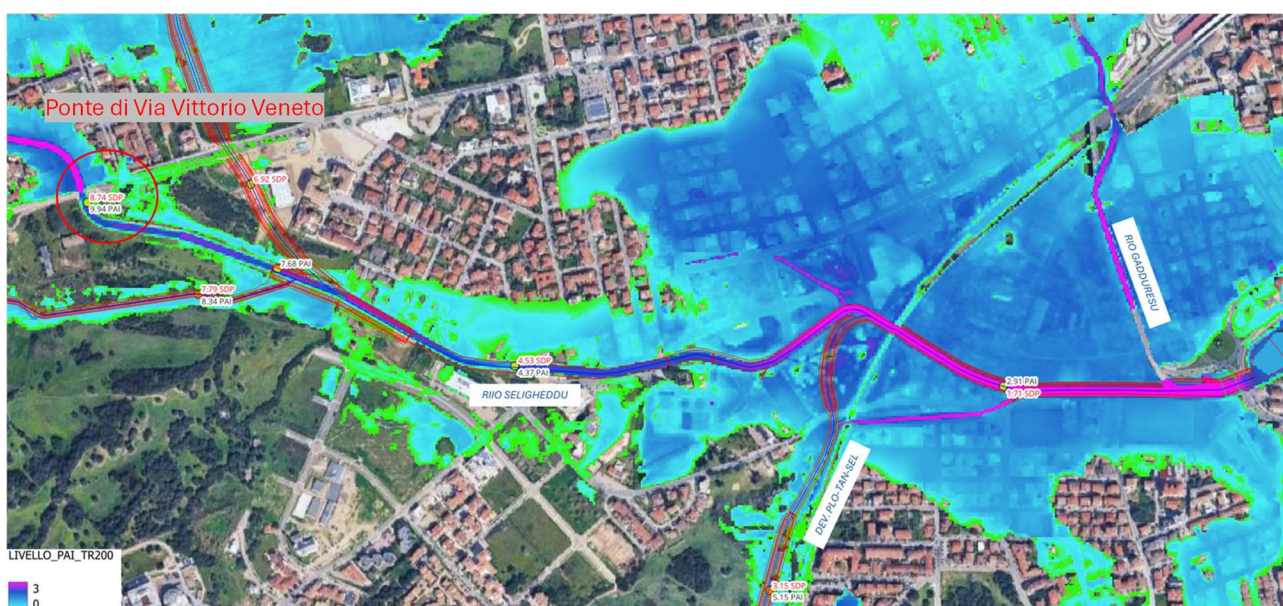


Figura 23-29 – Aree allagate nello stato di fatto PAI a valle del ponte della SS127 Via Vittorio Veneto

Si ribadisce tuttavia il carattere del tutto inverosimile dell'ipotesi tecnica di fallanza di prese e gallerie scolmatrici, anche e soprattutto per come sono state progettate (essendo prive di qualsiasi “organo” che possa subire inceppamenti durante la piena).

23.2.6 Sintesi sulla resilienza e la resistenza a fallanza del sistema di difesa

Nei paragrafi precedenti sono stati esaminati molti casi critici che espongono le opere a portate maggiori di quelle di dimensionamento e che dimostrano la capacità del sistema di opere di resistere ad aventi e circostanze critiche.

Questi sono:

- Eventi meteorologici con statistica TR 200 anni e durata di pioggia ottenuta chiudendo i bacini di calcolo non alla foce ma sulla singola sezione; ciò produce **portate di verifica e di dimensionamento superiori** alle portate che il bacino di progetto con deviatori e scolmatori) genererebbe con l'evento di pioggia TR200 2 tp con chiusura

- del bacino alla foce (resilienza intrinseca del sistema per sovradimensionamento);
- Eventi con statistica >> TR200 che non producono allagamenti azzerando il franco (resilienza che risiede negli **abbondanti franchi disponibili**);
- Eventi che producono portate "anomale" in città a causa di ipotizzate "fallanze" delle opere di presa o di altre opere di difesa a monte della città (resilienza in caso di fallanza).

Come si è visto, in tutti i 3 casi, il sistema possiede una ampia riserva di sicurezza.

23.3 La flessibilità del sistema

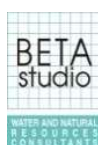
Specularmente alle considerazioni su esposte in termini di resilienza e ridondanza, il sistema è dotato anche di adeguata **flessibilità** perché **basato su opere di tipo differente** e che svolgono ciascuna **in maniera autonoma** la funzione di veicolare in sicurezza le portate verso il ricettore finale.

La composizione del progetto in opere di fattura differente è facilmente apprezzabile nella tabella che segue:

Tabella 23-1 – Articolazione e quantificazione delle tipologie di opere che compongono il progetto

N°	Tipologia di opera	quantità	NOTE
1	Canale scolmatore in galleria	6.740m	Di cui 3.845 m in galleria artificiale
2	Canale scolmatore a cielo aperto	1.490 m	
3	Canale deviatore	2.985 m	Di nuova realizzazione
4	Risezionamenti/Riprofilature d'alveo	14.586 m	
6	Adeguamento ponti: sola Demolizione	2	
7	Adeguamento ponti: Demolizione con ricostruzione o adeguamento	27	
8	Ponti di nuova costruzione	13	

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



N°	Tipologia di opera	quantità	NOTE
9	Rimozione di ostruzioni o elementi trasversali ingombranti (tubazioni, ecc...)	N. di interferenze risolte: Rete idrica: 50 Rete acque meteoriche: 12 Rete dati: 19 Rete reflui: 23 Rete gas: 7 Rete illuminazione 11 Rete elettrica: 22 Scarichi acque meteoriche: 39 Rete locale: 1	
10	Casse di deposito di sedimenti	3.847 m ³ 12.000 m ³	Presso le opere di presa e l'opera di scarico nel Padrongianus

Come si vede, il progetto affida l'obiettivo di ottenere la mitigazione del rischio idraulico a Olbia ad una serie di opere in particolare a **9 diverse tipologie**.

Con particolare riferimento alle opere lineari, il progetto ha una componente rilevante di sistemazioni fluviali (14,5 km circa) ed una altrettanta componente costituita da nuovi canali (o in galleria o a cielo aperto) (11,2 km).

Ben si comprende come la componente "canali in galleria" (per un tale di 6,7 km) sia solo una parte del progetto che manifesta una prevalenza di interventi di sistemazione fluviale della rete idrografica esistente. L'istogramma di seguito da conto di questa circostanza.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

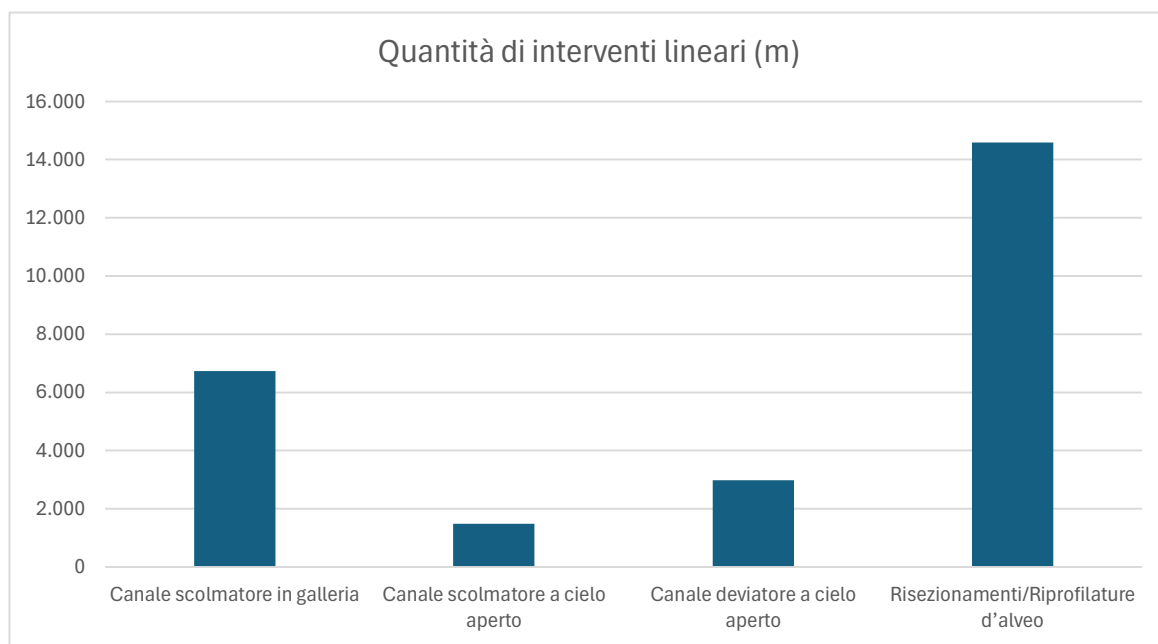


Figura 23-30 - Distribuzione quantitativa delle opere lineari di progetto

L'incidenza percentuale delle varie tipologie di intervento è indicata nel diagramma a torta che segue.

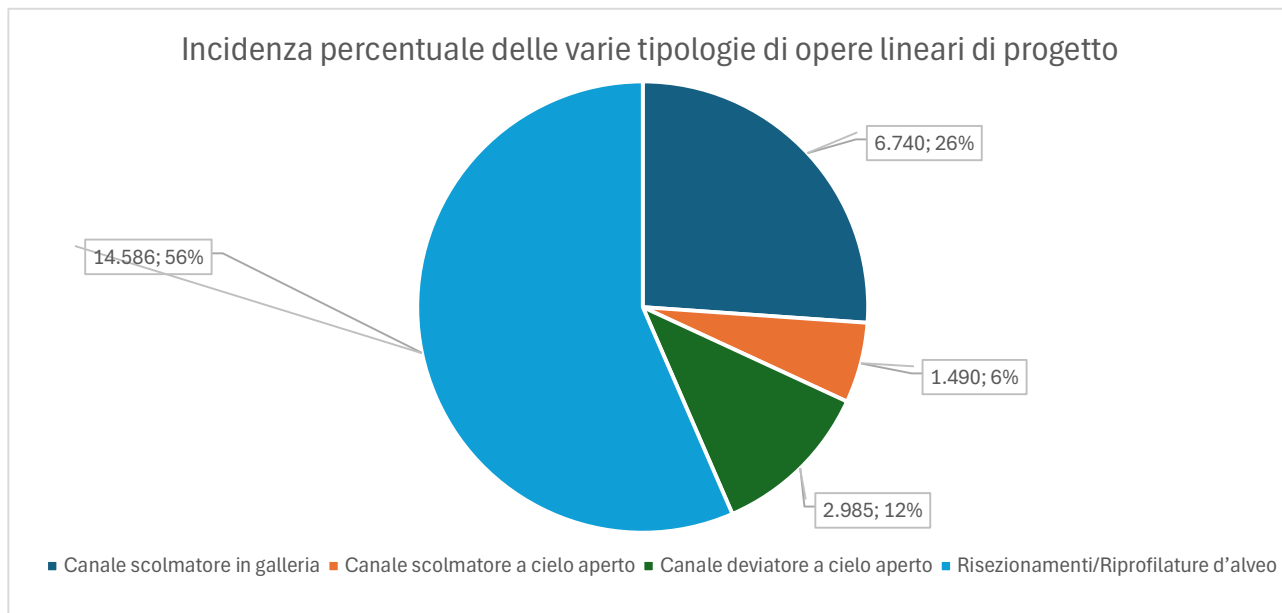


Figura 23-31 - Distribuzione quantitativa percentuale delle opere lineari di progetto

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Oltre il 56 % delle opere in termini di ampiezza longitudinale è dato da interventi di sistemazione fluviale, riprofilatura o risezionamenti.

Di rilievo è anche la constatazione che la lunghezza di nuovi canali e nuovi sedimi idrici è complessivamente pari a 11,2 km, di fatto destinando (si potrebbe anche dire, restituendo) una parte importante del territorio di Olbia all’acqua ed ai suoi fiumi, o, come recita il titolo del progetto, restituendo il territorio di Olbia alle sue acque.

Rimane esclusa dalle opere di progetto la tipologia “vasca di laminazione” per le ragioni già esposte in precedenza e sostanzialmente sintetizzabili nell’elenco che segue:

- Impossibilità a ricavare vaste superfici non in scavo che consentano l’accumulo di volumi d’acqua a gravità ed il successivo scarico a gravità degli stessi volumi;
- impossibilità a ricavare grandi volumi in scavo, in aree ove la falda effimera, in alcuni periodi dell’anno, raggiunge il piano campagna;
- scarsa flessibilità dell’opera a volume finito, a gestire eventi con idrogrammi associati a volumi maggiore. La fallanza di una vasca di laminazione sarebbe molto più grave della fallanza di uno scolmatore perché potrebbe comportare financo la tracimazione della cassa con la creazione di onde anomale, assimilabili a dam break.

23.4 La mitigazione e l’adattamento ai cambiamenti climatici

In ottemperanza alle recenti linee guida europee e nazionali sulla verifica della sostenibilità degli investimenti in infrastrutture (Climate Proofing), il progetto è stato sottoposto a una valutazione sistematica degli impatti che genera in relazione ai cambiamenti climatici attenendosi alle linee guida SNPA 28/20 con particolare riferimento ai paragrafi 4.1 (Mitigazione dei cambiamenti climatici) e 4.2 (Adattamento ai cambiamenti climatici) dell’Allegato 2.

L’analisi della sostenibilità climatica e dell’impatto ambientale complessivo dell’intervento organico costituisce un pilastro d’azione imprescindibile e di fondamentale rilevanza all’interno dell’intera architettura progettuale. Tale attività di verifica è finalizzata a garantire

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

la rispondenza delle soluzioni strutturali pianificate con gli indirizzi strategici nazionali e comunitari in materia di decarbonizzazione, transizione ecologica e incremento della resilienza dei sistemi urbani esposti a fenomeni meteo-idrologici estremi. Questa estesa ed articolata trattazione, sviluppata in modo sistematico e con dettaglio analitico all'interno dei Capitoli 11 e 12 dell'Elaborato D.4.2, esamina sotto il profilo della pianificazione territoriale, le due macro-aree tematiche che governano la sostenibilità dell'opera: da una parte la mitigazione dei cambiamenti climatici, volta a quantificare, mappare e ridurre l'impronta carbonica totale legata all'approvvigionamento dei materiali e alle attività d'appalto in cantiere, e dall'altra l'adattamento ai cambiamenti climatici, orientato a testare la risposta funzionale e la capacità di tenuta delle infrastrutture a fronte dei severi scenari di inasprimento meteorologico attesi per l'area geografica di Olbia nei prossimi decenni.

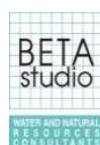
Il progetto si configura prevalentemente come infrastruttura di adattamento climatico, in quanto finalizzato alla riduzione del rischio idraulico urbano di Olbia e alla riduzione della vulnerabilità della città rispetto agli eventi meteorici intensi e alle piene del reticolo idrografico urbano. Il territorio urbano di Olbia presenta una marcata esposizione al rischio idraulico, con un reticolo di corsi d'acqua che converge verso il centro abitato e il golfo.

Il progetto risponde a una condizione di vulnerabilità storicamente documentata, con riferimento agli eventi alluvionali che hanno interessato la città, tra cui l'alluvione Cleopatra del 2013 e gli allagamenti del centro urbano per eventi con tempo di ritorno pari a 50 anni. Le aree interne alla cintura della tangenziale sono caratterizzate da elevata impermeabilità e da criticità diffuse dei corsi d'acqua, con frequenti fenomeni di esondazione.

L'opera mira a ridurre la pressione idraulica sul centro urbano mediante scolmatori extraurbani, deviatori urbani, risezionamento e adeguamento degli alvei, adeguamento degli attraversamenti, gestione dei sedimenti, ricomposizione paesaggistica e funzionale dei corsi d'acqua, nuovi parchi urbani, piste ciclopedonali e interventi di rinaturalizzazione.

Il progetto comporta una riduzione significativa delle portate cumulate in ingresso alla città nello scenario di progetto: il valore di picco passa da circa 592,1 m³/s nello stato di fatto a circa 206,0 m³/s nello stato di progetto. Alla foce a mare dei principali rii, la somma delle

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



portate si riduce da circa 629,3 m³/s a circa 326,1 m³/s. Tali valori costituiscono indicatori centrali del beneficio adattivo e della riduzione della vulnerabilità idraulica.

La componente emissiva, in termini di CO₂ equivalente, rimane tuttavia significativa nella fase di realizzazione, data l'entità degli scavi, dei manufatti idraulici, dei materiali da costruzione e delle movimentazioni di terre e rocce.

Ai fini del bilancio emissivo sono state considerate le quantità direttamente computate o ricostruibili con criteri trasparenti per calcestruzzi/conglomerati cementizi, acciai/componenti metallici installati e conglomerati bituminosi nonché per la componente dei trasporti dei materiali ex situ, stimata con il metodo COPERT riportato nell'elaborato D.4.2, e del componente del soil washing, stimata sulla base della quantità progettuale trattata e del fattore emissivo 0,0022 tCO₂eq/t. Le emissioni stimate globalmente nel corso della realizzazione delle opere sono pari a 56.598 TCO₂eq.

Tuttavia, il risparmio emissivo deriva soprattutto dall'ampio riutilizzo di terre, rocce, granito e materiali di scavo per il Parco di Colcò, il Parco Cimitero, le dune di Pittulongu, argini, riempimenti, ripristini superficiali, rivestimenti in scogliera e sistemazioni spondali.

il beneficio emissivo da tale riutilizzo risulta pari a circa 37.290 tCO₂eq. A tale valore si sommano circa 3.362 tCO₂eq evitate dal recupero dei materiali da demolizione, per un totale centrale aggiornato di circa 40.652 tCO₂eq.

Il cambiamento dell'uso del suolo non assume il significato di una trasformazione urbanizzativa ordinaria, ma si configura come riconversione funzionale, idraulica e paesaggistica di ambiti urbani, periurbani, fluviali e costieri. Gli interventi modificano l'assetto di alcune aree attraverso scavi, risezionamenti, rimodellazioni morfologiche, realizzazione di nuove opere quali scolmatori e deviatori, sistemazioni spondali, nuovi parchi urbani, piste ciclopedonali e ricostruzione del cordone dunale. Tali modifiche producono interferenze in fase di cantiere, ma sono finalizzate alla riduzione della vulnerabilità idraulica della città, alla riqualificazione di aree marginali o artificializzate e al recupero della continuità ecologica e fruitiva dei corridoi d'acqua.

Per la componente suolo, sottosuolo e acque sotterranee, le principali azioni perturbative

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

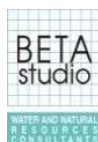
sono concentrate nella fase di cantiere e sono riconducibili essenzialmente all’asportazione e movimentazione dei terreni e dei materiali inerti. La realizzazione dei risezionamenti e delle rettifiche degli alvei, degli scolmatori, dei diversivi e delle aree di deposito temporaneo determinano temporanee alterazioni locali della morfologia superficiale; tuttavia, le azioni migliorative si manifestano a regime attraverso il riassetto idraulico e geomorfologico dei corsi d’acqua e il risanamento dell’ambiente fluviale e delle relative pertinenze.

Il progetto interviene in un contesto già fortemente condizionato dall’antropizzazione. La pressione insediativa, la presenza di infrastrutture, l’artificializzazione dei canali e l’impermeabilizzazione delle superfici hanno ridotto la naturalità del reticolo idrografico e la capacità del suolo di contribuire alla regolazione dei deflussi. In tale quadro, l’intervento non determina soltanto una modifica fisica delle superfici, ma introduce una riorganizzazione complessiva del rapporto tra suolo, acqua e spazio urbano, con l’obiettivo di incrementare la capacità del territorio di gestire gli eventi meteorici estremi e di ridurre gli effetti degli allagamenti.

Le principali trasformazioni positive dell’uso del suolo sono connesse alla realizzazione del Parco di Colcò, del Parco del Cimitero, delle sistemazioni lungo i canali urbani, delle piste ciclopedonali e della riqualificazione del litorale di Pittulongu. Gli interventi in ambito urbano sono orientati alla riqualificazione di aree oggi marginali o in stato di abbandono, alla ricucitura delle cesure determinate dai canali e all’integrazione con il sistema delle ciclabili e dei nuovi ponti. A Pittulongu, ad esempio, il progetto mira a riqualificare l’area dal punto di vista ambientale e paesaggistico, rigenerando le caratteristiche morfologiche e vegetazionali originarie mediante la rimozione di elementi incompatibili, tra cui viabilità carrabile e parcheggi, e la ricostruzione del sistema dunale.

Il cambiamento dell’uso del suolo è strettamente collegato alla strategia di riutilizzo delle terre e rocce da scavo. I materiali prodotti dai cantieri non sono considerati come semplice eccedenza da conferire, ma come risorsa destinata alla costruzione di nuovi paesaggi urbani e costieri: colmate funzionali ai parchi, ripristini superficiali, argini, riempimenti, rivestimenti in scogliera, salti di fondo in blocchi di granito e ricostruzione dunale. Tale

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



impostazione riduce la necessità di approvvigionare materiali vergini, limita i conferimenti esterni e consente di associare la trasformazione del suolo a un processo di recupero ambientale e paesaggistico.

Le criticità da presidiare riguardano soprattutto la fase di cantiere. I potenziali fattori di impatto sono rappresentati dal compattamento del suolo, la modifica della circolazione idrica e delle condizioni edafiche, la variazione dei valori di fondo geochimico in caso di impiego di materiale alloctono, l'inserimento di specie aliene attraverso la banca del seme contenuta nei materiali movimentati e il rischio di rilascio accidentale di sostanze inquinanti. Per tali ragioni il progetto prevede misure di mitigazione e gestione quali la separazione e il riutilizzo dello strato pedogenetico superficiale, la caratterizzazione dei materiali prima del riutilizzo, la gestione dedicata dei materiali salini, il controllo dei sedimenti, la rivegetazione con specie coerenti con il corteggio floristico locale e il monitoraggio in corso d'opera e post-operam.

La valutazione del cambiamento dell'uso del suolo deve quindi essere espressa come impatto misto e temporalmente differenziato. In fase di cantiere l'impatto è negativo, ancorché prevalentemente temporaneo, per effetto di scavi, occupazioni provvisorie, movimentazioni, compattazione e alterazione locale degli orizzonti superficiali. In fase di esercizio, invece, il progetto produce effetti positivi o compensativi, in quanto incrementa la sicurezza idraulica, recupera aree marginali, migliora la continuità dei corridoi blu-verdi, riqualifica superfici oggi compromesse, aumenta la fruibilità pubblica e contribuisce alla ricostituzione di ambiti naturali o seminaturali, come il sistema dunale di Pittulongu e le fasce ripariali lungo i canali.

Ai fini del monitoraggio SIA, il cambiamento dell'uso del suolo può essere seguito mediante indicatori dedicati, quali: superficie temporaneamente occupata dai cantieri; superficie permanentemente trasformata; superficie rinaturalizzata o riqualificata; volume di terreno vegetale scotciato e riutilizzato; volume di terre e rocce reimpiegate nei siti di progetto; superficie permeabile ripristinata o incrementata; estensione delle aree verdi e dei parchi realizzati; superficie di habitat o vegetazione interferita e compensata; numero di individui arborei o arbustivi espianati, reimpiantati o sostituiti; estensione dei tratti di sponda

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

rinaturalizzati; superficie dunale ricostruita. Tali indicatori consentono di verificare che la trasformazione del suolo, pur comportando interferenze nella fase realizzativa, determini nel ciclo di vita dell’opera un miglioramento della funzionalità idraulica, ecologica e paesaggistica del sistema urbano-fluviale di Olbia.

È ormai accertato come il cambiamento climatico stia alterando la stazionarietà delle serie storiche: la frequenza e l'intensità degli eventi estremi mostrano trend crescenti che rendono i dati passati non sempre rappresentativi degli scenari futuri.

Per mitigare l'incertezza intrinseca e garantire la resilienza delle opere, il sistema in esame è stato progettato non solo per soddisfare i requisiti minimi normativi, ma anche per garantire una capacità residua (margine di sicurezza) atta a fronteggiare eventi eccedenti quelli di progetto.

Recentemente il Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica (MASE), con decreto n. 434 del 21 dicembre 2023, ha approvato il Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (PNACC).

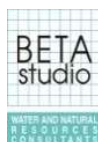
Il quadro climatico nazionale del PNACC per le aree terrestri è stato elaborato analizzando il clima sul periodo di riferimento 1981-2010 e le variazioni climatiche attese sul trentennio centrato sull'anno 2050 (2036-2065), rispetto allo stesso periodo 1981-2010, considerando gli scenari IPCC RCP8.5 “ad elevate emissioni”, RCP4.5 “scenario intermedio”, RCP2.6 “mitigazione aggressiva”.

Il PNACC evidenzia, nello scenario emissivo RCP8.5, una variazione delle precipitazioni massime giornaliere pari a circa +0,82%.

Dal punto di vista idrologico, tale variazione risulta estremamente contenuta; l'effetto atteso sulle portate di progetto, infatti, si colloca ampiamente al di sotto sia della capacità residua del sistema idraulico progettato sia dei margini di variabilità intrinseci alle modellazioni idrologico-idrauliche.

Le analisi sviluppate nell'ambito del presente studio evidenziano infatti come il sistema progettato sia stato configurato secondo criteri di elevata robustezza e resilienza idraulica, non limitandosi alla sola verifica delle condizioni nominali di progetto, ma estendendo le

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



valutazioni anche a scenari significativamente più gravosi. L’argomento è stato compiutamente sviluppato al Capitolo 23 della presente relazione nonché al paragrafo 5.14 (“Sintesi della resilienza del sistema”) della Relazione Idraulica – Elaborato PFTE RT A.2.2, cui si rimanda per gli opportuni approfondimenti.

In sintesi, il dimensionamento delle opere è stato sviluppato assumendo, per ciascun corso d’acqua e per ciascuna sezione significativa, il corrispondente evento critico locale (durata critica associata a ciascun tronco), secondo un approccio particolarmente cautelativo introdotto a seguito delle osservazioni formulate nell’ambito dell’istruttoria PAUR. Tale impostazione ha comportato, in numerosi casi, l’adozione di portate di verifica superiori rispetto a quelle derivanti dall’analisi del solo macrobacino di appartenenza.

Ulteriore elemento di cautela progettuale è costituito dall’utilizzo, nella determinazione dei franchi idraulici, delle portate idrologiche anziché delle portate effettivamente transitanti dal punto di vista idraulico. Tale approccio, peraltro coerente con quanto prescritto dall’Autorità di Bacino e dalle NTA del PAI, conduce all’adozione di condizioni di verifica significativamente conservative, in quanto le portate generate a monte risultano nella pratica soggette a fenomeni di laminazione naturale lungo il reticolo, anche per effetto delle limitazioni di capacità presenti nei tratti montani e nei corsi d’acqua intermedi, che generano esondazioni e quindi la diminuzione dei volumi transitanti e dei picchi di piena.

Gli approfondimenti condotti in merito alla resilienza ed alla ridondanza del sistema hanno inoltre evidenziato come l’assetto progettuale mantenga condizioni di funzionalità idraulica anche in presenza di eventi significativamente superiori rispetto all’evento di progetto assunto, corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 200 anni.

Ad annullamento del franco, in situazioni emergenziali, è stato dimostrato come l’incremento di capacità di portata transitabile, rispetto all’evento di progetto, è spesso superiore al 100%.

Tale risultato è stato ottenuto sia mediante la riduzione delle portate fluenti nei tratti più critici, resa possibile dall’introduzione di nuovi assi drenanti e opere di scolmo, sia attraverso il diffuso risezionamento dei corsi d’acqua esistenti con il conseguente incremento della

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

capacità di deflusso delle sezioni idrauliche.

Con riferimento ai franchi idraulici, le verifiche condotte evidenziano inoltre come, lungo tutti i tratti di intervento, siano garantiti valori superiori a quelli minimi prescritti dalle NTA del PAI, pari a 1,00 m, con franchi che raggiungono localmente valori dell'ordine di 1,50 m in prossimità degli attraversamenti.

Il progetto assume quindi una natura integrata: opera idraulica, infrastruttura urbana e intervento di ricomposizione ambientale e paesaggistica. Questa caratteristica rafforza la sua funzione di adattamento climatico, perché associa la riduzione del rischio idraulico a co-benefici ambientali, sociali e microclimatici.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) viene configurato non solo come strumento di verifica della conformità normativa, ma come dispositivo dinamico per la validazione delle misure di adattamento assunte in fase progettuale. In linea con le indicazioni del SNPA 28/2020, il monitoraggio si pone l'obiettivo di presidiare la resilienza del sistema idraulico rispetto all'evoluzione delle forzanti meteorologiche.

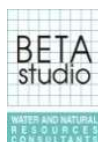
Le azioni di monitoraggio sono articolate secondo le seguenti direttrici:

Validazione della Baseline Idrologica: Durante la fase di Post Operam, verrà mantenuto un aggiornamento costante delle serie storiche di precipitazione e portata, avvalendosi dei dati della rete fiduciaria regionale.

Tale analisi consentirà di verificare, su base quinquennale, la coerenza tra i trend reali e lo scenario emissivo RCP 8.5 (variazione stimata del +0,82%) utilizzato per il dimensionamento delle opere, garantendo il superamento dell'approccio di stazionarietà statistica.

Monitoraggio dell'Efficacia Idraulica e dei Franchi: Attraverso l'installazione di sensori di livello a ultrasuoni e stadiometri in corrispondenza delle opere di presa e delle sezioni critiche dello scolmatore, si procederà alla registrazione dei livelli idrometrici durante gli eventi di piena. L'obiettivo è confermare il mantenimento del franco idraulico di sicurezza (1,00 m) e l'efficienza della capacità residua del sistema, verificando che la risposta idraulica reale sia coerente con le modellazioni di progetto anche in presenza di eventi eccedenti il

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



TR 200.

Ispezioni Post-Evento e Resilienza Strutturale: A seguito di eventi meteorologici estremi, il piano prevede rilievi batimetrici e ispezioni tecniche volte a escludere fenomeni di interrimento o ostruzione che potrebbero ridurre la sezione utile di deflusso. Sarà inoltre monitorata la risposta strutturale delle opere nel caso di funzionamento in pressione (bocca tarata), assicurando che la flessibilità del sistema non comprometta l'integrità delle sponde o degli alvei adeguati.

I dati raccolti confluiranno in una Relazione di Verifica dell'Adattamento, che permetterà di ricalibrare, qualora le evidenze post-operam mostrassero trend più severi degli scenari IPCC, i protocolli di manutenzione ordinaria e straordinaria, garantendo la persistenza dei margini di sicurezza nel tempo.

23.5 La gestione delle opere di difesa idraulica

Le opere di difesa idraulica a servizio della città sono costituite da opere di presa che alimentano i canali scolmatori, i canali scolmatori, i canali deviatori e le opere di ri-sezionamento e adeguamento delle sezioni degli alvei esistenti.

Esse richiedono, come ogni opera dell'uomo, una adeguata gestione e manutenzione e il progetto non può prescindere da scelte che consentano di operare in maniera agile proprio questi interventi di gestione e manutenzione.

23.5.1 Gestione e manutenzione delle opere

Il complesso di opere è concepito in modo da risultare **facilmente gestibile e soprattutto facilmente mantenibile** grazie alla previsione di **piste di servizio** e **rampe di accesso** nei canali e in tutti i punti nevralgici del sistema.

Le opere di presa e i canali scolmatori esterni alla città, in particolare, sono dotati tutti di opere di accesso mediante rampe che consentono la manutenzione in maniera agevole.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Di rilievo è l'intervento previsto in sinistra idraulica del Rio Seligheddu in città ove è stato ricavato lo spazio per una pista di servizio laddove oggi invece la sponda si trova a ridosso dei muri perimetrali delle proprietà private con inibizione completa a qualsiasi accesso e percorribilità finalizzata ad interventi di manutenzione.

23.5.2 La gestione dei sedimenti e del trasporto solido

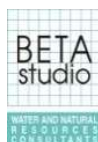
Un tema importante riguarda la **gestione dei sedimenti** e del **trasporto solido** dei corsi d'acqua che oggi scaricano, all'interno del Golfo di Olbia, durante gli eventi di piena, ingenti quantità di sedimenti che vanno ad interrare il golfo stesso e quindi ad inibire, o a rendere difficoltosa, la navigazione all'interno del golfo, soprattutto nei pressi delle foci.

Le opere di presa previste sui principali corsi d'acqua, in grado di deviare nei canali scolmatori le portate di piena, sono anche in grado di intercettare una parte rilevante del trasporto solido, consentendo perciò di trattenere presso le stesse opere il volume più importante e grossolano del trasporto solido che, terminato l'evento di piena, potrà essere rimosso senza operare dragaggi all'interno del golfo ma operando gli scavi con mezzi tradizionali di scavo e il trasporto mediante camion verso i siti di smaltimento.

Inoltre, poichè all'altezza delle opere di presa il materiale trasportato dalla piena non presenta elementi di contaminazione, anche lo smaltimento del materiale ivi raccolto potrà prevedere anche il riuso come sottoprodotto e non già come rifiuto, trattandosi prevalentemente di materiale granulare di media pezzatura derivante soprattutto dal disfacimento del granito arenizzato superficiale che presenta caratteristiche ottimali per la formazione di inerti o materiali da sottofondo. La rimozione dello stesso sedimento nel golfo invece, essendo mescolato ad acqua salata, ricederebbe costi e magisteri decisamente più onerosi e complessi.

Anche l'opera di scarico dello scolmatore 1 nel Rio Padrongianus ha analoga funzione di trattenimento dei sedimenti e la sua dimensione, di assoluto rilievo, consente di trattenere al proprio interno una quantità rilevante di sedimenti che la corrente in ingresso dallo scolmatore 1 nel Rio Padrongianus depositerà nell'area stessa per effetto del forte

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



rallentamento che essa subirà all'incontro delle due correnti tra loro ortogonali (quella dello scolmatore 1 e quella del riu Padrongianus).

Questo particolare connotato delle opere rappresenta invero un elemento essenziale per quanto riguarda la gestione e la manutenzione delle opere che, come noto, nei sistemi fluviali, molto dipende proprio dalla gestione dei sedimenti.

Tutti i rivestimenti urbani e la sistemazione delle sponde dei canali in ambito urbano si gioverà proprio della capacità del sistema di trattenere a monte i sedimenti senza trasportarli a valle, avendo così effetti positivi sulla durabilità e la conservazione delle opere.

La particolare conformazione delle opere di presa poi consente, nella sezione tra l'incile del canale scolmatore e l'opera di sostegno trasversale in alveo (ove ha sede lo stramazzo di presa), di circoscrivere un'area nella parte più a valle della vasca di calma all'interno della quale potranno accumularsi i materiali flottanti, come tronchi o vegetazione, i quali perciò potranno essere essi stessi rimossi al termine dell'evento di piena, senza che raggiungano le acque del golfo.

23.5.3 Il telecontrollo delle opere

Il progetto prevede una serie di sistemi di telecontrollo di tutte le opere costituita da **sensori di posizione degli organi di regolazione** come le paratoie, **sensori di livello** e **misuratori di portata** nei punti nevralgici del sistema ovvero il presso tutte le opere di presa e presso una parte importante dei ponti urbani nonché un **sistema di videosorveglianza** di tutte le opere di presa.

Il complesso di dati che il sistema di telecontrollo è in grado di raccogliere verrà trasferito, via etere, ad una control room prevista presso la stazione dei vigili urbani di Olbia in area Cipnes.

In particolare, il sistema di videosorveglianza consentirà, anche da remoto, di verificare la presenza di materiale depositato e raccolto presso le opere di presa per programmare gli interventi di rimozione e manutenzione.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

Appare evidente, comunque, che il sistema di telecontrollo sarà solo un ausilio alle attività di controllo visivo che il personale di gestione dovrà fare presso le opere e che sarà facilmente realizzabile proprio grazie ai sistemi di accesso e alle rampe che consentono di raggiungere sia le vasche presso le opere di presa sia tutti gli alvei dei canali scolmatori, dei canali deviatori e dei canali urbani.

23.6 Elementi notevoli del progetto

Di seguito si descrivono alcuni elementi notevoli del progetto i quali, si ritiene, rappresentino i punti di forza che possono assicurare gli enti e le autorità deputate a esprimersi sul progetto circa la sua realizzabilità, la sua efficacia, la sua affidabilità e la sua compatibilità ambientale.

23.6.1 La gestione delle terre e rocce da scavo

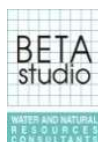
Se la messa in sicurezza idraulica rappresenta l'effetto più importante e cruciale del presente progetto, la gestione delle terre e rocce da scavo rappresenta lo strumento di realizzazione delle opere che appare più rilevante dal punto di vista dell'approccio tecnologico (modalità di scavo e di lavorazione dei materiali) e progettuale.

Il progetto prevede sostanzialmente un bilancio completo dei rilevanti volumi che saranno sottoposti a scavo e che verranno riutilizzati o nell'ambito delle opere di progetto o in altre opere contestualmente previste e realizzate nell'ambito più ampio del progetto stesso.

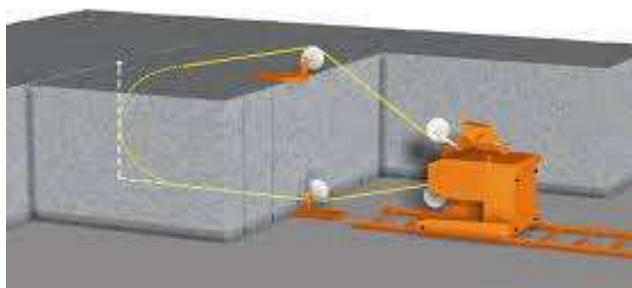
Solo le demolizioni dei ponti e dei rivestimenti in calcestruzzo che oggi connotano i canali urbani produrranno materiali per i quali è previsto lo smaltimento presso discariche autorizzate.

Tutto il volume derivante dagli scavi necessari per la creazione dei canali scolmatori, per il risezionamento dei canali urbani, per la costruzione delle opere di presa e per gli interventi di adeguamento delle quote dei tratti di foce dei canali fino allo specchio acqueo del golfo, trova collocazione nell'ambito del progetto nelle seguenti destinazioni:

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



- il **materiale lapideo** proveniente dagli scavi delle gallerie naturali dei canali scolmatori verrà in parte riutilizzato come **blocchi di granito per il rivestimento dei canali** urbani e la creazione delle soglie di fondo e delle vasche di dissipazione presso le opere di presa;



- Il **materiale sciolto** proveniente dagli scavi, costituito da granito arenizzato o da granito lapideo scavato e frantumato mediante esplosivo, verrà in parte riutilizzato per i rivestimenti dei canali laddove le sponde verranno rivestite con pietrame di adeguata pezzatura (previa loro vagliatura, con semplici dotazioni meccaniche come quelle indicate nella figura che segue) ed in parte verrà riutilizzato per creare 2 colmate nella zona di Colcò e nella zona prossima al nuovo cimitero di Olbia ove troveranno realizzazione un parco urbano e un parcheggio a servizio del cimitero;



- una parte del materiale di scavo, costituito da **sedimenti salati**, proveniente dai dragaggi e dagli scavi nei tratti di foce dei canali troverà invece collocazione sia presso gli **stagni retrostanti la spiaggia di Pittulongu** ove verranno ricreati dei sistemi dunali a protezione della spiaggia e in parte verranno invece utilizzati presso le colmate a Colcò, previo lavaggio ed asportazione del contenuto salino.

Dalla sintesi sopra riportata della destinazione dei materiali di scavo ben si comprende come **il progetto abbia assunto un approccio integrato laddove i materiali di scavo, lungi**

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

dal costituire un problema, rappresentano invece una risorsa, assumendo la destinazione di sottoprodotto per la realizzazione di altre opere, o direttamente funzionali all'obiettivo principale del progetto - che è la difesa idraulica - mediante opere di regimazione fluviale, o per altri interventi di riqualificazione ambientale e di valorizzazione del territorio della città (parchi, parcheggi, recuperi morfologici ed ambientali).

23.6.2 Il contenuto impatto dei cantieri sulla città

Nel capitolo 12 della presente relazione è stata descritta l'articolazione dello sviluppo realizzativo delle opere in cantieri e il cronoprogramma che organizza nel tempo l'evoluzione di detti i cantieri.

Ciò che emerge dall'analisi dei 6 lotti nei quali è suddiviso il progetto è che solo il lotto n. 6 si riferisce a cantieri e opere realizzate nel contesto urbano.

Gli altri 5 lotti si riferiscono tutti a opere collocate all'esterno del contesto urbano, i cantieri per realizzare le quali non produrranno alcun effetto negativo sul tessuto urbano, né in termini di rumore, né in termini di emissione di polveri, né in termini di aumento del traffico.

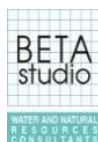
Anche il lotto 6, per il vero, che si riferisce proprio alla realizzazione delle opere in ambito urbano presenta impatti comunque contenuti dacché, rispetto a previsioni progettuali precedenti, **l'allargamento dei canali urbani appare contenuto e compatibile con il tessuto urbano, senza interazioni con le proprietà private né con il tessuto viario cittadino.**

La durata di tutti i 6 lotti è contenuta all'interno di 3 anni e il loro sviluppo contemporaneo potrà consentire, nell'arco per l'appunto di 3 anni, di ottenere il quadro complessivo delle opere che metterà in totale sicurezza idraulica la città.

Il cantiere che presenta la durata maggiore è quello di realizzazione dell'opera di scarico nel Rio Padrongianus a causa del rilevante volume di scavo che esso comporta

Tuttavia, il sito di smaltimento di tale materiale di scavo è collocato a pochi chilometri di distanza dal cantiere e raggiungibile direttamente da una strada extraurbana comunale che

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



consente ai mezzi d'opera di non interferire con la viabilità principale della città né tantomeno col tessuto urbano, sviluppandosi l'intero traffico tutto esternamente all'ambito cittadino.

Quanto sopra esposto da ragione di affermare che **la realizzazione delle opere del progetto non sarà sostanzialmente avvertita dalla città** se non per quanto riguarda i cantieri urbani previsti nel lotto n. 6.

Tutte le opere prioritarie che, già dopo la loro realizzazione, consentiranno di mitigare in maniera sensibile il rischio idraulico in città sono collocate all'esterno della città.

23.6.3 La difesa del golfo di Olbia dall'interrimento e la gestione dei sedimenti

Un effetto per così dire derivato delle opere di progetto è costituito dalla capacità delle stesse di intercettare della città ed in particolare a monte delle foci dei canali urbani all'interno del golfo di Olbia una parte rilevante dei sedimenti ed è il trasporto solido che in condizioni di piena caratterizza i corsi d'acqua confluenti nella città di Olbia.

Tali sedimenti verranno intercettati presso le opere di presa e presso la grande opera di scarico nel Rio Padrongianus e potranno essere rimossi, al termine dell'evento di piena, senza richiedere onerosi interventi di dragaggio nel golfo ma potendo invece intervenire con mezzi d'opera tradizionali presso le opere ubicate all'esterno della città.

23.6.4 La conservazione dell'apporto di acque dolci al golfo

Le opere di presa, che sono in grado di intercettare i volumi di piena dei corsi d'acqua nelle sezioni ove esse sono state previste, sono concepite in modo da garantire il rilascio continuo ed indisturbato dell'afflusso di portata in condizioni ordinarie, **deviando negli scolmatori di piena solo i volumi di piena** allorquando questi si verificano.

Ciò comporta due ordini di considerazioni:

- **il regime ordinario di apporto di acque dolci al golfo di Olbia non viene in alcun modo variato** poiché, in condizioni ordinarie, le portate che si presentano alle opere

- di presa transitano attraverso le stesse senza essere deviate nei canali scolmatori;
- **solo le portate di piena**, che si verificano per pochi giorni all'anno, **subiscono una laminazione del loro idrogramma**, con intercettazione del volume di piena e trasferimento dello stesso nei canali scolmatori. L'acqua del volume di piena scolmato però è quella che maggiormente è interessata dal trasporto solido che, come noto, si verifica prevalentemente solo durante gli eventi di piena. Pertanto, la sottrazione di quel volume, durante quei pochi eventi di piena nei quali le opere di presa entrano in funzione, lungi dal costituire un danno per l'equilibrio ecologico del golfo e la sua fauna, rappresenta invece una difesa ambientale importante perché riduce in maniera sensibile l'apporto di sedimenti e torbidità nel golfo.

23.6.5 La conservazione delle caratteristiche chimico-fisiche della falda di foce

È stato dimostrato, mediante l'utilizzo di un modello matematico di simulazione dei processi di diffusione delle concentrazioni saline all'interno del terreno, come l'approfondimento dei canali alle foci non produca significative variazioni nella concentrazione salina delle acque di falda nelle zone contermini alle foci stesse.

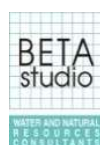
La falda, infatti, nei pressi delle foci, presenta allo stato attuale un grado di salinità tipica delle acque salmastre e l'approfondimento dei canali ed il loro allargamento non produce significative variazioni.

Pertanto, gli interventi presso le foci, nel ripristinare peraltro condizioni preesistenti, non producono alcun effetto negativo sulla falda che continua a mantenere le sue caratteristiche organolettiche e chimiche che già oggi la caratterizzano.

23.6.6 Il recupero del rapporto tra la città di Olbia e le sue acque

Come si dirà nel paragrafo seguente, uno degli effetti che i cittadini potranno più facilmente percepire delle opere di progetto sarà il **recupero del rapporto tra la città e le sue acque**, in particolare, in questo caso, le sue acque dolci provenienti dal retrostante bacino.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Oggi la città di Olbia è in larga misura bloccata dal punto di vista urbanistico, in ragione delle norme del PAI vigente e anche di quello adottato che non consentono interventi antropici nelle aree a pericolosità idraulica, secondo diversi gradi di pericolosità come indicato nelle norme tecniche di attuazione del PAI (artt. 27-30 NTA PAI).

È chiaro che l'effetto principale del progetto, che è quello di mitigare in maniera rilevante il pericolo idraulico nella città di Olbia, produrrà innanzitutto la possibilità da parte dei cittadini e dell'amministrazione locale di liberare dai vincoli attuali il tessuto urbano cittadino che potrà riprendere vigore ed energia, connotati che oggi sono evidentemente compressi da una giusta e prudente normativa che, per salvaguardare le vite dei cittadini, ha di fatto bloccato dal punto di vista urbanistico la città.

Pertanto, il recupero del rapporto tra la città e le sue acque è innanzitutto un **recupero di percezione di sicurezza dei cittadini nei confronti dei canali urbani che non verranno più percepiti come un pericolo ma, bensì, come una risorsa.**

È in questo secondo aspetto, ovvero della percezione dei canali come risorsa, che si colloca il recupero di rapporto tra cittadini e fiumi, un rapporto che diventerà di fruizione e di godimento sia per la navigazione, lungo il Seligheddu, sia di percorribilità ciclopeditone lungo le piste che verranno create lungo le sponde dei canali.

23.7 Il riordino idraulico della città e la risoluzione delle interferenze con i corsi d'acqua

L'ampiezza degli interventi di adeguamento dei canali urbani e delle opere di attraversamento viario principali, i ponti, è occasione impareggiabile che il presente progetto ha colto per un **generale riordino idraulico della città** e la risoluzione delle numerose interferenze già oggi esistenti del sistema di canali con il più vasto sistema dei sottoservizi idrici, fognari, elettrici, di telecomunicazione che negli anni si è sedimentato e consolidato nella città con impatti talora assai critici sulla officiosità dei canali urbani.

Sono innumerevoli le interferenze non adeguate di tubazioni e cavidotti di vario genere che

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

intersecano i canali non rispettando i minimi criteri di buona pratica idraulica né i franchi di normativa e che costituiscono oggi un impedimento rilevante e assai pericoloso al regolare deflusso della piena.

Le immagini che seguono sono solo una minima rassegna delle interferenze esistenti nella città di Olbia tra i canali urbani e le reti di servizi e la loro visione rende in maniera plastica ed eloquente la gravità della situazione.

Il presente progetto quindi non è solo un progetto di mitigazione del rischio idraulico limitato ai canali principali, non è neppure soltanto un progetto di recupero del rapporto tra la città e i propri fiumi e le proprie acque ma è anche un **progetto generale e complessivo di riordino idraulico di una città** che ha visto negli ultimi decenni un tumultuoso sviluppo che però non è stato seguito da una altrettanto rigorosa attenzione al rispetto dei corsi d'acqua e all'integrazione delle reti di servizi con la rete idrografica preesistente.



Figura 23-32 - Interferenza su riu Gadduresu, zona via san Siro (a sx) e interferenza su riu Abba Fitta, zona via Salvatore Fara

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Figura 23-33 - Interferenza su riu Cabu Abbas, zona Cipnes

23.8 Olbia: una nuova città

La ritrovata sicurezza idraulica che il presente progetto è in grado di riguadagnare alla città avrà come suo immediato corollario il ripristino del rapporto della città, intesa sia come sistema urbano che come comunità di persone, con i propri fiumi.

Olbia vive proprio di questo intrinseco rapporto con i suoi fiumi e le sue acque e la qualità dello stesso, in passato ha sempre condizionato ed ancora condiziona la vita stessa della città.

Se la città trova una modalità di convivenza con i propri fiumi positiva e rispettosa, la stessa città gode di una congiuntura positiva che ne alimenta lo sviluppo e l'intraprendenza.

Se la città, al contrario, non trova, come nello stato attuale, un rapporto positivo con i propri fiumi, che possono costituire per la stessa città un grave elemento di pericolo, la città vive un blocco del suo sviluppo e della sua energia come in effetti oggi ancora accade a causa delle troppe aree ad elevata pericolosità idraulica all'interno delle quali si è assunto, prudentemente, di non sviluppare attività antropiche - in aderenza al dettato normativo - che produrrebbero situazioni di rischio inaccettabile.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

23.8.1 I canali urbani

I canali urbani nel nuovo assetto idraulico che il progetto prefigura assumono i connotati di corridoi ecologici, spazi vocati alla fruizione da parte dei cittadini, per il tempo libero, per le passeggiate, per il godimento di un contesto naturale di assoluto pregio.

Altrettanto non si può dire dei canali nello stato attuale, in particolare del riu Seligheddu, che vede il suo alveo in larga misura cementato ed artificializzato, avendo perso qualsiasi connotato di naturalità.

Il ripristino delle quote di talweg (- 2,00 m s.m.m.) consentirà di avere nei tratti di foce dei canali la permanente presenza d'acqua con un tirante di circa 2 m, adatto sia per la permanente presenza di fauna acquatica sia, per quanto riguarda il riu Seligheddu, anche le condizioni di navigabilità di penetrazione all'interno della città.

Le sponde dei canali, nella porzione superiore al livello medio del mare, in sinistra idraulica del Seligheddu e in destra idraulica del San Nicola, non saranno rivestite ma presenteranno una conformazione di sponda naturale inerbita a recuperare, anche dal punto di vista fisico, il rapporto tra i terreni latitanti e il fiume stesso.

In particolare, il parco Fausto Noce, nato all'interno dell'antica area paludosa di foce del riu San Nicola, sarà orlato dall'alveo del riu San Nicola che, per l'appunto, presenterà lungo la sua sponda destra una dolce scarpata a raccordarsi con i prati ed i giardini del parco.

Analogamente, la sponda sinistra del riu Seligheddu nel tratto antistante la zona dell'Artiglieria presenterà una sponda obliqua non rivestita che dalla quota del livello del mare si raccorderà alla quota del piano campagna dell'area verde dell'Artiglieria, dal quale la separerà unicamente un muretto di protezione (che non ostacolerà la vista essendo alto meno di 1 m) che ha solo la funzione di garantire il franco idraulico di sicurezza rispetto al livello di massima piena associato alla portata di progetto.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

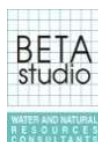




Figura 23-34 - Rendering della sponda in sx idraulica del riu Seligheddu ripresa dall'area dell'Artiglieria lungo il riu Seligheddu. Si noti sul lato opposto l'area del campo da calcio cosiddetto “Nespolino” ed il muro in blocchi di granito dietro al quale corre la pista ciclopeditone

Ma vi è di più.

L'intervento previsto lungo il Rio Seligheddu in tutto il suo ambito urbano presenta una caratteristica rilevante laddove, soprattutto nel tratto a monte del ponte di via tre Venezie, il suo asse verrà leggermente spostato in destra idraulica per consentire di ricavare lungo la sponda sinistra una fascia di ampiezza pari a circa 3 m, per consentire la realizzazione di una pista di servizio che consentirà al personale dedicato di operare gli interventi di manutenzione dell'alveo stesso.

Oggi il riu Seligheddu, in quel tratto, vede il proprio alveo direttamente a ridosso delle recinzioni delle proprietà private senza alcuna possibilità di percorribilità della sponda sinistra e quindi senza possibilità di manutenzione.

La sponda destra presenta, nelle previsioni di progetto, essa stessa una pista di servizio che consentirà, anche su quel lato, la percorribilità ai fini gestionali e manutentivi.

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

23.8.2 Le piste ciclopedonali

Lungo i canali urbani, sia quelli esistenti sia lungo i canali deviatori di nuova realizzazione, il progetto prevede di realizzare una **rete funzionale di piste ciclopedonali** che si collegano al sistema di reti ciclopedonali già realizzate dal Comune di Olbia o in programmazione.

Anche questo elemento rafforza il ripristino del rapporto tra la città e i propri canali che diventano, anche grazie alla presenza di queste nuove piste ciclopedonali, dei luoghi di svago e di connessione ciclopedonale tra le varie aree della città.



Figura 23-35 - Rendering della pista ciclopedonale lungo il riu san Nicola. Si noti sul lato opposto l'area del Parco Fausto Noce

23.8.3 La navigabilità della foce del riu Seligheddu

Il ripristino delle quote di talweg lungo il tratto di foce del riu Seligheddu produrrà la

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

permanente presenza d'acqua, esito della miscelazione delle acque dolci provenienti dal bacino e delle acque salate entranti dal golfo di Olbia.

Tale permanente presenza, con un tirante di circa 2 m, rispetto al livello medio del mare costituisce la condizione ottimale per il **ripristino delle condizioni di navigabilità** del tratto di foce del fiume, come avveniva in passato.

Il rialzo del ponte di via Roma ben si combina con tale nuova funzionalità del fiume dacché la quota di sottotrave consentirà il passaggio di natanti di medie dimensioni con una luce libera verticale di oltre 3 m.

Poco a monte dell'intersezione con la linea ferroviaria, in destra idraulica, il progetto prevede anche la costruzione di una zona di ormeggio le cui pareti saranno realizzate con blocchi di granito come l'intera sponda destra del fiume che scorre non lontano da zone residenziali e dal muro perimetrale dello stadio Nespoli.

La sponda in granito assumerà un carattere architettonico di pregio.

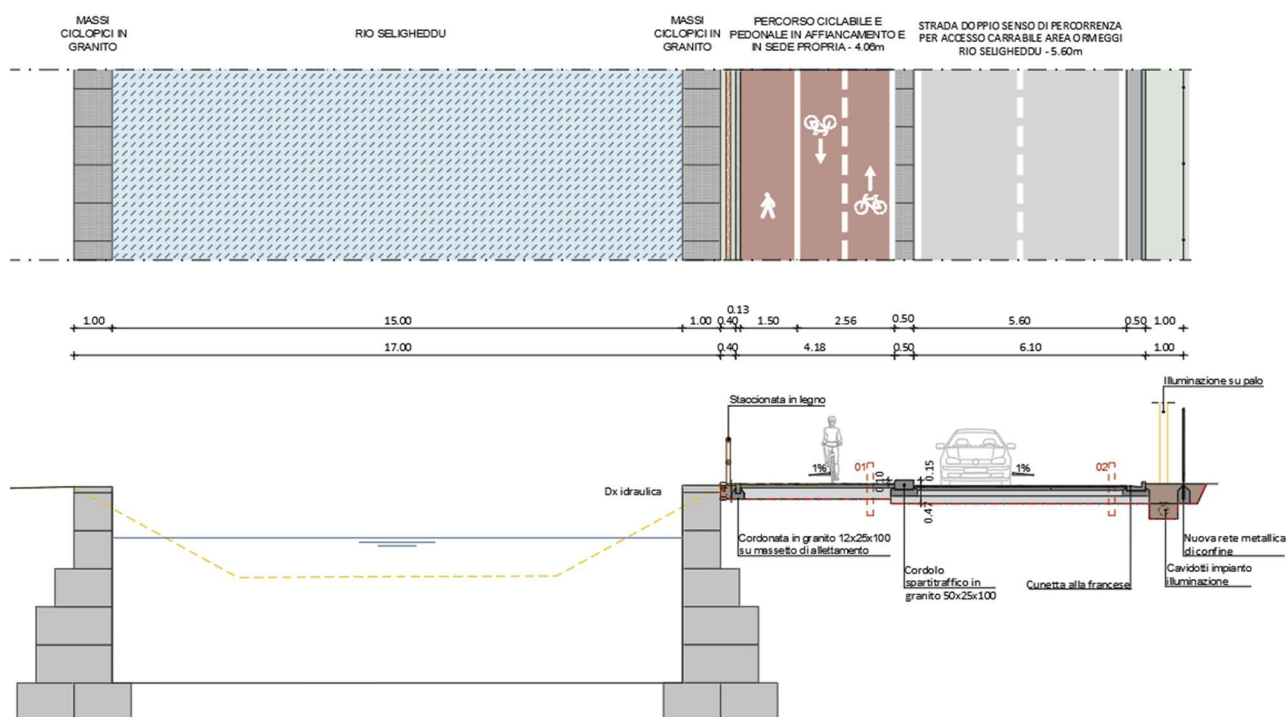


Figura 23-36 – Sezione di sistemazione fluviale nel tratto antistante l'Artiglieria lungo il riu Seligheddu (vista da monte). Si noti la pista ciclabile in destra e la sponda in massi di

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

granito

La zona di ormeggio prevista lungo la sponda destra del riu Seligheddu, nei pressi del vecchio depuratore di Olbia, consente l'ormeggio di qualche decina di natanti di piccola o media dimensione all'interno di altrettanti posti barca, opportunamente allestiti che il Comune potrà dare in concessione agli abitanti di Olbia, i quali potranno raggiungere il golfo percorrendo il tratto terminale del Rio Seligheddu. La zona di ormeggio sarà dotata anche di un piccolo scivolo di alaggio.



Figura 23-37 - Pianta della zona di ormeggio lungo la riva destra del riu Seligheddu. Si noti a destra il ramo del deviatore del riu Tannaule in ingresso al riu Seligheddu, poco a monte del ponte ferroviario

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



Figura 23-38 - Rendering della zona di ormeggio lungo la riva destra del riu Seligheddu

Raggruppamento temporaneo di progettisti:

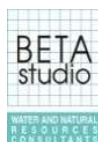
24 ALLEGATI

- Sub 1 – Regolamento locale ex art. 96 RD 523/1904

Raggruppamento temporaneo di progettisti:



(Capogruppo mandataria)





COMUNE DI OLBIA

DELIBERAZIONE DEL CONSIGLIO COMUNALE

N. 21
DEL 19/03/2026

Oggetto: REGIO DECRETO 25 LUGLIO 1904 N. 523 ART. 96 LETT.F - DISCIPLINA LOCALE PER LA DETERMINAZIONE DELLA FASCIA DI INEDIFICABILITÀ PER LE OPERE PUBBLICHE E PER I MANUFATTI INTERESSATI DAGLI EFFETTI DELLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DEL PROGETTO "OLBIA E LE SUE ACQUE - OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO E RECUPERO DEL RAPPORTO DELLA CITTÀ CON I SUOI FIUMI"

L'anno 2026 addì diciannove del mese di marzo alle ore 15:57 nella solita sede delle adunanze consiliari del Comune, in seguito a regolare convocazione avvenuta nei modi e nei termini di legge, alla 1° convocazione in seduta pubblica ORDINARIA, si è riunito il Consiglio Comunale.
All'esame dell'argomento in oggetto risultano presenti i signori consiglieri:

MARIO IGNAZIO ALTANA	Presidente del Consiglio	Presente
SETTIMO NIZZI	Sindaco	Presente
DAVIDE BACCIU	Consigliere	Assente
IVANA BOLACCHI	Consigliera	Presente
EUGENIO ARMANDO CARBINI	Consigliere	Presente
PIETRO VITTORE CARZEDDA	Consigliere	Presente
ANGELO COCCIU	Consigliere	Presente
ANNA FRANCA MARIA MADDALENA CORDA	Consigliera	Presente
GIANLUCA CORDA	Consigliere	Presente
MARIA ANTONIETTA COSSU	Consigliera	Presente
ALFIDEO FARINA	Consigliere	Presente
MICHELE FIORI	Consigliere	Assente
MONICA FOIS	Consigliera	Presente
ANTONIO LORIGA	Consigliere	Assente

SILVANA MANCHIA	Consigliere	Presente
MARIANGELA MARCHIO	Consigliera	Presente
CRISTINA MELA	Consigliera	Presente
PAOLO OLIVA	Consigliere	Presente
GIOVANNI LUIGI PADDEU	Consigliere	Presente
SIMONETTA PADRE	Consigliera	Presente
IVANA RUSSU	Consigliere	Presente
ANTONIO LIBERO SANCIU	Consigliere	Presente
DIEGO SANCHO SANCIU	Consigliere	Assente
GIOVANNI MARIA SCIRETTI	Consigliere	Presente
NICOLA SERRERI	Consigliere	Presente
SALVATORE SINI	Consigliere	Presente
VALERIO SPANO	Consigliere	Presente
PAOLA TOURNIER	Consigliera	Presente
ALBERTO ZEDDE	Consigliere	Presente

Totale presenti: 25
Totale assenti: 4

Assiste il Segretario Generale Dott. Maurizio Guadagno, il quale provvede alla redazione del presente atto.

Si da atto che le risultanze delle presenze/assenze dei consiglieri e assessori, rilevate con il sistema elettronico, durante l'esame del punto sono depositate agli atti d'ufficio.

In prosecuzione di seduta, il Presidente del Consiglio pone in discussione il punto n.° 6) dell'O.d.G. avente per oggetto: "REGIO DECRETO 25 LUGLIO 1904 N. 523 ART. 96 LETT.F - DISCIPLINA LOCALE PER LA DETERMINAZIONE DELLA FASCIA DI INEDIFICABILITÀ PER LE OPERE PUBBLICHE E PER I MANUFATTI INTERESSATI DAGLI EFFETTI DELLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DEL PROGETTO "OLBIA E LE SUE ACQUE - OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO E RECUPERO DEL RAPPORTO DELLA CITTÀ CON I SUOI FIUMI"

IL CONSIGLIO COMUNALE

Richiamata la proposta di deliberazione n. 1091 del 11/02/2026 del Dirigente del Settore Ambiente e Lavori Pubblici comprensiva del parere tecnico-amministrativo favorevole del Dirigente del servizio e l'attestazione del dirigente del Settore Finanze e Personale, con la quale dichiara parere non necessario, ai sensi dell'art. 49 D.Lgs 267/00; che costituiscono parte integrante e sostanziale del presente atto;

Udito l'esito della votazione della proposta, effettuata mediante votazione palese con il sistema elettronico: voti favorevoli 19, contrari 5, astenuti 1 su 25 consiglieri presenti – approvata. La stampa contenente i risultati della votazione viene richiamata, come allegato, a far parte integrante e sostanziale del presente atto sotto la lettera "A";

Udito l'esito della votazione per quanto attiene l'immediata esecutività del presente atto, effettuata mediante votazione palese con il sistema elettronico: voti favorevoli 19, contrari 5, astenuti 1 su 25 consiglieri presenti – approvata. La stampa contenente i risultati della votazione viene richiamata, come allegato, a far parte integrante e sostanziale del presente atto sotto la lettera "B";

Uditi gli interventi in aula e gli esiti delle votazioni, relativi al punto in discussione, che trascritti vengono richiamati a far parte integrante e sostanziale del presente atto sotto la lettera "C" come allegato.

D E L I B E R A

Per le motivazioni espresse in narrativa, che qui si intendono integralmente trascritte, di approvare, in conformità l'allegata proposta di deliberazione n. 1091 del 11/02/2026 del Dirigente del Settore Ambiente e Lavori Pubblici.

Di dichiarare la presente deliberazione immediatamente eseguibile ai sensi dell'art.134 del D.lgs. n. 267/2000 stante la necessità di dare rapida attuazione al presente deliberato.

Letto e confermato.

Il Presidente del Consiglio
MARIO IGNAZIO ALTANA

Il Segretario Generale
MAURIZIO GUADAGNO



COMUNE DI OLBIA
Settore Ambiente e Lavori Pubblici

**PROPOSTA DI DELIBERAZIONE DEL
CONSIGLIO COMUNALE
N.1091 DEL 11/02/2026**

Ufficio Proponente: Struttura Organizzativa Stabile

Settore Proponente: Settore Ambiente e Lavori Pubblici

Assessore Proponente: SETTIMO NIZZI

Il Dirigente: ANTONIO GIOVANNI ZANDA

OGGETTO: REGIO DECRETO 25 LUGLIO 1904 N. 523 ART. 96 LETT.F - DISCIPLINA LOCALE PER LA DETERMINAZIONE DELLA FASCIA DI INEDIFICABILITÀ PER LE OPERE PUBBLICHE E PER I MANUFATTI INTERESSATI DAGLI EFFETTI DELLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DEL PROGETTO "OLBIA E LE SUE ACQUE - OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO E RECUPERO DEL RAPPORTO DELLA CITTÀ CON I SUOI FIUMI"

Premessa

Il territorio comunale di Olbia, ed in particolare il suo centro urbano, è stato interessato nel tempo da fenomeni meteorologici che in diverse occasioni hanno provocato danni e talvolta vittime. E' ancora vivo il ricordo del disastroso evento alluvionale (ciclone Cleopatra) che ha colpito la città di Olbia il giorno 18/11/2013, provocando ingentissimi danni alle cose e, purtroppo, anche diverse vittime;

A seguito di ciò la Amministrazione Comunale si è attivata ponendo in essere vari atti deliberativi finalizzati alla individuazione delle opere di mitigazione del rischio idraulico e quindi alla messa in sicurezza dell'intera città.

L'attività tecnico amministrativa posta in essere ha portato alla individuazione di una soluzione progettuale che pur se corretta dal punto di vista strettamente idraulico prevedeva impatti sulla città assolutamente non sostenibili. Viepiù detta soluzione, oltre ai problemi legati alla sicurezza delle opere previste (vasche di laminazione in linea in prossimità del centro abitato) presentava notevoli problemi legati all'impatto ambientale che le opere avrebbero avuto sul territorio. A causa anche di dette ultime problematiche il progetto ha ottenuto il parere negativo in fase di valutazione V.I.A. e detto parere si è estrinsecato con la Delibera di Giunta Regionale n. N. 67/36 del 31.12.2020.

A seguito della bocciatura in sede di V.I.A. del cosiddetto "progetto Mancini" è emersa la necessità di individuare nuove alternative progettuali per la messa in sicurezza della città di Olbia. A tal fine il Presidente

della Giunta Regionale, nella sua qualità di Commissario Straordinario Delegato per la realizzazione degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico nella Regione Autonoma della Sardegna – D.L. 24 Giugno 2014 n.91 art.10, ha nominato, con ordinanza n.1729 del 21/09/2021, la società in house "Opere Infrastrutture della Sardegna S.r.l." (O.I.S.) quale soggetto attuatore dell' *Accordo di programma del 18 novembre 2015 per l'utilizzo delle risorse destinate al finanziamento di interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico individuati con D.P.C.M. 15 settembre 2015 (art. 7, comma 2, del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito con modificazioni dalla legge 11 novembre 2014, n. 164). Opere di mitigazione del rischio idraulico nel territorio comunale di Olbia;*

Con nota del 22/12/2021 il Sindaco del Comune di Olbia ha manifestato la piena condivisione del piano di lavoro predisposto dal Soggetto attuatore e ha rappresentato la disponibilità del comune di Olbia, con proprio personale tecnico amministrativo, a supportare la Società O.I.S. per gli specifici adempimenti funzionali all'avanzamento delle progettazioni e all'esecuzione dei lavori, anche nelle forme dell'avvalimento già sperimentate con specifiche ordinanze dai precedenti soggetti attuatori;

Con Ordinanza n. 1/OIS del 30/12/2021 è istituita la struttura di supporto del Soggetto attuatore nominato dal Commissario di Governo contro il dissesto idrogeologico per la realizzazione degli interventi di cui all'Accordo di programma del 18 novembre 2015, composta dal personale in servizio presso la Società Opere e Infrastrutture della Sardegna S.r.l.;

A conclusione di detta condivisa attività, il Soggetto Attuatore, con propria ordinanza n. 02/OIS del 30 dicembre 2021 ha disposto l'avvalimento del Comune di Olbia per l'esecuzione delle attività di carattere tecnico-amministrativo connesse alla progettazione, all'affidamento e all'esecuzione dei lavori relativi agli interventi di cui all'Accordo di programma del 18 novembre 2015 - Opere di mitigazione del rischio idraulico nel territorio comunale di Olbia con ulteriore Ordinanza n. 2 del 30/12/2021 il Soggetto Attuatore del Commissario ha istituito la cabina di regia avente funzioni di indirizzo, impulso e coordinamento generale sull'attuazione degli interventi di cui all'Accordo di programma del 18 novembre 2015 - Opere di mitigazione del rischio idraulico nel territorio comunale di Olbia, alla quale partecipano il coordinatore della Struttura di supporto del Soggetto attuatore, il Sindaco pro tempore della città di Olbia, il Responsabile del Procedimento presso il soggetto avvalso, cui possono essere inoltre invitati, a seconda della tematica affrontata, i soggetti esperti incaricati con specifico provvedimento e i rappresentanti dei portatori di interesse.

In data 31/12/2021 il Sindaco ha firmato la convenzione di avvalimento.

In ottemperanza a quanto stabilito dall'art. 1 della convenzione di avvalimento il Comune di Olbia, con deliberazione del Consiglio Comunale n. 24 del 31/03/2023 ha individuato la soluzione progettuale anche in funzione delle criticità emerse in fase di procedura di VIA riguardo alla precedente progettualità per la quale la Giunta Regionale con Delibera n.67/26 del 31/12/202 aveva espresso parere negativo.

In data 21/12/2023 è stato avviato il procedimento per il rilascio del Provvedimento Ambientale Unico Regionale (P.A.U.R.), ai sensi della L.R. n. 2/2021 e della Deliberazione di G.R. n. 11/75 del 2021, relativamente alla soluzione progettuale ottimale individuata con DCC 24/2023, mediante trasmissione, al Servizio V.I.A. dell'Assessorato regionale della Difesa dell'Ambiente, del progetto di Fattibilità Tecnico Economica e lo Studio di Impatto Ambientale;

In esito alla Conferenza di Servizi Istruttoria tenutasi in data 24/07/2024, il Servizio Valutazione Impatti e Incidenze Ambientali della RAS, con Prot. 92364 del 09/08/2024 ha richiesto a questo Ente Proponente, integrazioni documentali e progettuali di dettaglio, indispensabili per la prosecuzione dell'Iter di rilascio del P.A.U.R. assegnando un tempo per la presentazione di 30 (trenta) giorni, pena il respingimento dell'istanza;

Al fine di porre in essere quanto richiesto, il Comune di Olbia ha richiesto una proroga di (centottanta) giorni necessari per completare la documentazione integrativa richiesta fissando, pertanto, quale termine ultimo per il deposito di detta documentazione, la data del 07/03/2025;

Con nota PEC Prot. 103972 del 09/09/2024, il Servizio Valutazione Impatti e Incidenze Ambientali della RAS, ha accolto la richiesta di proroga avanzata dal Comune, sospendendo i termini per la produzione dei documenti integrativi sino al 07/03/2025;

Con note prot. nn. 27888 - 27936 del 07/03/2025 sono stati trasmessi i suddetti documenti integrativi al Servizio Valutazione Impatti e Incidenze Ambientali della RAS;

In data 14/04/2025 è stato pubblicato nel portale SardegnaAmbiente - Valutazioni ambientali (<http://www.sardegnaambiente.it>) della Regione Autonoma della Sardegna l'avviso al pubblico per la presa visione del progetto e del relativo studio ambientale, al fine di presentare eventuali osservazioni;

In data 16.05.2025, nel portale SardegnaAmbiente, sono state pubblicate le osservazioni trasmesse dal pubblico;

In data 06/06/2025 il Comune di Olbia ha trasmesso, con P.E.C. del 06.06.2025 (prot. D.G.A. n. 16519 di pari data), le controdeduzioni alle osservazioni del pubblico;

All'esito della Conferenza di Servizi Istruttoria tenutasi in data 19/06/2025, il Servizio Valutazione Impatti e Incidenze Ambientali della RAS, con prot. 110832 del 07/08/2025 ha richiesto a questo Ente Proponente, integrazioni documentali e progettuali di dettaglio, indispensabili per la prosecuzione dell'Iter di rilascio del P.A.U.R. assegnando un tempo per la presentazione di 30 (trenta) giorni;

Le osservazioni rilevate in sede di Conferenza di Servizi richiedono l'elaborazione di documentazione integrativa da redigersi con i contenuti previsti di un PFTE, ai sensi del D.Lgs. 36/2023, e pertanto il Comune di Olbia ha richiesto una proroga di 180 giorni del termine fissato con la nota prot. 110832 del 07/08/2025;

Con nota acquisita al prot. n. 123298 del 05/09/2025 il Servizio Valutazione Impatti e Incidenze Ambientali della RAS ha accolto la richiesta di proroga avanzata dal Comune, sospendendo i termini per la produzione dei documenti integrativi e fissando quale termine ultimo per il deposito di detta documentazione la data del 04/03/2026;

Durante la fase istruttoria nell'ambito della procedura di rilascio della autorizzazione del parere VIA, oltre alle varie problematiche connesse alla gestione dei rifiuti provenienti dagli scavi per l'allargamento e approfondimento dei canali, è emersa quella relativa al mancato rispetto, per varie opere in progetto, delle previsioni contenute nell'art. 96 del RD n. 523 del 1904 che alla lettera f) prevede testualmente «...sono lavori ed atti vietati in modo assoluto sulle acque pubbliche, loro alvei, sponde e difese ... le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche, gli scavi e lo smovimento del terreno a distanza dal piede degli argini e loro accessori come sopra, minore di quella stabilita dalle discipline vigenti nelle diverse località, ed in mancanza di tali discipline a distanza minore di metri quattro per le piantagioni e smovimento del terreno e di metri dieci per le fabbriche e per gli scavi».

Tale problematica/criticità, relativamente alle opere ricomprese nel progetto "Olbia e le sue acque" è stata evidenziata dal Servizio del Genio civile di Sassari - Direzione Generale dei Lavori Pubblici della regione Autonoma della Sardegna con nota del 17/06/2025 Prot. Uscita n. 25080, nella quale si evidenzia che *"....per quanto riguarda le problematiche connesse alle modalità di risoluzione delle interferenze dei sottoservizi con le opere in progetto si precisa che in assenza di regolamento locale tutte le interferenze dovranno essere risolte nel rispetto dell'art. 96 lett. f) del R.D. 523/1904. Per qualunque difformità rispetto alle prescrizioni del succitato dettato normativo dovrà essere giustificata caso per caso la caratteristica di pubblico servizio dell'interferenza e l'impossibilità tecnica del rispetto delle suddette prescrizioni o comunque comunicare l'eventuale esistenza nel Comune di Olbia di una specifica norma locale in ossequio al citato dettato normativo."*

In definitiva l'assenza di un regolamento locale che disciplini in maniera diversa da quanto stabilito dall'art. 96 del RD 523/1904 la distanza delle opere in progetto *"dal piede degli argini e loro accessori"*, comporterebbe la impossibilità per il Genio Civile di Sassari di esprimersi favorevolmente sulle opere infrastrutturali e manufatti che sono previsti ad una distanza inferiore di 10 metri dagli argini. Questa criticità riguarda la quasi totalità degli attraversamenti e i parallelismi delle infrastrutture (acquedotti, fognature, stazioni di pompaggio, rete irrigua, piste ciclabili ecc.) previsti in progetto, nonché gli edifici esistenti, anche privati, regolarmente edificati che a causa dell'allargamento dei canali risulterebbero non più conformi a quanto disposto dall'art. 96 del RD 523/1904.

Per tale motivazione è necessario che la Amministrazione Comunale, con apposito atto deliberativo del Consiglio Comunale disciplini la distanza *"dal piede degli argini e loro accessori"* degli elementi facenti parte del Demanio Idrico.

La possibilità di determinare diversamente la distanza minima dagli elementi del demanio idrico è stata argomento trattato dalla giurisprudenza a vario livello e con diverse sentenze. Il Consiglio di Stato ha più volte osservato (sentenza n. 1484/2021, n. 8183/2019, n. 5537/2019, n. 3147/2014, n. 5619/2012, n. 2544/2011), che *"il rinvio alla normativa locale assume carattere eccezionale"*, di talché *"tale normativa, per prevalere sulla norma generale, deve avere carattere specifico, ossia compendiarsi in una normativa espressamente dedicata alla regolamentazione della tutela delle acque e alla distanza dagli argini delle"*

costruzioni, che tenga esplicitamente conto della regola generale espressa dalla normativa statale e delle peculiari condizioni delle acque e degli argini che la norma locale prende in considerazione al fine di stabilirvi l'eventuale deroga".

Sulla materia è intervenuta anche la Cassazione Civile a Sezioni Unite che ha stabilito che il divieto di costruzione di opere sugli argini dei corsi d'acqua, previsto dalla lettera f) dell'art. 96, è informato alla ragione pubblicistica di assicurare non solo la possibilità di sfruttamento delle acque demaniali, ma anche (e soprattutto) il libero deflusso delle acque scorrenti nei fiumi, torrenti, canali e scolatoi pubblici (Cass. Civ. SS.UU. n. 17784/2009). Tale normativa, per prevalere sulla norma generale, deve avere carattere specifico, ossia essere una normativa espressamente dedicata alla regolamentazione della tutela delle acque e alla distanza dagli argini delle costruzioni, che tenga esplicitamente conto della regola generale espressa dalla normativa statale e delle peculiari condizioni delle acque e degli argini che la norma locale prende in considerazione al fine di stabilirvi l'eventuale deroga.

Sulla scorta di dette considerazioni è necessario disporre, per le infrastrutture ricomprese all'interno del progetto delle opere di mitigazione del rischio idraulico denominato "Olbia e le sue Acque", che la fascia di rispetto inedificabile di cui all'art 96 del RD 523/1904 sia ridotta a 4 metri "*dal piede degli argini e loro accessori*" degli elementi facenti parte del Demanio Idrico e quelli appartenenti al reticolo idrografico regionale. Tale riduzione sarà applicata anche agli edifici esistenti, anche privati, edificati in forza di regolare concessione edilizia, che a causa dell'allargamento dei canali a seguito della esecuzione delle opere di mitigazione risulterebbero non più conformi a quanto disposto dall'art. 96 del RD 523/1904.

Vista la nota del Servizio del Genio civile di Sassari - Direzione Generale dei Lavori Pubblici della Regione Autonoma della Sardegna del 17/06/2025 Prot. Uscita n. 25080;

Considerato che sussistono le condizioni di pubblico interesse, di caratteristica di pubblico servizio dell'interferenza nonché dell'impossibilità tecnica del rispetto delle prescrizioni di cui all'art. 96 del RD 523/1904;

Considerato, altresì, che i canali interessati dalle opere di mitigazione garantiscono lo smaltimento delle portate di piena 200 con il rispetto dei franchi idraulici previsti dalle Norme di Attuazione del PAI Sardegna.

Preso atto che a seguito della realizzazione e collaudo delle opere non sussisteranno più aree di esondazione relativamente ai canali oggetto di intervento;

Dato atto che, ai sensi dell'art. 49 del D. Lgs. 18 agosto 2000, n. 267, così come modificato dal D.L. n. 174 del 10 ottobre 2012, non si rende necessario esprimere parere di regolarità contabile in quanto il presente provvedimento non comporta riflessi diretti o indiretti sulla situazione economico finanziaria o patrimoniale dell'Ente;

Visto l'art. 96 del R.D. n. 523 del 1904;

Vista la deliberazione n. 19 del 28/10/2024 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino di adozione definitiva dell'aggiornamento dello studio di assetto idrogeologico (parte idraulica e parte frane) ai sensi dell'art. 8, comma 2, 2 bis e dell'art. 37, comma 3, lett. b) delle Norme di Attuazione (N.A.) del P.A.I. (Deliberazioni del Consiglio Comunale n. 18 dell'11.2.2022 e n. 94 del 27.9.2023) e contestuale aggiornamento del reticolo idrografico regionale ai sensi dell'art. 30ter, comma 6 della N.A. del P.A.I., relativo al territorio comunale di Olbia;

Viste le N.A. del PAI aggiornate con le modifiche approvate dal comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino con deliberazione n. 25 del 16 dicembre 2025;

Ritenuto opportuno provvedere in merito

PROPONE

1. Le premesse fanno parte integrante e sostanziale del presente atto.
2. Per le motivazioni di cui in premessa di stabilire quanto segue:
La fascia di rispetto inedificabile di cui all'art 96 del RD 523/1904 "*dal piede degli argini e loro accessori*" degli elementi facenti parte del Demanio Idrico è confermata in 10 metri.
All'interno di detta fascia di inedificabilità assoluta sono ammessi unicamente i seguenti interventi qualora non altrimenti localizzabili:

- opere pubbliche quali reti fognarie, idriche, elettriche, gas, telefoniche e di trasmissione dati e loro manufatti pertinenti (cabine, stazioni di sollevamento, manufatti tecnici accessori), strade di servizio e strade ciclopedonali.
 - Tutti gli elementi fuori terra pertinenti ai servizi di cui sopra devono essere collocati ordinariamente all'esterno di una fascia di 4,00 m.
3. Non trovano applicazione le fasce di rispetto di cui all'art. 96 del RD 523 del 1904 nei confronti delle opere di V categoria realizzate in sotterraneo che abbiano estradosso superiore ad una profondità dal piano di campagna maggiore di 10 m. Non sono ammessi, per tali opere, interventi di perforazione del terreno nella fascia di ampiezza 10 m calcolata a partire dalla proiezione del manufatto interrato (al lordo) sulla superficie di campagna.
 4. Di stabilire che la fascia di rispetto inedificabile per gli edifici esistenti, anche privati, regolarmente concessionati, che, a causa dell'allargamento dei canali a seguito dei lavori connessi al progetto delle opere di mitigazione "Olbia e le sue acque", o comunque ad interventi di mitigazione del rischio idraulico finalizzati alla messa in sicurezza idraulica rispetto alla piena TR200 di progetto, risulterebbero non più conformi a quanto disposto dall'art. 96 del RD 523/1904, è fissata in 4 metri. Detta riduzione, per gli edifici privati, non si applica per le opere di nuova edificazione anche accessorie.
 5. Di dichiarare il provvedimento di approvazione della presente proposta urgente e, come tale, immediatamente esecutiva, ai sensi dell'art. 134, 4° comma, del D. Lgs. 18 agosto 2000, n. 267.



Parere Contabile

COMUNE DI OLBIA

Estremi della Proposta

Proposta Nr. **1091 / 2026**

Ufficio Proponente: **Struttura Organizzativa Stabile**

Oggetto: **REGIO DECRETO 25 LUGLIO 1904 N. 523 ART. 96 LETT.F - DISCIPLINA LOCALE PER LA DETERMINAZIONE DELLA FASCIA DI INEDIFICABILITÀ PER LE OPERE PUBBLICHE E PER I MANUFATTI INTERESSATI DAGLI EFFETTI DELLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DEL PROGETTO "OLBIA E LE SUE ACQUE - OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO E RECUPERO DEL RAPPORTO DELLA CITTÀ CON I SUOI FIUMI"**

Parere Contabile

Settore Finanze e Personale

In ordine alla regolarità contabile della presente proposta, ai sensi dell'art. 49, comma 1, TUEL - D.Lgs. n. 267 del 18.08.2000, si esprime parere **NON NECESSARIO**

Sintesi Parere: **NON NECESSARIO**

Data: 09/03/2026

Il Dirigente del Servizio Finanziario
LORENZO ORRU'

Firma Digitale apposta ai sensi dell'articolo 23 D.Lgs. 07/03/2005 n. 82



Parere Tecnico

COMUNE DI OLBIA

Estremi della Proposta

Proposta Nr. **1091 / 2026**

Ufficio Proponente: **Struttura Organizzativa Stabile**

Oggetto: **REGIO DECRETO 25 LUGLIO 1904 N. 523 ART. 96 LETT.F - DISCIPLINA LOCALE PER LA DETERMINAZIONE DELLA FASCIA DI INEDIFICABILITÀ PER LE OPERE PUBBLICHE E PER I MANUFATTI INTERESSATI DAGLI EFFETTI DELLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DEL PROGETTO "OLBIA E LE SUE ACQUE - OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO E RECUPERO DEL RAPPORTO DELLA CITTÀ CON I SUOI FIUMI"**

Parere Tecnico

Ufficio proponente (Struttura Organizzativa Stabile)

In ordine alla regolarità tecnica della presente proposta, ai sensi dell'art. 49, comma 1, TUEL - D.Lgs. n. 267 del 18.08.2000, si esprime parere **FAVOREVOLE**.

Sintesi Parere: **FAVOREVOLE**.

Data: 04/03/2026

Il Dirigente
ANTONIO GIOVANNI ZANDA

Firma Digitale apposta ai sensi dell'articolo 23 D.Lgs. 07/03/2005 n. 82



COMUNE DI OLBIA

DICHIARAZIONE DI ESECUTIVITÀ

Visti gli atti d'ufficio si attesta che la deliberazione di consiglio n. 21 del 19/03/2026 é divenuta esecutiva il 19/03/2026 ai sensi dell'art. 134, 4° comma del D.lgs. 267/2000.

Data, 23/03/2026

Il Segretario Generale
MAURIZIO GUADAGNO



COMUNE DI OLBIA

Servizio Messo Comunali

AFFISSIONE ALL'ALBO

Cronologico Pubblicazione Nr. 887 / 2026

Delibera di Consiglio 21 del 19/03/2026

Oggetto: REGIO DECRETO 25 LUGLIO 1904 N. 523 ART. 96 LETT.F - DISCIPLINA LOCALE PER LA DETERMINAZIONE DELLA FASCIA DI INEDIFICABILITÀ PER LE OPERE PUBBLICHE E PER I MANUFATTI INTERESSATI DAGLI EFFETTI DELLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DEL PROGETTO "OLBIA E LE SUE ACQUE - OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO E RECUPERO DEL RAPPORTO DELLA CITTÀ CON I SUOI FIUMI"

Mittente: Settore Ambiente e Lavori Pubblici

Il sottoscritto GAVINO PINDUCCIU , Messo comunale, certifica di aver pubblicato all'albo pretorio elettronico del Comune la pratica di cui all'oggetto.

Periodo di pubblicazione: dal **23/03/2026** al **07/04/2026**.

Il Messo Comunale
(GAVINO PINDUCCIU)

Il presente atto è firmato digitalmente dal messo comunale sopra indicato.