



Politecnico
di Torino

Corso di Laurea Magistrale in
Architettura per il restauro e
la valorizzazione del patrimonio

Anno accademico 2022/2023

Tesi di laurea



Progetto di conservazione, riuso e valorizzazione dell'edificio filtri presso la diga di Bunnari Basso a Sassari



Candidati:

Lorenzo Rocchitta
Stefano Scavarda

Relatore:

Prof.ssa Manuela Mattone

Correlatore:

Prof. Lorenzo Savio



**Politecnico
di Torino**

Corso di Laurea Magistrale in Architettura per il restauro e valorizzazione del patrimonio
Anno accademico 2022/2023
Tesi di laurea

Progetto di conservazione, riuso e valorizzazione dell'edificio filtri presso la diga di Bunnari Basso a Sassari

RELATORE: PROF. SSA MANUELA MATTONE
CORRELATORE: PROF. LORENZO SAVIO

CANDIDATI: LORENZO ROCCHITTA
STEFANO SCAVARDA

Alla città di Sassari

ABSTRACT

Conservation, reuse and enhancement project of the filter building at the Bunnari Basso dam in Sassari

The theme of water supply in Sardinia, and more generally, the collection of water for various uses, from the second half of the 19th century, initiated a project for a series of artificial basins, the infrastructure of which now are part of the industrial heritage. The water supply system of Bunnari Basso, in the province of Sassari, now decommissioned, is a clear example. It consists of a trachytic masonry dam for collecting rainwater, a filter building, and the old aqueduct of Sassari, a structure dedicated to collecting purified water for distribution in the city. The original plant, inaugurated in 1880, was later expanded in 1932 with the construction of a second dam further upstream, the Bunnari Alto dam. Currently, both reservoirs are empty, and all structures are in a state of abandonment. However, in 2021, the municipality of Sassari approved a technical and economic feasibility study, including hydraulic improvements to secure the 19th-century dam, no longer able to fulfill its role as a retaining structure. In anticipation of the refilling of the Bunnari Alto basin for tourism and recreational purposes, the construction of a new retaining embankment is planned to create an inter-basin between the two dams, along with a hydraulic bypass consisting of an underground tunnel diverting water to the Bunnari river streambed. The feasibility study also includes the restoration of the dam and the filter building, for which there is no plan for enhancement or reuse yet. The objective of this thesis is to plan a new use for this building

through an architectural intervention and to enhance the entire site, defining a master plan involving the entire Bunnari valley. The surroundings of Sassari may not have a tourist vocation, but its territorial morphology has given rise, in a context of great landscape value, to various sports and recreational activities, especially hiking and climbing. This work explores how to enhance the hiking trails around the dam area and proposes the design of a climbing wall on the 19th-century dam. Near it stands the filter building, developed on a single level, with a load-bearing structure in limestone and trachytic stone, a series of internal brick vaults, and underground tanks that contained filtering materials. Given the advanced state of degradation of the structure, an analysis of defects and restoration of finishes (outlined in the feasibility study) is conducted. An architectural intervention is planned, including the reconstruction of the collapsed roof, reproducing the original appearance and structure to protect the underlying vaulted floor, and the design of an internal floor. The latter, conceived in steel and wood with a different formal character from the existing structure, aims to make the interior space usable, turning it into a resting place. Additionally, with its semi-transparent flooring, it will impart an evocative character to the environment, as it is expected that water from the hydraulic bypass will once again flow through the building.

ABSTRACT

Progetto di conservazione, riuso e valorizzazione dell'edificio filtri presso la diga di Bunnari Basso a Sassari

Il tema dell'approvvigionamento idrico in Sardegna e, più in generale, della raccolta di acqua destinata ad usi diversi, a partire dalla seconda metà del XIX secolo ha dato il via al progetto di una serie di bacini artificiali, le cui infrastrutture oggi rientrano all'interno del patrimonio industriale. L'impianto per approvvigionamento idrico di Bunnari Basso, in provincia di Sassari, oggi dismesso, ne rappresenta un chiaro esempio. Esso è costituito da una diga in muratura trachitica, per la raccolta di acqua piovana, un edificio filtri e il vecchio acquedotto di Sassari, una struttura dedicata alla raccolta dell'acqua potabilizzata destinata alla distribuzione nella città. L'impianto originale, inaugurato nel 1880, venne successivamente ampliato nel 1932, grazie all'erezione di un secondo sbarramento più a monte, la diga di Bunnari Alto. Attualmente entrambi gli invasi sono vuoti e tutti i manufatti versano in stato di abbandono, ma nel 2021 è stato approvato dal comune di Sassari uno studio di fattibilità tecnica ed economica, che comprende opere di sistemazione idraulica per la messa in sicurezza della diga ottocentesca, non più in grado di svolgere il suo ruolo di ritenuta. In vista anche del rinvaso del bacino di Bunnari Alto per scopi turistici e ricreativi, è prevista la costruzione di un nuovo argine di ritenuta, che generi un inter-bacino tra le due dighe, e un bypass idraulico costituito da una galleria sotterranea che porti le acque verso l'alveo del rio Bunnari. Nell'ambito dello studio di fattibilità è incluso anche il restauro del muraglione e dell'edificio filtri, per il quale, tuttavia, non è previsto un progetto di valorizzazione o di riuso. L'obiettivo di questa tesi è di pianificare una nuova destinazione d'uso per questo edificio, grazie a un intervento a livello architettonico, e di valorizzare tutto il sito su cui emerge il

muraglione, attraverso la definizione di un masterplan che coinvolga tutta la valle di Bunnari. L'immediato circondario di Sassari non ha una vocazione turistica, ma la sua morfologia territoriale ha dato vita, in un contesto di grande valenza paesaggistica, a una serie di attività di carattere sportivo e ricreativo, in particolare escursionismo e arrampicata. In questo lavoro viene studiato come valorizzare i percorsi escursionistici presenti attorno all'area delle dighe ed è stato previsto il progetto di una parete di arrampicata sul muraglione ottocentesco. Nei suoi pressi si erge l'edificio filtri, sviluppato su un unico livello, con struttura portante in cantoni di calcare e pietra trachitica, una serie di volte interne in laterizio e le vasche interrato, che contenevano i materiali filtranti. Dato l'avanzato stato di degrado del manufatto, viene approfondita l'analisi dei difetti e il restauro delle finiture (abbozzato nello studio di fattibilità) e viene previsto un intervento architettonico che concerne il rifacimento del tetto crollato, riproposto seguendo l'aspetto e la struttura originale, al fine di proteggere il solaio voltato sottostante, e il progetto di un solaio interno. Quest'ultimo, pensato in acciaio e legno, dal carattere formale differente dalla preesistenza, avrà l'obiettivo di rendere fruibile lo spazio interno all'edificio, il quale diventerà un luogo di sosta. Inoltre, con la sua pavimentazione semitrasparente, conferirà all'ambiente un carattere evocativo, poiché è previsto che l'acqua proveniente dal bypass idraulico torni ad attraversare l'edificio.

INDICE

INTRODUZIONE _____ 5

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E

STORICO _____ 10

- 1.1 Cronistoria e scenari dei bacini artificiali in
Sardegna _____ 11
- 1.2 Aspetti territoriali e storici della città di Sassari ____ 15
- 1.3 Aspetti territoriali e attrazioni dell'area
d'intervento _____ 20
- 1.4 Aspetti geologici e geotecnici _____ 25
- 1.5 Vincoli ambientali e paesaggistici _____ 27

2. LE DIGHE E LO STUDIO DI FATTIBILITÀ

TECNICO-ECONOMICA _____ 31

- 2.1 I bacini e le rispettive dighe _____ 32
- 2.2 La dismissione della diga di Bunnari Basso _____ 36

3. L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO A SASSARI _____ 40

- 3.1 La diga di Bunnari Basso e l'acquedotto _____ 41
- 3.2 L'edificio filtri _____ 47

4. IL PROGETTO _____ 54

- 4.1 Masterplan: gli interventi sul sito _____ 55
- 4.2 Degradi e interventi sull'edificio filtri _____ 58
- 4.3 Il progetto di riuso _____ 66

5. RIFLESSIONI E CONCLUSIONI _____ 80

6. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA _____ 83

7. ELABORATI E TAVOLE PROGETTUALI _____ 87

INTRODUZIONE

“L'esterno è semplice e severo, come dev'essere un edificio costruito in mezzo ai monti e destinato ad uso pubblico.”¹

Luigi Claudio Ferrero, 1874



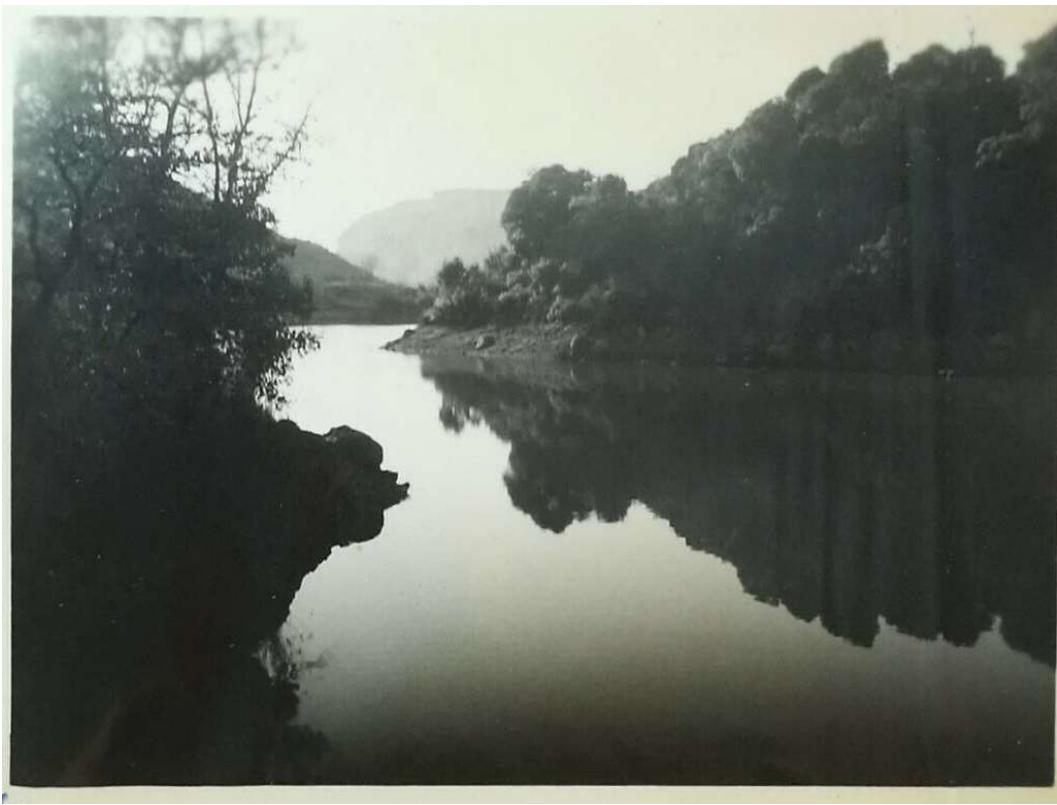
“In Sardegna l'acqua per usi civili era fornita, fino alla seconda metà del secolo scorso, da sorgenti e pozzi non profondi. La costruzione del Lago Corongiu, il cui completamento, [...] avvenne nel 1860, segnò non solo nell'Isola ma in tutta l'Italia, l'inizio dell'era dei grandi serbatoi artificiali. [...] Tuttavia, nonostante un così felice avvio alla soluzione del problema dell'acqua nell'Isola, l'approvvigionamento idrico dei diversi comuni della regione andò notevolmente peggiorando nel corso del secolo e, sulla base di un'indagine eseguita tenendo conto dei dati pubblicati al riguardo, è risultato che mentre nel 1886 il rifornimento idrico era insufficiente per il 23% dei comuni, nel 1925 e nel 1951 le condizioni di carenza erano peggiorate e riguardavano rispettivamente il 55 ed il 63,6% dei comuni.”

Come si evince dall'estratto di Pasquale Brandis sulla disponibilità idrica in Sardegna, a partire dalla seconda metà del XIX secolo l'isola iniziò ad ospitare una sempre più numerosa quantità di bacini artificiali e di relative infrastrutture collegate. Ad oggi gli impianti per approvvigionamento idrico presenti nell'isola sono numerosi. Alcuni nonostante l'età sono ancora in funzione, altri, per via delle tecniche di realizzazione obsolete o per fare spazio a bacini di maggiore portata, sono stati dismessi e negli anni abbandonati. In questo scenario, l'impianto del bacino del rio Bunnari in provincia di Sassari rappresenta un caso esemplare.

Trattasi nello specifico dell'impianto per approvvigionamento idrico di Bunnari Basso (da non confondere con la diga di Bunnari Alto poco più a nord) che, con la sua diga, l'edificio filtri, le strutture di servizio dell'acquedotto Bunnari-Sassari e la galleria Bunnari-Viale Adua è un esempio caratteristico di patrimonio industriale e tecnologia architettonica di fine Ottocento. L'area in cui è inserita l'infrastruttura ottocentesca, che oggi versa in stato di abbandono, ha estensione territoriale di circa 500 ettari e presenta inoltre un valore paesaggistico ambientale legato a diversi aspetti d'interesse.

Ad esempio la sua articolazione geologica, con versanti caratterizzati da profonde incisioni sulle pareti rocciose effusive (trachite) e sedimentarie (calcere), gli ambienti botanici presenti sul corso del rio Bunnari e sui suoi apporti laterali, in particolare la cosiddetta Valle dei Ciclamini. Ma anche la positiva modificazione del paesaggio e della fruizione del territorio determinatesi con la realizzazione della Diga di Bunnari Alto, con riferimento alla sua particolare vocazione turistica.

Gli elementi citati, di natura storico-culturale e ambientale, creano le condizioni per una concreta ipotesi di sviluppo del territorio e delle infrastrutture oggetto del progetto in senso turistico, con la realizzazione di strategie di diversa natura, che mettano insieme sia l'esigenza di tutela sia l'opportunità di sviluppo economico del territorio.



Nel 2021 viene discusso e approvato dal comune di Sassari uno studio di fattibilità tecnica ed economica (Dismissione della diga di Bunnari Basso e progettazione delle opere di sistemazione idraulica connesse) che determina ciò che segue:

“Vista la Deliberazione di Giunta Comunale n. 280 del 05/10/2021 con la quale si è individuata la scelta della soluzione B “Galleria lunga” tra le 3 possibili soluzioni progettuali alternative per la realizzazione degli obiettivi di dismissione della diga Bassa di Bunnari; Ritenuto importante evidenziare i seguenti requisiti complementari che hanno influito sulla condivisione della scelta della soluzione “Galleria lunga”:

- *Gli interventi proposti dovranno avere necessariamente la caratteristica tecnica di salvaguardare tutti gli elementi di archeologia industriale presenti e di rendere possibile il loro restauro e riutilizzo;*
- *Risulterà importante ricreare all'interno del bacino compreso fra le due dighe le condizioni ambientali originarie, con il corso d'acqua del rio Bunnari alimentato da una portata (derivata dalla diga di Bunnari Alto) capace di costituire un volume idraulico semi-permanente nell'interbacino, con funzionalità*

Immagini 1 e 2: Il lago di Bunnari con la sua diga in due fotografie d'epoca, anni '60

*ecologica, ricreativa e rievocativa dell'esercizio storico dell'invaso"*².

L'intervento previsto nello studio di fattibilità ha come fine quello di far cessare la funzione di ritenuta idraulica che ancora oggi è svolta dalla diga. Attualmente, però, non è stata progettata nel dettaglio una destinazione d'uso del sito, poiché l'intervento trainante di ingegneria civile e idraulica riguarda la dismissione e la messa in sicurezza dell'infrastruttura.

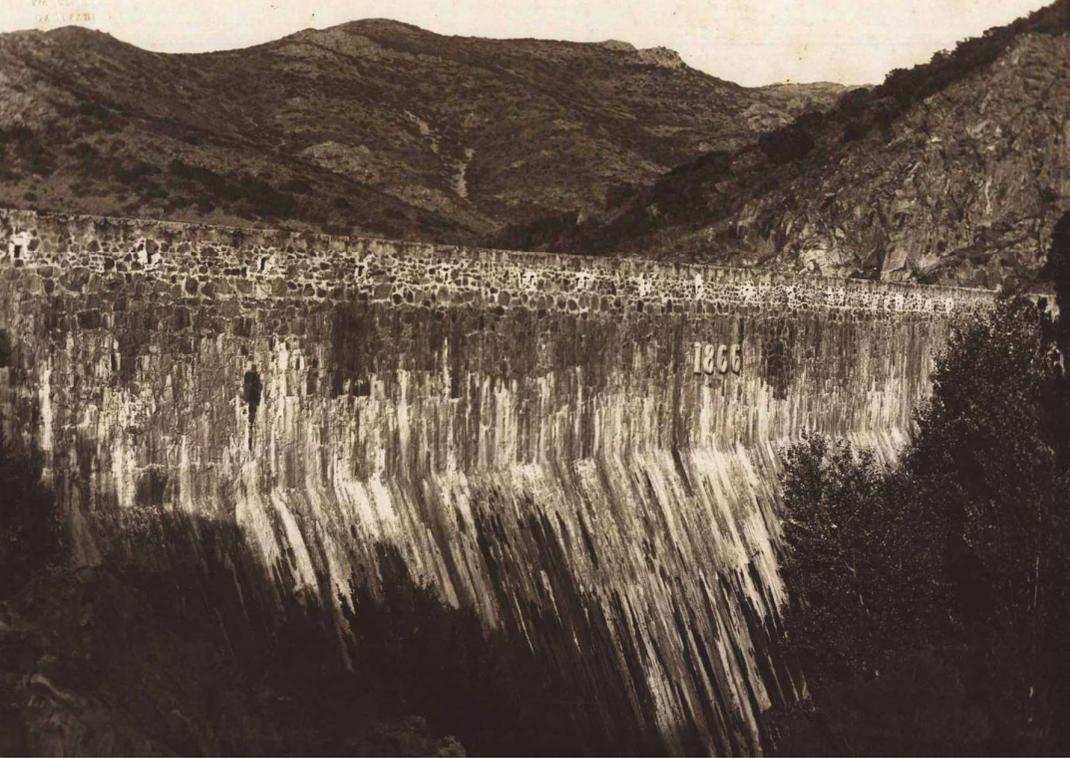
Con queste premesse nasce la volontà di inserire al progetto già in corso un'ipotesi di intervento architettonico e paesaggistico sull'edificio filtri e il suo contesto. L'edificio, progettato a fine ottocento dall'ingegnere Luigi Claudio Ferrero, per le sue caratteristiche architettoniche che lo rendono un caso singolare, permette di avanzare un'ipotesi di recupero che lo renda fruibile ai visitatori della zona e che lo ricollegli alla diga attraverso l'inserimento nell'impianto di nuove attività.

¹ Ferrero L. C., (1874), *Relazione dell'Ingegnere Cav. Luigi Claudio Ferrero per l'acquedotto della città di Sassari*, Archivio storico comunale "Enrico Costa", Sassari, pp. 34-35.

² Brandis P., (1979), *La Disponibilità idrica e la politica del territorio in Sardegna*. In: *La Sardegna nel mondo mediterraneo: 1° Convegno internazionale di studi geografico-storici, 7-9 aprile 1978*, Gallizzi, Sassari, p.71.

³ *Dismissione della diga di Bunnari Basso e progettazione delle opere di sistemazione idraulica connesse – Studio di fattibilità tecnica ed economica, Relazione tecnico-illustrativa generale*, www.comune.sassari.it

1.
**INQUADRAMENTO
TERRITORIALE E STORICO**



1.1 Cronistoria e scenari dei bacini artificiali in Sardegna

La Sardegna, forse perché spinta più di altre zone a scortare riserve d'acqua per lunghi periodi, svolse un ruolo da apripista per tutto il territorio nazionale nella realizzazione di bacini artificiali.

Di seguito è riportato un percorso cronologico che, almeno per sommi capi, riassume la storia delle dighe e degli impianti che hanno svolto un ruolo di approvvigionamento idrico, diversi da quelli costruiti per produrre energia idroelettrica, e di distribuzione delle acque dagli invasi verso i principali centri abitati dell'isola.



Fu Cagliari, la città più grande della Sardegna, che per prima sperimentò questo sistema, ai tempi innovativo, che, come vedremo, si replicò a catena sull'intero territorio per tutto il secolo successivo. È infatti dopo numerosi anni di studi, dibattiti e controversie, che si concluse a Cagliari, nel 1866, la costruzione del primo lago artificiale, che costituiva anche l'unica struttura di questo genere realizzata in tutto il territorio italiano fino a quel momento. L'inaugurazione dell'acquedotto del Corongiu avvenne a Cagliari nel 1867; in seguito, tra il 1871 e il 1875, furono collegati ad esso i centri di Pirri, Monserrato, Selargius, Quartucciu e Quartu S. Elena. La

Immagini 2 e 3: La diga sul Lago Corongiu (1866), oggi demolita, e la diga di Sinnai I (1894) tutt'ora in servizio.

diga venne demolita nel febbraio del 1969 a causa del deterioramento della muratura. Nel 1878 fu completato il progetto di realizzazione della diga di Bunnari Basso per la città di Sassari. Questa struttura, simile a quella sul lago Corongiu per tipologia e materiali, è ad oggi la diga in muratura più antica che sia ancora completamente integra.

Fra il 1892 e il 1894 venne realizzata la diga di Sinnai sul Rio Santu Barzolu, costruita dall'Impresa Carlo Barbera su progetto dell'Ingegnere Gustavo Ravot (1891). La diga aveva lo scopo di fornire acqua all'abitato di Sinnai.

Al 1923 risale invece il primo piano per la realizzazione di serbatoi artificiali volti al recupero e al controllo di considerevoli quantità d'acqua per scopi industriali ed irrigui, che fu il progetto della diga di S. Chiara d'Ula. Questa diga aveva il triplice obiettivo di generare energia elettrica, raccogliere acque per l'irrigazione e mitigare le piene del Tirso attraverso la regolazione pluriennale del suo flusso. La diga, completata nella località Passo della Barca, era la più grande del suo genere al mondo e il lago artificiale da essa creato il più esteso in Europa.

Nel 1928 presero avvio dei lavori per la realizzazione degli impianti dell'Alto Flumendosa iniziò con le operazioni di assaggio e lo scavo delle fondamenta della diga di Bau Muggèris, ma subì un notevole rallentamento durante la grave crisi economica del 1929-30, venendo infine interrotto definitivamente nel 1931. Sebbene la Società Elettrica Sarda (S.E.S.) avesse

programmato di riprendere i lavori nel 1936, la realizzazione dovette essere posticipata fino al 1941 a causa delle questioni legate al bacino carbonifero del Sulcis. Durante il periodo bellico, si verificò uno stallo e un rallentamento dei lavori.

Nel 1933 fu concluso il progetto per la realizzazione della diga di Mogoro, situata a breve distanza dall'omonimo centro abitato.

Qualche anno più tardi, nel 1939, fu ultimato il terzo invaso di Corongiu, destinato all'integrazione dell'acquedotto di Cagliari. Con una capacità utile di 4.250.000 metri cubi, rappresentò il bacino più grande realizzato fino a quel momento per uso esclusivamente potabile.

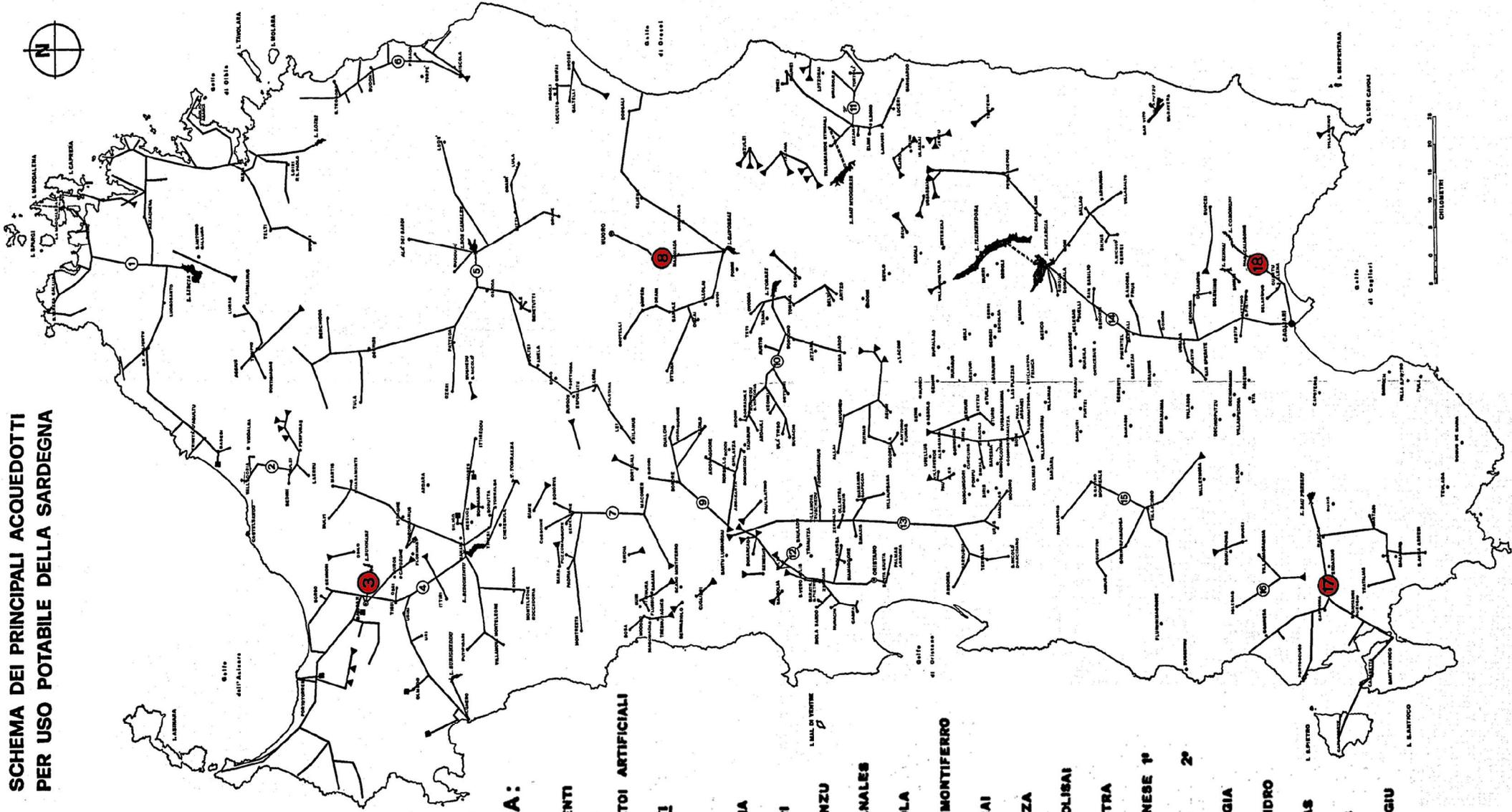
Per conto del Consorzio di Gavossai, fu invece completata nel 1953 la diga denominata "del Gavossai", la cui costruzione richiese sette anni. La capacità utile era di 2.590.000 metri cubi, destinati interamente all'uso potabile.

Un anno dopo fu realizzata la diga di Monteponi, situata nell'alto corso del fiume Cixerri, le cui acque erano destinate all'uso industriale (bacino carbonifero del

Immagine 4: Schema dei principali acquedotti per uso potabile della Sardegna. (Fonte: Brandis P., (1979), *La Disponibilità idrica e la politica del territorio in Sardegna*. In: *La Sardegna nel mondo mediterraneo: 1° Convegno internazionale di studi geografico-storici*, 7-9 aprile 1978, Gallizzi, Sassari).

Immagine modificata con evidenziati in rosso alcuni degli impianti citati nel testo

**SCHEMA DEI PRINCIPALI ACQUEDOTTI
PER USO POTABILE DELLA SARDEGNA**



Sulcis), con una capacità di 1.020.000 metri cubi.

L'Ente Autonomo del Flumendosa e la Cassa per il Mezzogiorno completarono, nel 1957, due grandi invasi destinati a costituire le opere più importanti della Sardegna sud-occidentale. Le acque dovevano essere convogliate fino al Campidano centrale e meridionale, inclusa la città di Cagliari con la sua zona industriale: la diga di Mulargia e l'invaso del Medio Flumendosa.

Questi due invasi fornivano complessivamente 400 milioni di metri cubi destinati all'uso irriguo, idroelettrico, industriale e potabile.

Nel 1958 fu ultimato l'invaso di S. Antonio, situato sul Gutturu Mannu (alto corso del rio S. Lucia), con una capacità utile di 200.000 metri cubi, inizialmente destinato all'uso industriale e successivamente sfruttato per l'agricoltura.

Nel 1960 fu completata la diga di Posada, nella stretta di Maccheronis, costruita dal consorzio di bonifica del Nuorese e finanziata dalla Cassa per il Mezzogiorno. Le sue acque furono interamente destinate all'irrigazione della fertile vallata tra Siniscola e Budoni.

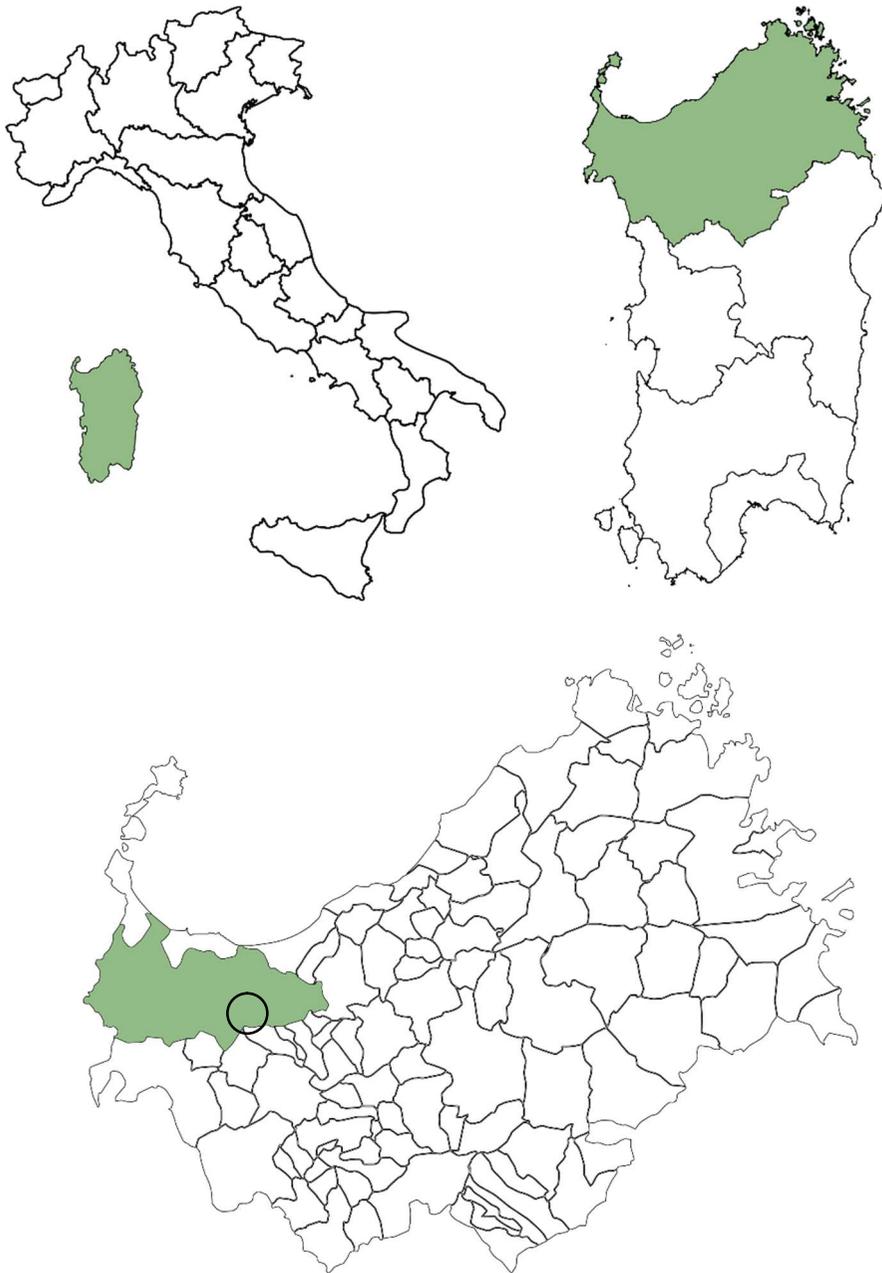
Nello stesso anno si conclusero i lavori per la realizzazione di un piccolo invaso con una capacità utile di 150.000 metri cubi, ottenuto attraverso uno sbarramento sul rio Coxinas, affluente destro del Flumini Mannu di Cagliari, destinato all'uso potabile.

A un secolo di distanza dal completamento della prima diga in Italia, il Consorzio di Bonifica del Cixerri completò il serbatoio di Punta Gennarta, situato nell'alto corso del

Cixerri, con l'obiettivo di fornire acqua potabile ed irrigua.

Nei decenni si è visto come nella realizzazione di questa tipologia di infrastrutture il calcestruzzo abbia sostituito sempre più spesso la muratura.

Quest'ultima rievoca però una tecnica edilizia oramai non più presente nel panorama ingegneristico e che conserva un fascino singolare che le rende immediatamente distinguibili dalle opere contemporanee. L'impianto per approvvigionamento idrico di Bunnari Basso, che rientra in questa categoria, dà occasione di approfondire un progetto di valorizzazione, che si concentra particolarmente sull'edificio filtri deputato alla potabilizzazione dell'acqua proveniente dall'invaso per la città di Sassari.



1.2 Aspetti territoriali e storici della città di Sassari

L'area di Bunnari è inclusa nel territorio del comune di Sassari, una città storicamente riconosciuta come il fulcro urbano del Capo di sopra dell'isola, cioè della porzione centro-settentrionale della Sardegna. Con i suoi 546,08 km², Sassari è il comune più esteso della regione e il quinto in Italia per estensione, preceduto solamente da Roma, Ravenna, Cerignola e Noto. La città ha visto la sua nascita e la sua crescita nei secoli su un tavolato calcareo che declina verso nord-ovest, affacciandosi sul golfo dell'Asinara e la pianura della Nurra, mentre a sud-est il terreno assume prevalentemente caratteristiche collinari. Il territorio urbano e suburbano è contraddistinto da valli e gole che incidono profondamente l'altopiano su cui la città è situata, caratteristiche tipiche delle zone calcaree e con rocce sedimentarie. Il nucleo urbano è circondato da campi coltivati, uliveti e boschi, che contribuiscono a definire il paesaggio distintivo di tutto il settore orientale del territorio comunale.

Per quanto riguarda il clima, Sassari gode di un clima temperato caldo di tipo mediterraneo, con inverni relativamente miti e umidi ed estati calde e secche, accompagnate da venti intensi tipici delle regioni insulari. Le precipitazioni si concentrano principalmente

Immagine 3: In sequenza la regione Sardegna, la provincia e il comune di Sassari con l'area della città cerchiata

nei mesi invernali e autunnali, mentre le nevicate, sebbene sporadiche, si verificano occasionalmente nei mesi di gennaio e febbraio.

Dal punto di vista urbanistico, Sassari ha subito significative trasformazioni nel corso dell'Ottocento. La demolizione delle mura medievali e del castello aragonese ha dato vita a un ambizioso progetto di espansione nelle cosiddette appendici. Complessivamente, la città presenta un notevole contrasto tra la parte antica, caratterizzata dalla struttura tipica dei borghi medievali con strade strette e tortuose, e i nuovi quartieri, caratterizzati da una disposizione a scacchiera.

La popolazione del comune, dopo le fasi alterne dell'età moderna, ha incominciato a crescere gradualmente, arrivando a raddoppiare il numero di abitanti tra il 1861 e il 1931 (da 25.802 a 51.700). Ma è principalmente nel secondo dopoguerra che si è verificata la crescita demografica più intensa, che ha determinato l'ulteriore raddoppio nell'arco di 40 anni (107.125 ab. nel 1971). Dopo un periodo stazionario, tra la fine degli anni ottanta e la fine degli anni novanta del secolo scorso, il tasso di crescita ha fatto registrare ancora un incremento, sia pure moderato, nei primi anni del XXI secolo. I dati ISTAT del 2023 evidenziano invece un calo demografico

nell'ultimo decennio, facendo contare attualmente 120.855 abitanti contro i 127.715 del 2013.

Il motore trainante dell'economia di Sassari è rappresentato dal settore terziario, comprendente la pubblica amministrazione, servizi di rilevanza regionale come l'università e l'editoria, nonché attività finanziarie come i centri direzionali bancari e le attività commerciali. D'altra parte, le attività industriali, con un focus predominante su industrie meccaniche, del mobile e delle calzature, oltre che sulla trasformazione dei prodotti agricoli, registrano uno sviluppo più contenuto e sono prevalentemente concentrate nelle aree di Predda Niedda, Truncu Reale e Fiume Santo, quest'ultima caratterizzata dalla presenza di una centrale termoelettrica.

Il territorio di Sassari conserva molteplici tracce della presenza umana sin dai tempi del Neolitico antico fino all'età del Rame, con il notevole esempio dell'altare prenuragico di Monte d'Accoddi.

Numerosi siti di epoca nuragica testimoniano l'antica civiltà che si sviluppò in Sardegna durante l'età del bronzo e la prima età del Ferro, mentre i resti romani riflettono l'influenza della dominazione romana, che si estese dal 238 a.C. al 460/467 d.C. Nel corso del Medioevo, Sassari iniziò come un modesto borgo noto come Tathari. Originariamente una villa modesta nel XII



secolo, la città divenne rifugio per le popolazioni marittime del Golfo dell'Asinara e di Torres, che cercarono protezione dalle incursioni e dalle vessazioni dei Genovesi e dei Pisani. Nel corso del tempo, Sassari crebbe progressivamente fino a diventare la città più popolosa e la capitale del giudicato di Torres.

La prima citazione scritta della città si ha nel Condaghe di San Pietro in Silki risalente al 1131, in cui compare il nome di Jordi de Sassaro, servo di Bosove, mentre nel 1135 viene citata la chiesa di San Nicola (Sancti Nicolai de Tathari). Diventa Libero Comune nel 1236, promulgando sotto la dominazione pisana gli Statuti Sassaresi, un codice che regolamentava la vita civile, giuridica ed economica, scritto in latino e sardo logudorese. È in questo periodo che la città, contesa tra le repubbliche marinare, stipulò un atto confederativo con la Repubblica di Genova, nel 1294, e completò la cinta muraria di protezione. Città Regia dal 1331 del Regno di Sardegna, conserva ancora oggi i segni delle dominazioni prima spagnola e poi aragonese durati quattro secoli. Nel 1323 si diede all'infante Alfonso d'Aragona ma, esasperata dal fiscalismo catalano, insorse nel 1324, nel 1325 e nel 1329. Più volte ripresa e perduta dagli Aragonesi, alla fine Sassari si rassegnò alla signoria di Alfonso V d'Aragona. Dal 1524 al 1639 subì danni da parte dei barbareschi, a difesa dai quali furono allora costruite le torri dell'Asinara, Pelosa e Isola Piana.

Immagine 4: Un tipico vicolo del centro storico di Sassari (fonte: www.unsardoingiro.it)



Invasa dai francesi nel 1527, la città ha dovuto affrontare diversi periodi di grave crisi economica e sociale, tra cui la tremenda epidemia di peste del 1582 che decimò la popolazione. Col Trattato di Utrecht nel 1713, iniziò una breve dominazione austriaca, per poi passare ai Savoia nel 1720.

Durante il XVIII sec. la durezza dei gravami feudali spinse alla ribellione la popolazione che nel 1796 aderì al tentativo antif feudale di G.M. Angioj, ma l'abolizione dei feudi fu ottenuta solo sotto Carlo Alberto nel 1835. A partire dal XIX secolo la città si espanse oltre le mura, in parte abbattute durante un'epidemia di colera. Prendendo ad esempio la capitale del Regno, Torino, nacquero i nuovi quartieri, il nuovo ospedale, scuole e piazze, il teatro civico, le carceri e venne ristrutturato il vicino Porto di Torres con i primi collegamenti navali con Genova. Si rafforzò a partire dai primi anni del Novecento una forte vocazione imprenditoriale, legata allo sviluppo del settore terziario.

“Il toponimo Sassari(i)/Thathar(i) dunque in origine probabilmente significava «ciottoli, sassi» (al plurale; LCS II cap. III). Inoltre è ovvio ritenere che i primi insediamenti umani nella zona siano avvenuti nelle numerose vallette che circondano la città odierna, ricche di sorgenti e costituite da fertili fondivalle

Immagini 5 e 6: In alto la cattedrale di San Nicola nel centro storico di Sassari vista dal prospetto sud e in basso la facciata del Palazzo Ducale in piazza del comune. Da notare in entrambi i casi il largo uso di cantoni in calcare, materiale tipico della zona di Sassari (fonte: www.sardegnaturismo.it)

attraversati da piccoli corsi d'acqua, vallette dove si trovano ancora i resti di abitazioni primitive scavate nella roccia calcarea delle pareti. Ebbene è verosimile che Sassari abbia derivato il suo nome dai "ciottoli" di quei piccoli corsi d'acqua, adoperati poi per fare i selciati, oppure proprio da quelle abitazioni intese nello stesso modo dei "Sassi" che hanno resa famosa la città di Matera; denominazione che sarà stata preceduta da quella precedente di «abitazioni di sasso»⁴.

⁴ Pittau M., (2011), *I toponimi della Sardegna – Significato e origine*, 2 *Sardegna centrale*, EDES (Editrice Democratica Sarda), Sassari.



1.3 Aspetti territoriali e attrazioni dell'area d'intervento

Il territorio oggetto di indagine comprende la città di Sassari e alcuni comuni limitrofi. La valle di Bunnari è infatti collocata a circa 5 km a est del polo urbano.

Fatta salva la presenza della città di Sassari, questo territorio risulta essere poco densamente abitato e caratterizzato soprattutto dalla presenza di campi, talvolta incolti.

I tanti piccoli comuni che circondano la zona sono collegati da strade a media percorrenza; nello specifico la strada statale 127 è da considerarsi come la principale via d'accesso all'area di Bunnari. È inoltre da evidenziare che la località è in parte attraversata dall'asse viario principale dell'isola, ossia la strada statale 131 che collega la città di Sassari al capoluogo di regione, Cagliari.

Per ciò che riguarda le attrazioni, il luogo è fortemente caratterizzato dalla presenza di siti archeologici, chiese campestri, sentieri escursionistici e falesie per l'arrampicata sportiva. Tutte queste caratteristiche rendono il territorio attrattivo per coloro che apprezzano la natura e i paesaggi incontaminati.

La zona circostante è ricca di resti archeologici, prevalentemente di origine nuragica, un periodo che ha sempre suscitato grande interesse nell'ambito dell'archeologia sarda. La fascinazione per questa fase

della Sardegna antica è giustificata dalla presenza diffusa di migliaia di monumenti, tra cui nuraghi, villaggi, tombe dei giganti e pozzi sacri, che delineano il paesaggio dell'isola, diventandone parte integrante ed essenziale.

Sassari, con i suoi 158 nuraghi, rappresenta il comune con la più elevata concentrazione di queste strutture. Accanto ai nuraghi e ai villaggi, emergono imponenti "tombe dei giganti", sepolture megalitiche di dimensioni così considerevoli (fino a 30 metri di lunghezza) che la tradizione popolare ha immaginato come opera di un popolo di giganti che avrebbe abitato l'isola in tempi antichissimi. Questa particolare forma architettonica non trova riscontro nelle antiche civiltà del Mediterraneo, conferendo alla civiltà nuragica un fascino unico che continua a esercitare un notevole impatto sia sul pubblico generale che sugli studiosi.

Tra i nuraghi più rappresentativi della zona, il nuraghe Nieddu di Codrongianos, situato a soli 20 minuti di auto da Bunnari, spicca per il suo stato di conservazione ottimale. Posizionato su una modesta altura nella località di Nuragaddu, vicino ai torrenti che un tempo sfociavano nello stagno di Gennano, questo nuraghe monotorre è costruito in basalto, con una camera centrale affiancata da tre nicchie.

Nei dintorni dell'area, si ergono diverse chiese campestri, costruite con muratura in pietra locale che varia dal calcare alla trachite e al basalto. Questi edifici religiosi testimoniano la ricchezza e la diversità del

patrimonio culturale della zona, offrendo ulteriori strati di storia e significato al paesaggio circostante.

La zona è caratterizzata dalla presenza di due principali tipologie di chiese che differiscono per il periodo di costruzione. Le più antiche sono medievali, nello specifico in stile romanico sardo.

L'architettura romanica in Sardegna ha conosciuto uno sviluppo significativo sin dalle sue prime origini, protrattosi per un lungo periodo. Le sue manifestazioni, sebbene autonome, sfuggono a una classificazione in un'immagine uniforme, poiché nell'isola il romanico ha assunto forme inedite, declinandosi in molteplici espressioni. Questa diversificazione è attribuibile all'insediamento in Sardegna di numerosi ordini religiosi provenienti da varie regioni italiane e dalla Francia.

Le architetture di questo periodo rivelano chiari influssi delle scuole di Pisa, Lombardia e Provenza, insieme a tracce dell'influenza di maestranze provenienti dalla penisola iberica con una ricca tradizione culturale islamica.

Tra le testimonianze più illustri e spettacolari dell'architettura romanica in Sardegna, spicca la basilica di Saccargia, situata nel nord-ovest dell'isola, nelle immediate vicinanze di Sassari e a soli 20 minuti di guida dalla valle di Bunnari. Questa straordinaria basilica, capolavoro del periodo romanico, si distingue per la sua veste bicroma, ottenuta attraverso l'utilizzo di conci bianchi in calcare e neri in basalto. La bicromia di



Saccargia la avvicina stilisticamente alle contemporanee chiese umbro-toscane.

Eretta su uno sperone roccioso, la basilica domina la piana di Saccargia nel territorio di Codrongianos, manifestando la sua imponenza attraverso una combinazione unica di elementi architettonici e materiali che testimoniano la complessità e la ricchezza delle influenze culturali presenti nella Sardegna medievale.

La regione circostante, compresa la località Bunnari e i suoi dintorni, offre una ricca varietà di luoghi adatti a praticare svariate attività all'aperto, suscitando un vivo interesse tra gli appassionati. Tra le attività più coinvolgenti e popolari, l'arrampicata sportiva emerge come una delle principali attrazioni, attirando numerosi visitatori.

Il territorio su cui si estende la città di Sassari e i comuni vicini, caratterizzato dal tavolato calcareo, è stato plasmato nel corso del tempo da diverse aste fluviali, che hanno contribuito a modellare la morfologia del paesaggio. Questa conformazione geologica ha dato origine a numerose pareti rocciose e falesie che costituiscono location ideali per gli amanti dell'arrampicata sportiva.

Immagine 9: Il nuraghe Nieddu nel comune di Codrongianos (fonte: www.wikipedia.com)

Immagine 10: La basilica di Saccargia nel comune di Codrongianos (fonte: www.sardegnaturismo.it)

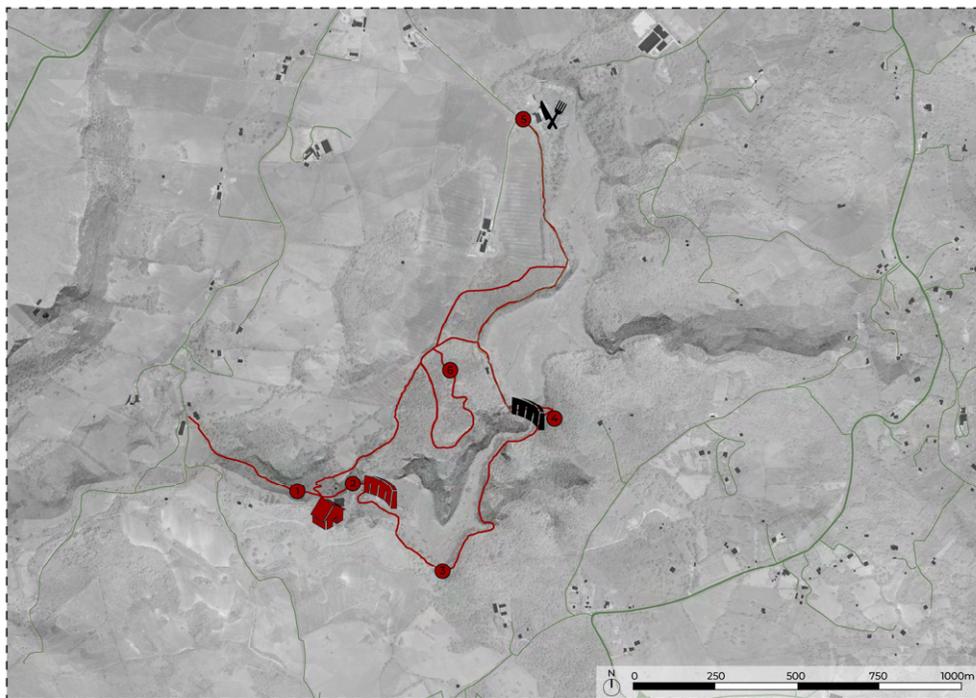


Nel contesto dell'arrampicata sportiva, il termine "falesia" si riferisce a quel tipo di parete che offre vie di arrampicata, sia in singolo tiro che su più tiri. Le falesie sono spesso considerate vere e proprie palestre naturali di arrampicata, offrendo un ambiente ideale per l'allenamento e la pratica di questa disciplina sportiva. La roccia predominante nelle falesie della zona è il calcare, tipico del territorio di Sassari, sebbene siano presenti anche varietà come granito, trachite, conglomerati e arenaria, a seconda della specifica area geografica in cui si sono formate.

Un'altra attività sportiva che spinge gli appassionati, ma anche i neofiti, a recarsi in queste zone è certamente l'escursionismo, sia che esso venga praticato a piedi, sia che si pratichi in mountain bike. Queste località sono infatti poco densamente abitate, principalmente perchè la morfologia del territorio ne impedisce l'edificazione, ma anche perchè sono presenti molte aree alluvionali dove non è possibile costruire edilizia residenziale. Fra i fiumi e le colline si diffondono vari boschetti e selve al cui interno si diramano numerosi sentieri totalmente immersi nella natura selvaggia. Vi è una ricca biodiversità, sia per quanto riguarda le specie faunistiche, sia per le piante. Le poche strade asfaltate presenti non sono molto trafficate, questo fa in modo

Immagine 11: La falesia di San Lorenzo nei pressi di Osilo (fonte: www.lanuovasardegna.it)

Immagine 12: Scorcio del sentiero nella valle di Bunnari (fonte: Wikiloc)



LEGENDA

	SENTIERO ESCURSIONISTICO		EDIFICIO FILTRI		RISTORANTE
	DIGA BUNNARI BASSO		DIGA BUNNARI ALTO		EDIFICIO GENERICO
			STRADA CARRABILE		

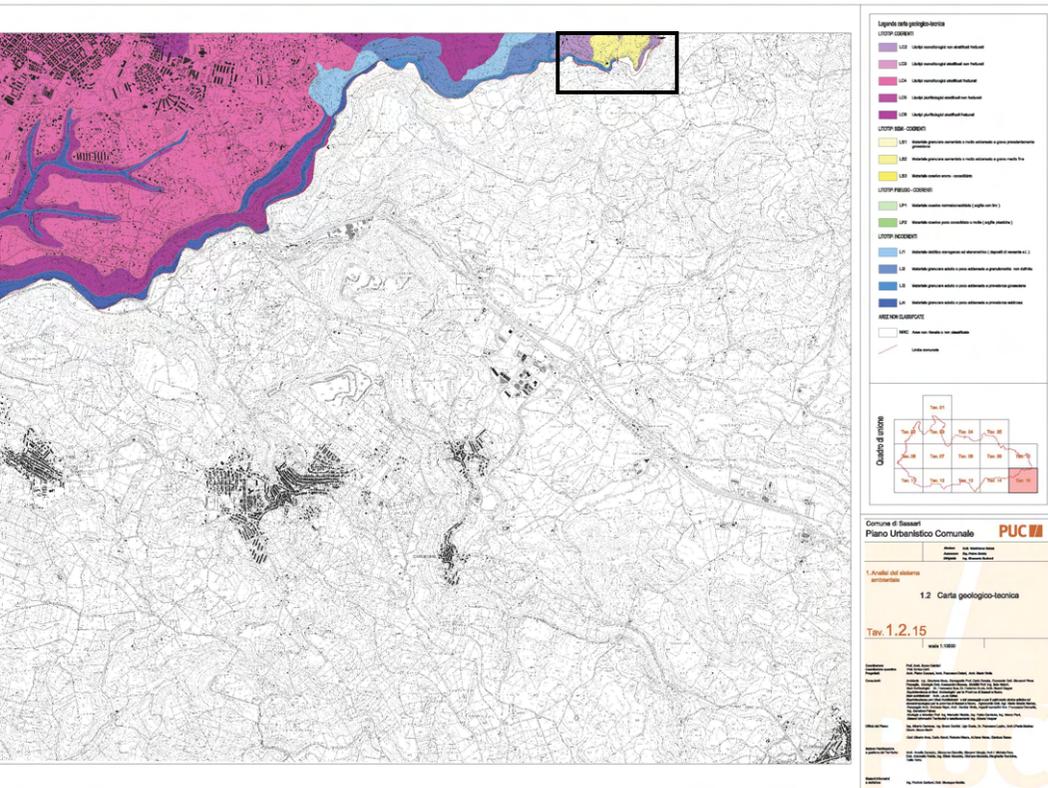
che si prestino anche per essere utilizzate da chi ama praticare ciclismo.

Dalla strada vicinale “Bunnari Vecchio” che conduce alla diga tardo-ottocentesca, si apre un sentiero poco battuto per escursionisti che praticano trekking. Lungo il percorso si apprezzano le emergenze architettoniche e infrastrutturali che da oltre un secolo caratterizzano la località. Prima fra tutte la diga di Bunnari Basso che, con il suo edificio filtri e i manufatti accessori, crea uno scenario che sembra essersi cristallizzato nell’ottocento. Proseguendo lungo il percorso, una scalinata in calcestruzzo porta fin sopra la diga e connette a un sentiero che, attraverso una galleria scavata nella roccia, porta alla diga di Bunnari Alto. Questo secondo sbarramento artificiale, realizzato durante il ventennio fascista, generava a sua volta un altro specchio d’acqua molto più grande del primo. Ad oggi entrambi gli impianti sono abbandonati e i bacini sono stati svuotati, ma lasciano ai visitatori la possibilità di addentrarsi in sentieri che condensano natura e manufatti architettonici in un panorama decisamente caratteristico.

PROFILO ELEVAZIONE PERCORSO



Immagine 13: Il sentiero escursionistico con i vari punti attrattivi presenti ad oggi nell’area. In basso un profilo altimetrico evidenzia l’elevazione del percorso



LEGENDA CARTA GEOLOGICO-TECNICA

LITOTIPI COERENTI

LC2 Litotipi monolitologici non stratificati fratturati

LITOTIPI INCOERENTI

LI3 Materiale granulare sciolto o poco addensato a prevalenza grossolana

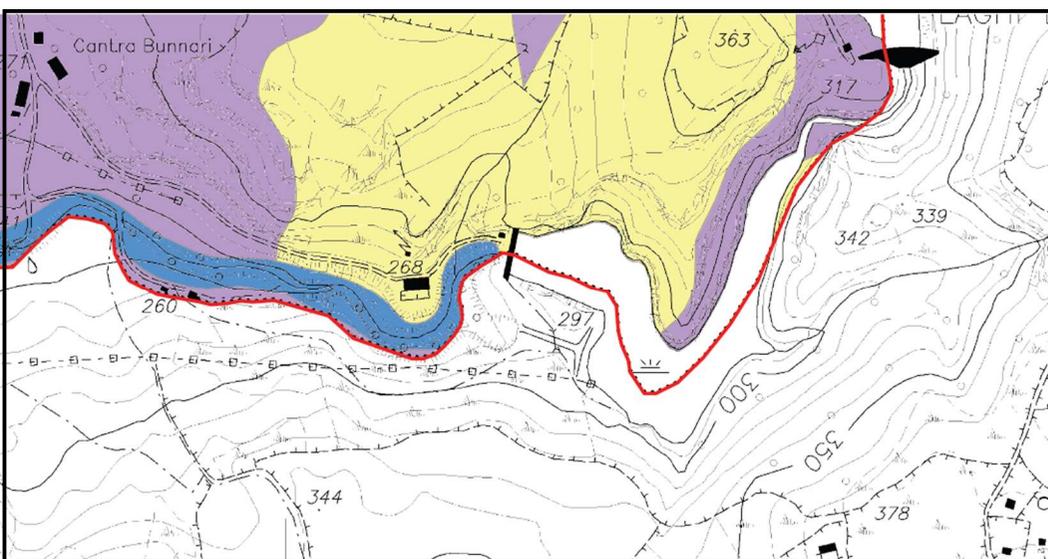
LITOTIPI SEMI-COERENTI

LS2 Materiale granulare cementato o molto addensato a grana medio fine

AREE NON CLASSIFICATE

NRC Aree non rilevate o non classificate

— Limite comunale



1.4 Aspetti geologici e geotecnici

Il territorio sotto esame occupa una posizione geografica a Sud-Est della fossa tettonica del Sassarese e dell'Anglona, caratterizzandosi principalmente per la presenza di materiali vulcanici e sedimentari di epoche terziarie e quaternarie. La conformazione attuale del paesaggio è il risultato del processo erosivo che ha interessato le stratificazioni sedimentarie del periodo miocenico e i complessi vulcanici sottostanti. Questo processo è stato principalmente plasmato dall'azione incisiva del Rio Bunnari, il quale ha contribuito alla formazione di ampie pianure rialzate, caratterizzate da superfici strutturali leggermente inclinate e situate in cima a versanti fortemente erosi, scolpiti dall'incessante azione erosiva dell'acqua.

“La superficie indagata risulta totalmente costituita da un complesso vulcanico composto da Andesiti e Daciti massive e litoidi generalmente interessate da processi erosivi superficiali legati a fenomeni meteorici. Sono inoltre presenti facies intermedie di transizione tra Andesiti alterate e Andesiti-Daciti litoidi e Andesiti in masse o in colate generalmente interessate da processi

Immagine 14: Tavola 15 della Carta Geologico-technica del PUC di Sassari. In basso uno stralcio dell'area del bacino di Bunnari basso in cui sono ben visibili la diga di Bunnari basso e l'edificio filtro. (Fonte: www.comune.sassari.it)

di alterazione idrotermale superficiale (“argillificate”).”⁵

Le ricognizioni sul campo condotte nel mese di aprile 2021 dalle aziende coinvolte nella realizzazione dello studio di fattibilità hanno contribuito a delineare in modo preciso il contesto geologico complessivo del sito, mantenendo coerenza con le informazioni precedentemente raccolte negli studi precedenti.

La struttura della diga di Bunnari Basso è principalmente correlata all'unità geologica di Osilo, la quale è caratterizzata prevalentemente da imponenti colate laviche che generano formazioni cupoliformi e domiformi, presentando chiare laminazioni di flusso tipiche.

“L’unità di Osilo è costituita dal punto di vista petrografico da rocce da porfiriche a debolmente porfiriche, in pasta di fondo ipocristallina con microcristalli di plagioclasio, clinopirosseno e abbondante magnetite. La facies Dacite-Andesitica che interessa il corpo diga si presenta massiva e compatta, localmente può presentare delle alterazioni evidenziate nei sondaggi eseguiti in fondazione.”⁶

⁵ Dismissione della diga di Bunnari Basso e progettazione delle opere di sistemazione idraulica connesse – *Studio di fattibilità tecnica ed economica*, Relazione tecnico-illustrativa generale, www.comune.sassari.it

⁶ Ibidem

1.5 Vincoli ambientali e paesaggistici

Il luogo oggetto di progettazione è situato nei territori comunali di Sassari e Osilo, delimitati dal corso del rio Bunnari, che funge da confine amministrativo tra i due comuni. Il Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Sassari è stato adottato con la Delibera di Consiglio Comunale N. 43 del 26 luglio 2012 e successivamente pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Autonoma della Sardegna (BURAS) N. 58 dell'11 dicembre 2014.

L'area di intervento è identificata come parte integrante della zona E5.c, ovvero le aree agricole marginali che richiedono la salvaguardia di condizioni di stabilità ambientale adeguate. Queste aree sono caratterizzate da una notevole marginalità e svolgono funzioni cruciali nella protezione del suolo e nella necessità di conservazione. In conformità all'articolo 48 della sottozona E5, sono ammessi diversi tipi di intervento, tra cui:

- 11 ("Interventi di manutenzione ordinaria");
- 12 ("Interventi di manutenzione straordinaria");
- 13 ("Interventi di restauro e di risanamento conservativo");
- 14 ("Interventi di ristrutturazione edilizia");

- 14bis ("Interventi di ristrutturazione edilizia leggera");
- 15 ("Ricostruzione edilizia");
- 16 ("Sopraelevazione");
- 17 ("Ampliamento");
- 18 ("Interventi di nuova costruzione");
- 19 ("Demolizione totale o parziale");
- 112 ("Opere interne");

Tali categorie di intervento seguono le disposizioni dell'articolo 43 degli Ambiti Agricoli della Zona E delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA).

Il Comune di Osilo dispone di un Programma di Fabbricazione, il quale è stato pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Autonoma della Sardegna (BURAS) con il numero 26 in data 17 agosto 1971. È importante sottolineare che l'area oggetto del progetto non ricade all'interno di ambiti urbani, ma è situata esclusivamente in zone del tessuto rurale.

Il Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, adottato attraverso la Deliberazione della Giunta Regionale numero 36/7 del 5 novembre 2006, pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Sardegna (BUR) numero 30 dell'8 settembre 2006,

assume il ruolo di quadro di riferimento e coordinamento per gli atti di programmazione e pianificazione a livello regionale, provinciale e locale. La sua finalità primaria è indirizzare e promuovere lo sviluppo sostenibile nell'ambito paesaggistico.

All'interno di questo piano, la Regione Sardegna identifica e attribuisce valore a tratti distintivi, categorie e manifestazioni del paesaggio sardo. Quest'ultimo si configura come il risultato delle complesse interazioni tra la natura, la storia, le tradizioni e la cultura delle comunità locali. Questi elementi vengono considerati essenziali per il progresso, e pertanto la Regione ne regola la salvaguardia e la conservazione, incoraggiandone al contempo l'esaltazione e la valorizzazione. L'area soggetta al presente intervento, ubicata nel comune di Sassari, è compresa nell'ambito di paesaggio 14 "Golfo dell'Asinara". Nel PPR, fra le varie linee guida alla progettazione paesaggistica, le seguenti risultano importanti a fronte della progettazione del nuovo intervento:

"Recuperare la dimensione ambientale e paesaggistica nei luoghi della città di Sassari, attraverso il recupero della direttrice ambientale del Fiume Mannu-Mascari e la conservazione della fascia periurbana degli oliveti di Sassari, in particolare attraverso le seguenti azioni: - recuperare la direttrice ambientale del Fiume Mannu -

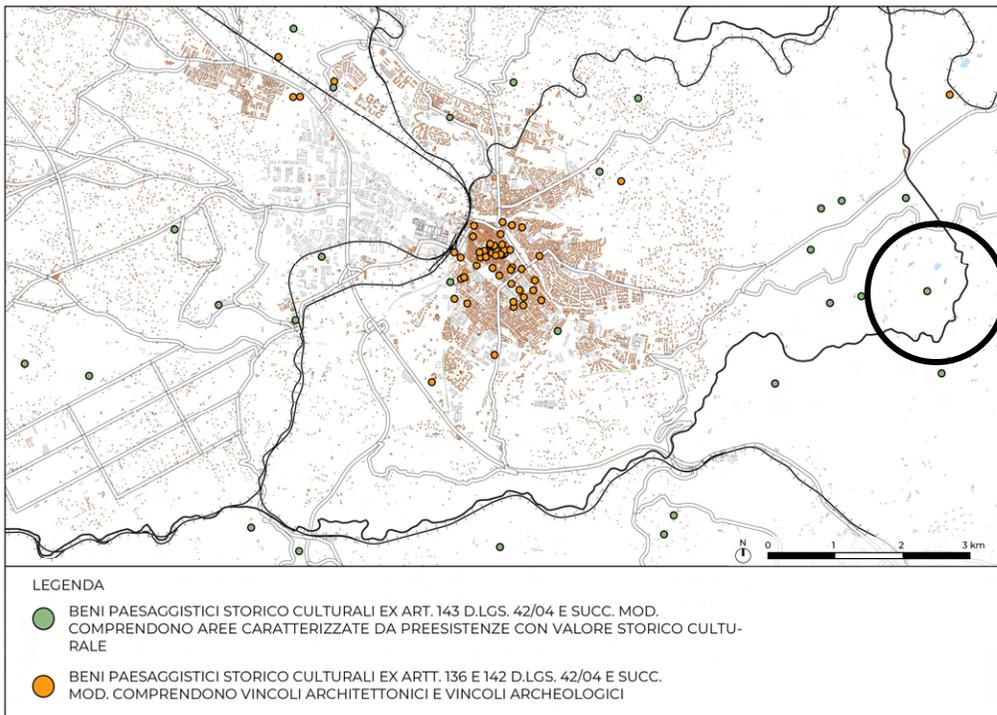
*Fiume Mascari e della Scala di Giocca, quale porta ambientale di accesso all'Ambito. Il progetto si configura come occasione per ripristinare il valore paesaggistico-ambientale della direttrice fluviale, il cui corso rappresenta una matrice ambientale del sistema insediativo del Sassarese e del Campo Mela, e per consolidare il ruolo della dominante della Scala di Giocca come elemento che qualifica l'accesso alla città ed al paesaggio del Golfo dell'Asinara."*⁷

*"Conservare la funzionalità dei corsi d'acqua che confluiscono verso la costa garantendo il naturale scorrimento delle acque superficiali e ricostruendo, laddove è stata alterata, la rinaturalizzazione dei corsi d'acqua mediante tecniche naturalistiche, cogliendo l'occasione per progettare nuovi paesaggi."*⁸

Sull'area di intervento sono presenti le seguenti componenti di paesaggio:

- 1a - Macchia, dune, aree umide;
- 1b - Boschi;
- 2a - Praterie;
- 3c - Colture erbacee specializzate;
- 4a - Aree antropizzate;

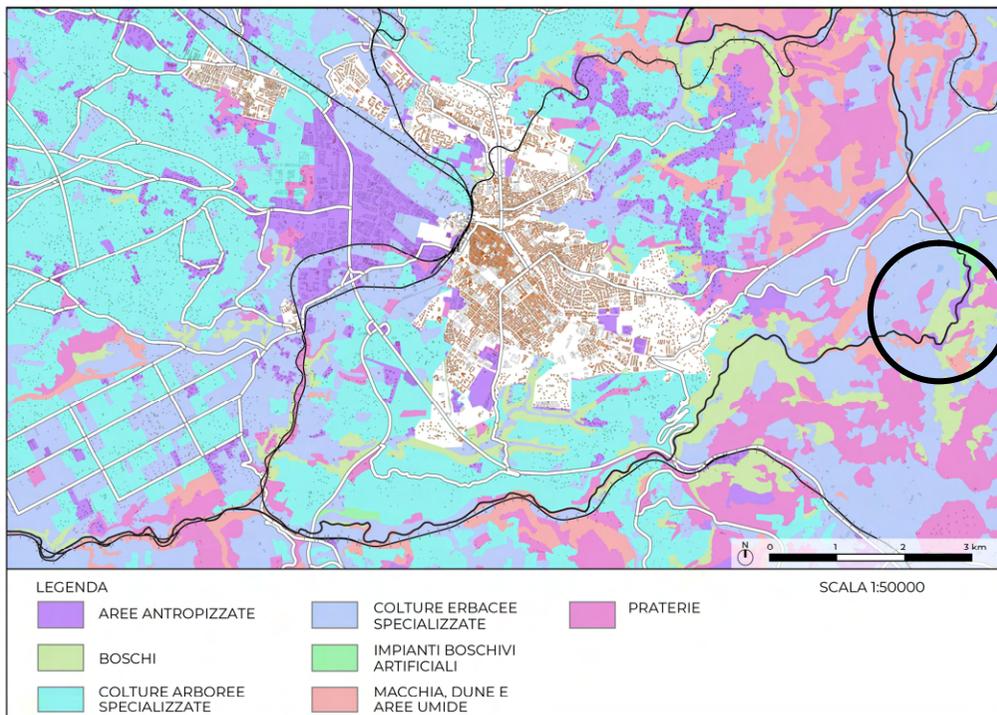
SITI DI INTERESSE STORICO



La zona interessata dall'intervento è inclusa nei tracciati dei fiumi, dei torrenti e dei corsi d'acqua indicati negli elenchi stabiliti dal testo unico delle disposizioni di legge concernenti le acque e gli impianti elettrici, adottato mediante il Regio Decreto 11 dicembre n. 1175. Tale ambito comprende anche le relative sponde o i piedi degli argini, con una fascia di estensione di 150 metri ciascuna. Inoltre, coinvolge i territori adiacenti ai laghi, compresi entro una fascia di profondità di 300 metri, inclusi i terreni elevati che si affacciano sui laghi.

È importante sottolineare che una parte significativa di questa area di intervento è compresa nelle delimitazioni del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

COMPONENTI AMBIENTALI



L'analisi degli atti consultabili presso gli archivi ABAP di Sassari e la verifica attraverso il sito internet del MIBAC "Vincoli in rete" non ha rivelato, per quanto riguarda l'area geografica direttamente coinvolta nel progetto, la presenza di zone soggette a tutela, vincoli o interventi ai sensi della Legge 364 del 20.06.1909, della Legge 778 del 11.06.1922 ("Tutela delle bellezze naturali e degli immobili di particolare interesse storico"), della Legge 1089 del 01.06.1939 ("Tutela delle cose di interesse artistico o

Immagini 15 e 16: I siti di interesse storico (in alto) e le componenti ambientali (in basso) presenti nell'area urbana ed extraurbana di Sassari. Cerchiata in nero la valle di Bunnari. Rielaborazione con QGIS del PPR presente sul Geo-portale della regione Sardegna

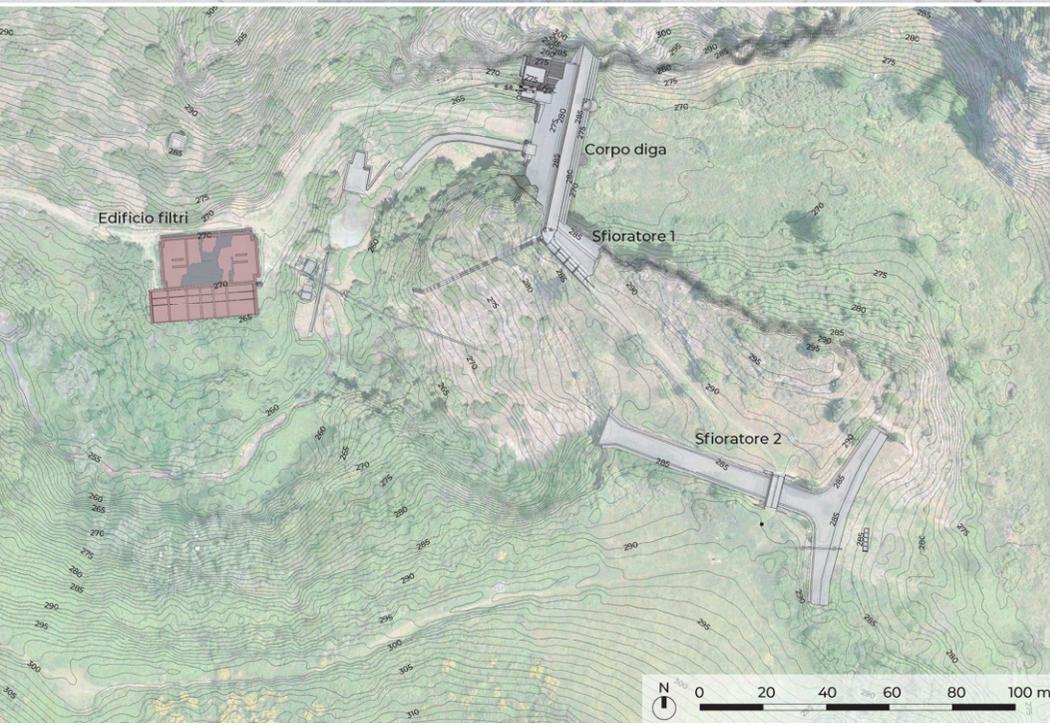
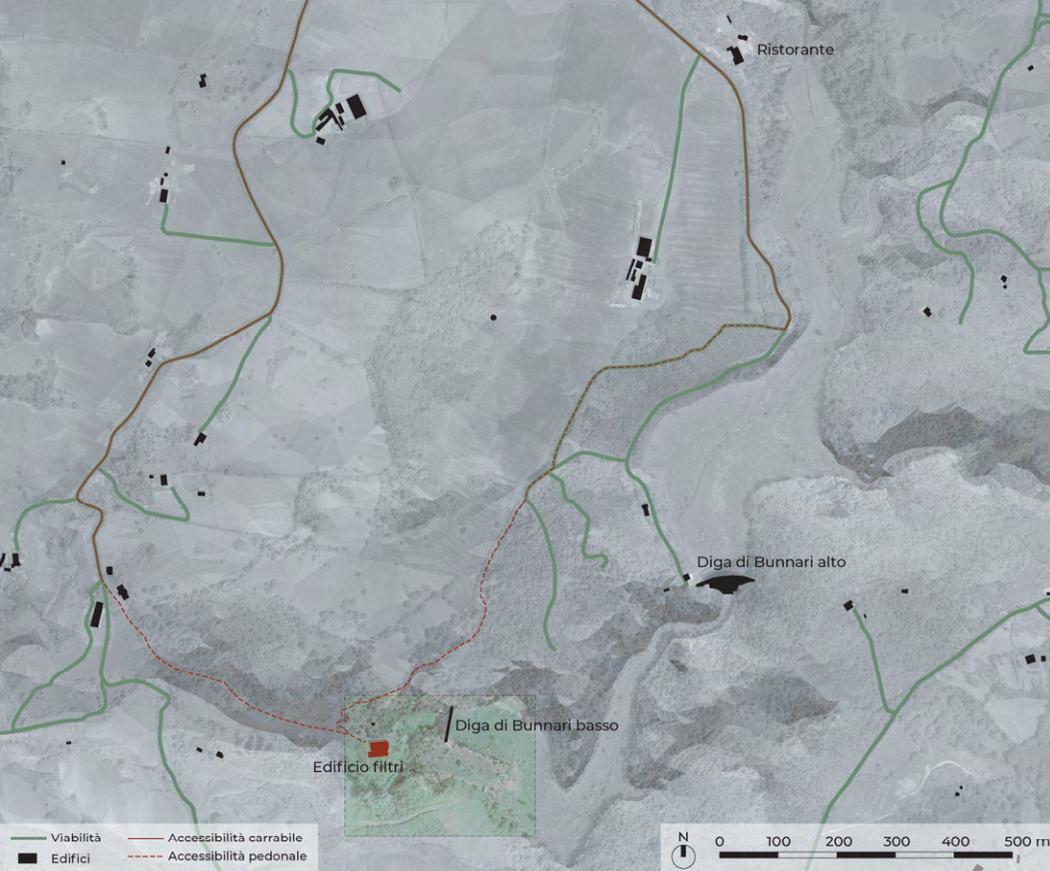
storico"), del Decreto Legislativo 490 del 29.10.1999 ("Testo Unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali") e del Decreto Legislativo N. 42 del 22.01.2004 ("Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio").

Questo significa che, in base all'esame attuale, non sono emersi vincoli o restrizioni di carattere normativo o legale nell'area specifica considerata nel contesto del progetto in questione.

⁷ Piano Paesaggistico Regionale – Ambiti di Paesaggio - Scheda Ambito n°14 Golfo dell'Asinara, www.sardegna territorio.it

⁸ Ibidem

2.
**LE DIGHE E LO STUDIO DI
FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA**



2.1 I bacini e le rispettive dighe

Il bacino del rio Bunnari è situato a una distanza di circa 10 chilometri in direzione est rispetto alla città di Sassari. Quest'area è caratterizzata da dimensioni relativamente contenute, con una superficie complessiva di circa 16 chilometri quadrati alla sezione di chiusura situata presso la diga di Bunnari Alto, e un'area leggermente estesa di 17.37 chilometri quadrati alla sezione di chiusura della diga di Bunnari Basso.

“L’asta principale del rio Bunnari presenta una lunghezza di circa 6 km fino alla diga di Bunnari Alto, partendo da una quota di 439.11 m s.m.m. fino ai 308.51 m s.m.m. di questa diga. Tale asta diventa poi di 7 km, se si considera la sua lunghezza sviluppata fino alla diga di Bunnari Basso, raggiungendo la quota minima di 290 m s.m.m. Le quote principali del bacino, ovvero quella massima, media e minima, sono rispettivamente pari a 747.08 m s.m.m., 474.68 m s.m.m. e 308.51 m s.m.m. (quota minima che diventa 290 m s.m.m. considerando il bacino esteso fino a Bunnari Basso). Inoltre, l’asta principale presenta una pendenza media del 2.2 %, mentre il bacino nella sua interezza del 22.85%.”⁹

Immagini 17 e 18: In alto in evidenza le strade vicinali che portano alle due dighe e in basso l’impianto di Bunnari Basso con la diga, l’edificio filtro e lo sfioratore.



Il bacino del Rio Bunnari si trova in un'area scarsamente popolata, in cui è presente un solo centro abitato di discrete dimensioni, la città di Osilo, situato in cima ad una collina, a 672 m.s.l.m., sul perimetro nord-orientale del bacino. La superficie restante è occupata principalmente da coltivazioni, macchie di arbusteti, aree adibite al pascolo e boschi di latifoglie.

Circa il 60% della superficie complessiva del bacino è destinato a scopi agricoli, includendo anche prati di origine artificiale. Le aree boschive, che comprendono latifoglie, conifere e zone agroforestali, costituiscono circa il 16% del territorio. Le aree destinate al pascolo, che includono cespugli, arbusti e macchia mediterranea, rappresentano circa il 20% dell'area totale. L'occupazione dovuta al tessuto residenziale, tenendo conto anche delle zone estrattive e di cantiere, corrisponde a poco più del 2%.

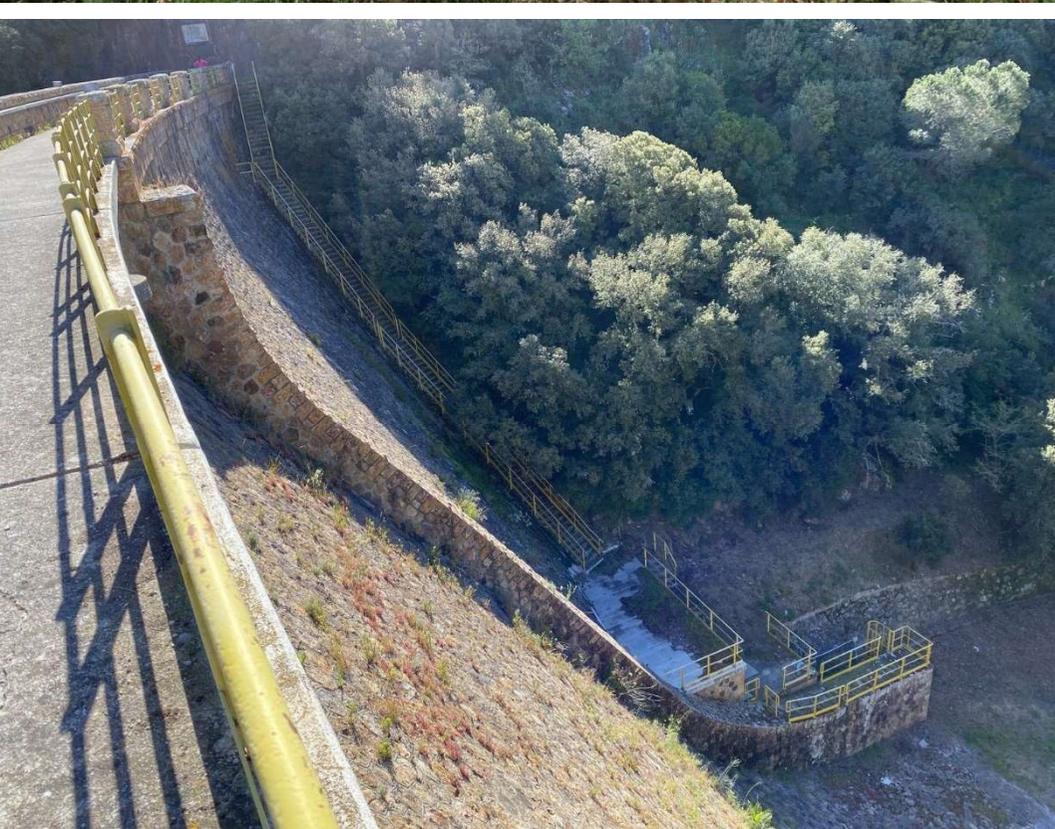
Infine, è interessante notare che la superficie destinata a bacini artificiali rappresenta solo lo 0.91% dell'intera estensione del bacino, indicando una limitata presenza di infrastrutture di questo tipo nell'ambito territoriale considerato.

La struttura di sbarramento per la ritenuta idraulica di Bunnari Basso è costituita da una diga a gravità massiccia. In base alle disposizioni del Decreto

Immagine 19 e 20: la diga di Bunnari Basso vista dal lato a valle e dal lato a monte in cui era presente il bacino



©GiselAnto



Ministeriale dei Lavori Pubblici del 24 marzo 1982, essa può essere classificata come una diga muraria a gravità ordinaria. Questa imponente infrastruttura è posizionata per interrompere il flusso del rio Bunnari, un affluente sulla destra del rio Màscari. A sua volta, il rio Màscari è un affluente sulla destra del Mannu di Porto Torres, che, con i suoi 56 chilometri di lunghezza, rappresenta uno dei corsi d'acqua più significativi e estesi della regione della Sardegna.

Come già accennato in precedenza, l'infrastruttura alimentava il sistema acquedottistico idropotabile della città di Sassari, studiato in modo da garantire la portata minima di approvvigionamento; il sistema venne realizzato assieme all'edificio filtri, posto immediatamente a valle della diga, e al tunnel/acquedotto, lungo circa 5 km, che riforniva il serbatoio di arrivo a servizio della rete di distribuzione della città in cui è presente un edificio da cui i cittadini si rifornivano. Trattasi della terza diga realizzata in ordine cronologico in Italia e la più antica costruita interamente in muratura che sia ancora in piedi.

A monte della diga di Bunnari Basso, a meno di 1 km di distanza, è presente la diga di Bunnari Alto, terminata nel 1932 con lo scopo di aumentare la portata d'acqua per l'approvvigionamento idrico della città. Il serbatoio

Immagini 21 e 22: la diga di Bunnari Alto vista dal lato a valle e da sopra il muraglione (fonte: wikiloc)

generato da Bunnari Alto ha alimentato il sistema acquedottistico della città di Sassari per oltre 70 anni. Ad oggi, entrambi i serbatoi risultano inutilizzati e pressoché in secca, sebbene siano presenti sporadici accumuli d'acqua nei periodi di pioggia.

Le dighe del Bunnari sono classificate secondo la NTD14 come sbarramenti a gravità di tipo massiccio. Il loro imponente contesto murario, costituito da pietrame trachitico e malta di cemento, ne attesta la solida struttura. Costruite alla fine del XIX secolo, queste opere maestose furono portate a termine e collaudate nei primi decenni del secolo successivo, precisamente nel periodo compreso tra il 1924 e il 1934.

Le due dighe, caratterizzate da una superficie intonacata solo sul lato interno, rientrano nella categoria adibita all'approvvigionamento idrico potabile. Per lungo tempo, hanno rappresentato la principale fonte di approvvigionamento idrico per la città di Sassari, svolgendo un ruolo cruciale nel soddisfare le esigenze della comunità.

In conformità con la classificazione delle "grandi dighe" italiane, come definito nel punto C.7.7.2 delle NTD14, entrambe le dighe del Bunnari superano i requisiti minimi. Presentando un'altezza che supera i 15 metri e un volume d'acqua che eccede il milione di metri cubi,

questi imponenti manufatti idrici si collocano saldamente all'interno della categoria delle dighe di grande rilevanza nazionale.

Alla fine degli anni '90, il Comune di Sassari, agendo sia come concessionario che come gestore degli invasi, ha intrapreso significative iniziative per adeguare normativamente le Dighe di Bunnari Basso ed Alto. Questa decisione è stata motivata dalla necessità di ottimizzare l'utilizzo della preziosa risorsa idrica a disposizione. Inoltre, su sollecitazione e prescrizione del Servizio Nazionale Dighe, sono state avviate le attività necessarie per garantire la conformità normativa di entrambe le dighe.

Date le caratteristiche costruttive adottate e l'invecchiamento naturale delle strutture, nonché il deterioramento funzionale derivante dall'uso prolungato nel corso degli anni, le due dighe hanno costituito oggetto di molteplici indagini e studi specialistici negli ultimi 20 anni circa. Inoltre, al fine di preservarne l'integrità funzionale e garantirne la sicurezza, sono stati effettuati diversi interventi di ripristino e manutenzione.

Questi interventi non solo hanno mirato a mantenere gli standard di sicurezza richiesti, ma hanno anche consentito di ottimizzare le prestazioni delle dighe,



assicurando una gestione efficiente e sostenibile delle risorse idriche locali. L'impegno costante del Comune di Sassari nella manutenzione e nell'adeguamento delle Dighe di Bunnari riflette la consapevolezza dell'importanza strategica di tali infrastrutture per la fornitura idrica della comunità locale.



⁹ *Dismissione della diga di Bunnari Basso e progettazione delle opere di sistemazione idraulica connesse – Studio di fattibilità tecnica ed economica, Relazione tecnico-illustrativa generale, www.comune.sassari.it*

Immagini 23 e 24: la diga di Bunnari Basso vista dallo scarico di fondo e da sopra il muraglione

2.2 La dismissione della diga di Bunnari Basso

Gli studi preventivi condotti negli ultimi anni hanno messo in luce una sostanziale inadeguatezza statica ed idraulica della diga di Bunnari Basso, determinando la necessità di procedere allo svuotamento dell'invaso per ragioni di sicurezza. Diversamente, le attività di ripristino funzionale e adeguamento normativo della diga di Bunnari Alto sono state regolarmente perseguite attraverso specifici interventi, quali l'adeguamento e la motorizzazione dello scarico di fondo, nonché la sostituzione delle saracinesche nel torrino di presa.

Per la diga di Bunnari Basso, l'analisi costi/benefici delle possibili soluzioni, tra cui il ripristino funzionale completo o la dismissione, ha portato alla conferma della scelta della dismissione. Tale intervento, in conformità con le linee guida delle NTD14, ha come obiettivo principale la privazione permanente della funzione di ritenuta idraulica dello sbarramento, assicurando la sicurezza del sito e dei territori circostanti.

L'Amministrazione ha manifestato in modo inequivocabile il suo sostegno all'ipotesi di preservare la diga di Bunnari Basso, optando per la realizzazione di un intervento volto a mantenere questo monumento

come esempio di archeologia storica. Questa decisione riflette un impegno a conservare e valorizzare il patrimonio storico e culturale rappresentato dalla diga, riconoscendo la sua importanza in quanto testimonianza di tecniche costruttive e di un'epoca passata.

La scelta di preservare la diga di Bunnari Basso non solo contribuirà alla conservazione di un elemento significativo del patrimonio locale, ma rappresenterà anche un'opportunità per promuovere la consapevolezza storica e la comprensione delle tradizioni legate alla gestione delle risorse idriche. La realizzazione di tale intervento dovrà essere guidata da criteri di conservazione accurati e da pratiche che rispettino l'integrità dell'opera, garantendo al contempo la sicurezza del sito e la fruizione sostenibile di questo pezzo di archeologia idraulica.

La soluzione individuata nell'analisi multi-criteri del Documento di fattibilità delle alternative progettuali (DOCFAP), ritenuta come quella con il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività e per l'ambiente, si caratterizza per la creazione di una ritenuta idraulica posta a quota di 275 m s.l.m. Questa ritenuta si estende per una considerevole porzione nell'invaso sottostante, creando uno specchio idraulico che copre un'area di 4,882.03 m².

Posizionata subito dopo il gomito creato dall'ansa del fiume, la ritenuta idraulica, realizzata con un argine in terreno sciolto, preserva l'ambiente naturale nelle immediate vicinanze del paramento monte della diga.

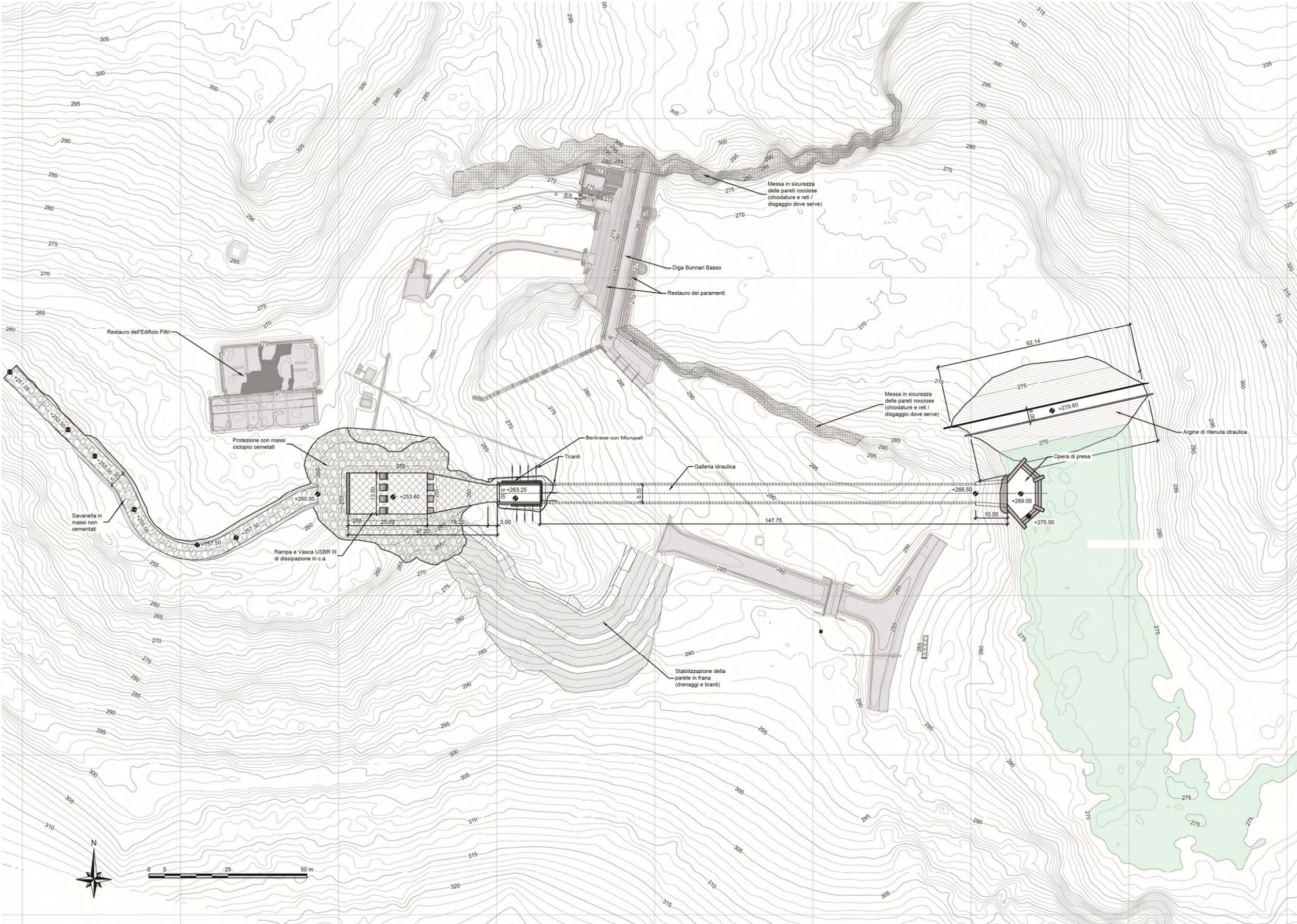
Il by-pass idraulico, elemento chiave di questa soluzione, è costituito da una galleria naturale con un diametro interno di 5,5 m e una lunghezza approssimativa di 150 m. Questa galleria attraversa lo sperone roccioso sulla sponda sinistra della diga, sfruttando una conformazione rocciosa naturale.

I principali elementi di questa soluzione, denominata anche come "Soluzione B" nel DOCFAP o "Soluzione Galleria Lunga", includono:

- Argine di ritenuta idraulica
- Opera di captazione, composta da un muro con stramazzo superiore Scimemi-Creager suddiviso in tre settori
- Galleria a sezione di ferro di cavallo, preceduta da un breve tratto di scivolo di raccordo
- Opera di dissipazione, costituita da un bacino di smorzamento a valle.

Questi corpi d'opera sono progettati per garantire la sicurezza idraulica, preservando al contempo l'ecosistema circostante e massimizzando i benefici per la comunità locale.

Immagine 25 (nella pagina seguente): Stralcio planimetrico della soluzione scelta, denominata "Soluzione Galleria Lunga". Ben visibili tutti gli elementi che compongono il progetto. (Fonte: *Dismissione della diga di Bunnari Basso e progettazione delle opere di sistemazione idraulica connesse – Studio di fattibilità tecnica ed economica, Relazione tecnico-illustrativa generale*, www.comune.sassari.it)



3.
L'APPROVVIGIONAMENTO
IDRICO A SASSARI

3.1 La diga di Bunnari Basso e l'acquedotto

In Sardegna esiste solamente un lago naturale, il lago di Baratz. Si tratta di un dato interessante, poiché la quasi totalità dei bacini idrici presenti nell'isola sono di origine artificiale, alcuni dei quali realizzati per scopi irrigui, per la moderazione delle piene, per uso industriale, o per produrre energia elettrica, altri per approvvigionamento idrico, come quello di Corongiu a Cagliari, la cui diga per lo sbarramento fu la prima ad essere costruita con tali scopi, nel 1866, oppure quelli di Sinnai, Iglesias, Gavossai, Cixerri, Torrei e Coxinas. All'interno di questa categoria ricadono anche i due bacini di Bunnari, i quali, nel periodo in cui erano in funzione, fornivano acqua potabile alla città di Sassari.

Prima della costruzione della diga di Bunnari, l'acqua ad uso potabile veniva trasportata con l'ausilio di asini verso la città dagli "acquaioli del Rosello", persone che, dietro compenso, raccoglievano l'acqua dalle omonime fonti, oltre che da quelle dell'Eba Ciara e delle Concie. Inoltre, era possibile rifornirsi di acqua grazie alle gallerie sotterranee, le "dragonaje", situate dentro e fuori le mura della città. Il tema della semplificazione e dell'ammodernamento dell'approvvigionamento idrico a Sassari iniziò ad assumere importanza a metà del XIX secolo, generando il susseguirsi di diverse vicende.

Per affrontare e risolvere il problema della captazione di nuove acque pure dalle sorgenti delle campagne e condurle verso il centro cittadino, nel 1846 si studiò come usufruire dell'apporto idrico della Dragonara di Sant'Agostino, mentre nel 1853 si tentò di incanalare le acque dell'Eba Ciara, trasportandole verso piazza Castello, per poi procedere con la distribuzione ai cittadini. Si trattò, però, di tentativi infruttuosi che rimasero su carta.

Un evento che, ancor più di prima, concentrò l'attenzione dell'amministrazione sull'approvvigionamento di acqua potabile avvenne nel 1855, quando si scatenò un'epidemia di colera, a causa della quale morirono 5.000 persone su una popolazione di circa 22.000 abitanti, non soltanto per la carenza di acqua, ma, soprattutto, perché i pozzi situati all'interno della città non erano in grado di fornire acqua potabile, a causa dell'inquinamento delle falde generato dai pozzi neri scavati nel terreno nudo e dai canali di scolo che attraversavano l'abitato.

Per la prima volta, nel 1858, si parlò della sorgente del Bunnari; nel tentativo di sfruttarne le acque, l'Amministrazione affidò un incarico al Direttore del Genio militare, il Capitano Enrico Parodi, che consegnò una relazione in cui si specifica che l'acqua di Bunnari, analizzata dall'Università di Torino, era ottima, e si propose di trasportarla verso Sassari per mezzo di una

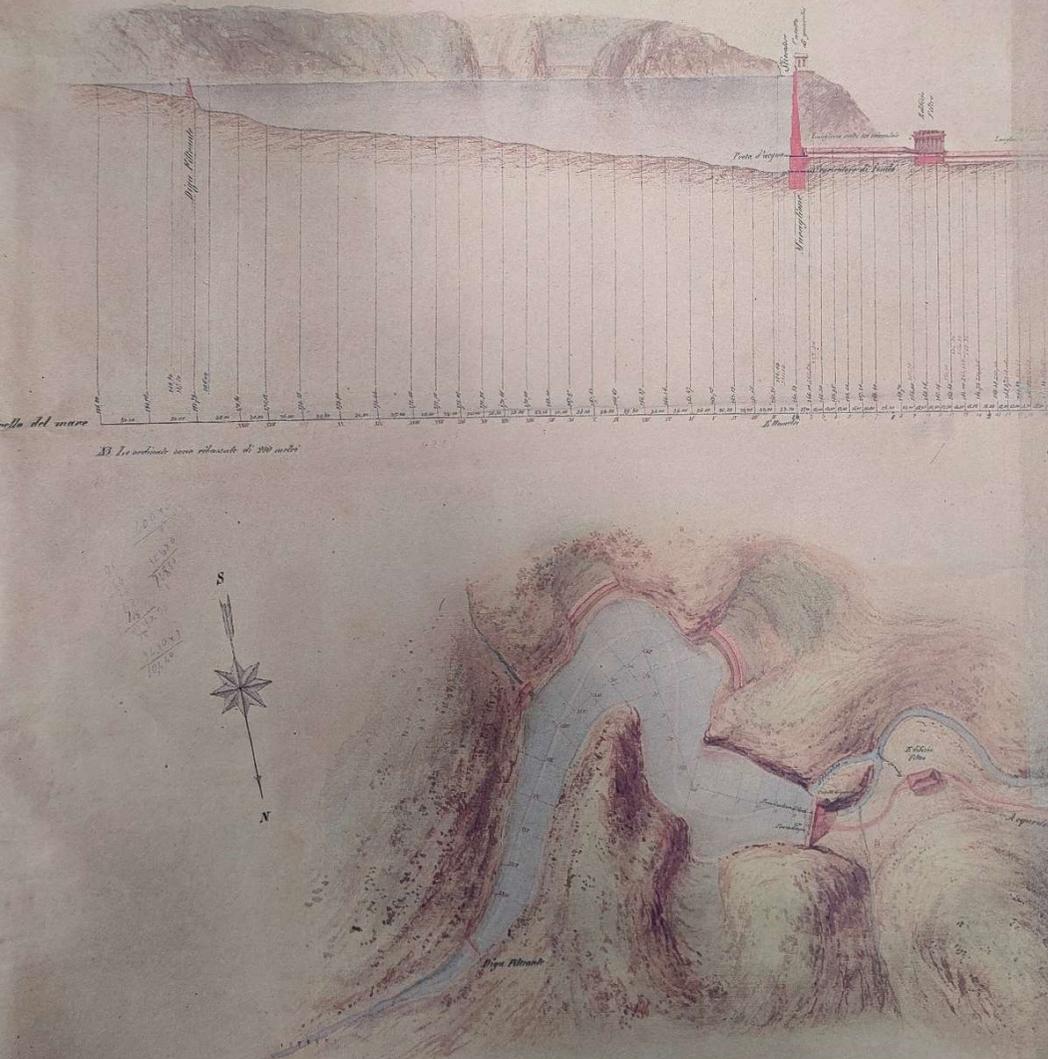


galleria lunga circa 2500 metri fino alla località "Molino a vento" e da qui incanalarla verso piazza Castello, dove, per la distribuzione, si ipotizzò la costruzione di una fontana e un lavatoio. Anche quest'idea si tradusse in niente di fatto, complice il continuo cambiamento di residenza del Capitano Parodi che, infine, lasciò l'isola.

Un tentativo successivo ci fu, nel 1862, quando il Sindaco Simone Manca si incontrò con l'ingegnere Fortunato Roux, all'epoca coinvolto nella costruzione degli acquedotti di Cagliari e Oristano. Ne scaturì un progetto del tutto simile a quello del Cap. Parodi per la captazione della sorgente di Bunnari. Il Consiglio Comunale firmò il contratto e nella Società entrarono a far parte il finanziere francese Balleydier e l'Ing. Giorgio Asproni. I costi furono stimati in circa 859.000 Lire e, considerato l'impegno promesso da Roux e Balleydier di costruire l'acquedotto a proprie spese, il periodo di concessione privata dell'acqua avrebbe avuto una durata di 90 anni. I lavori iniziarono parallelamente alle crescenti difficoltà finanziarie della società, al punto che vennero più volte sospesi, fino a quando, nel 1866, la Roux-Balleydier cedette i diritti alla Knight & C. di Londra. A distanza di due anni, l'impresa Knight & C., che non adempì ai suoi obblighi, fu dichiarata decaduta, mentre Roux si dileguò lasciando molti debiti. Ne

Immagine 26: Ferrero L. C. ing., (1874), *Acquedotto di Sassari: "Pianta della città di Sassari colla distribuzione delle acque"*, Progetto Fumagalli, Biblioteca comunale di Sassari, Sassari

ACQUEDOTTO DI SASSARI



consegui una sospensione dei lavori che durò per quindici anni.

L'approvvigionamento idrico cittadino continuò quindi ad essere supportato dalla sempre più nutrita schiera degli acquaioli del Rosello, che potevano contarsi in circa 120, supportati da 300 asini. Dal 1869, in seguito a iniziative di promozione per la presentazione di nuove idee da parte dell'Amministrazione, nella totalità delle quali era previsto l'impiego delle acque sorgive del Bunnari tramite la costruzione di un acquedotto realizzato attraverso gallerie (parte delle opere compiute in precedenza e abbandonate erano oramai di proprietà del Comune), si nominò una commissione di valutazione dei progetti e si decise di sposarne alcuni. L'orientamento dell'Amministrazione divenne quello di non dare concessioni pluriennali di privativa nell'utilizzo delle acque, a costo di finanziare essa stessa per intero l'opera.

Un momento di svolta ci fu nel 1874, quando ricominciò l'analisi di nuovi progetti: quello della ditta Fratelli Costa e Princivalle, sassaresi, e quello della ditta Fratelli Fumagalli di Milano. Il primo di questi progetti prevedeva la prosecuzione delle opere lasciate

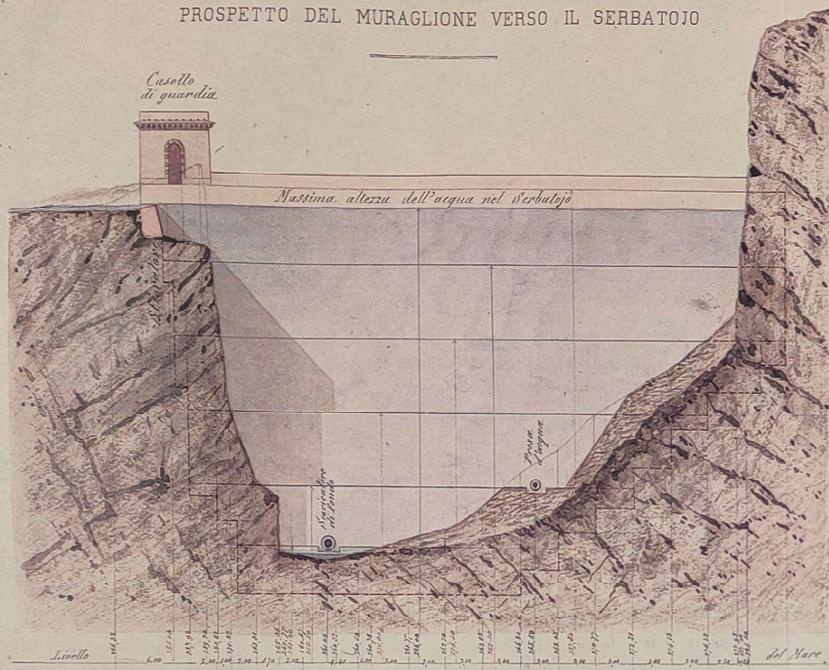
Immagine 27: Ferrero L. C. ing., (1874), *Acquedotto di Sassari: "Profilo generale e piano generale*, Progetto Fumagalli, Biblioteca comunale di Sassari, Sassari

Immagine 28 (nella pagina seguente): Ferrero L. C. ing., (1874), *Acquedotto di Sassari: Muraglione del serbatoio in montagna*, Tavola II, Progetto Fumagalli, Biblioteca comunale di Sassari, Sassari

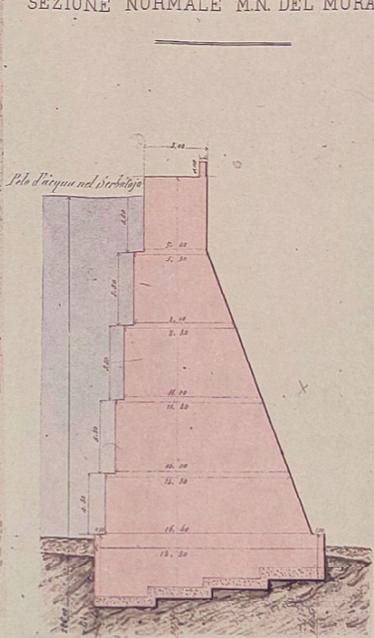
Scala di 1:200



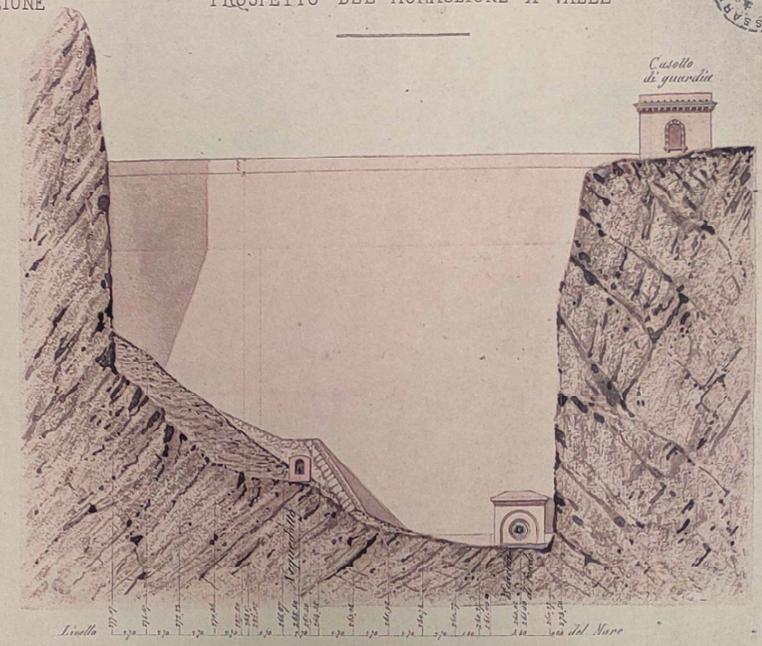
PROSPETTO DEL MURAGLIONE VERSO IL SERBATOJO



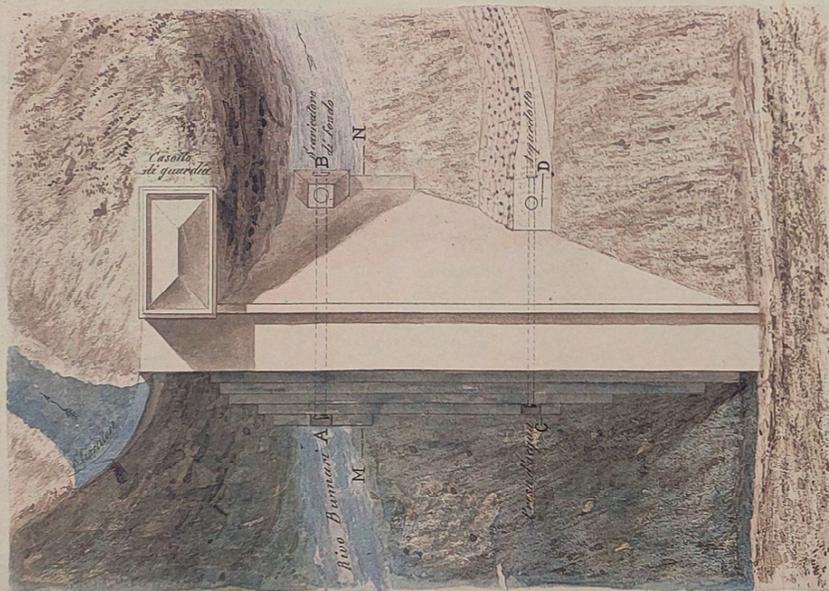
SEZIONE NORMALE MN DEL MURAGLIONE



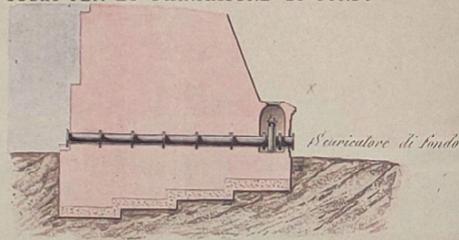
PROSPETTO DEL MURAGLIONE A VALLE



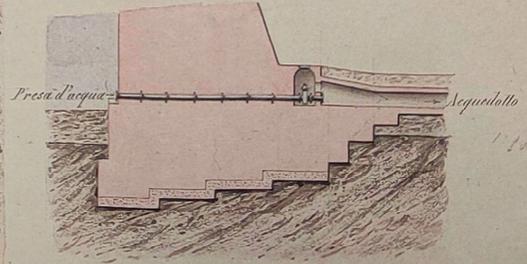
PROIEZIONE ORIZZONTALE DEL MURAGLIONE



SEZIONE DEL MURAGLIONE PER A.B.
OSSIA PER LO SCARICATORE DI FONDO



SEZIONE DEL MURAGLIONE PER C.D.
OSSIA PER LA PRESA D'ACQUA

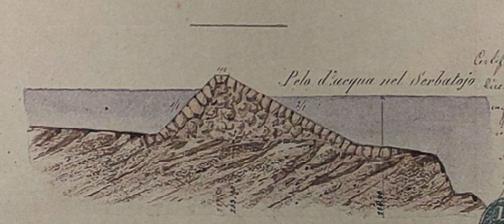


DIGA FILTRANTE

PROSPETTO VERSO IL SERBATOJO



SEZIONE TRASVERSALE



Projetto
1865
Elevato in scala di 1/2000
Real. Arch. Gen. Torino
Lavori add. del R. Isp. S. S. S.
per il canale di S. S. S.
Torino il 26. Luglio 1866
Giuseppe Luigi Claudio

incompiute da Roux con alcune varianti che avrebbero dovuto garantire una portata di circa 12 litri d'acqua al secondo e la costruzione di una vasca di accumulo sempre nella zona di Molino a Vento. Restava però incompiuta tutta l'opera relativa alla distribuzione vera e propria dell'acqua nella città.

Il progetto preliminare della ditta Fumagalli presuppose sempre l'utilizzo della sorgente di Bunnari con una portata minima di 15 litri al secondo, richiesta dal comune, e il solito sistema di gallerie per conferire l'acqua verso Sassari.

Considerato che le sorgenti potevano garantire una portata di poco più di 6 litri/sec, ipotizzò di aumentarla attraverso la costruzione di un bacino artificiale. Constatata l'esistenza di due bacini naturali, che potevano prestarsi bene alla raccolta di acque piovane, Fumagalli garantì di poter aumentare la portata d'acqua fino a 25 litri/sec, valore ben superiore alle richieste. Secondo le sue osservazioni, inoltre, le acque piovane avrebbero potuto conservare la loro qualità, vista la natura del terreno dei bacini, composto da trachite insolubile. L'ipotesi progettuale allora si invertì: la diga divenne nel progetto il punto focale dell'approvvigionamento idrico, mentre le fonti un'adduzione sussidiaria. Il Comune autorizzò la ditta Fumagalli e la predisposizione del progetto esecutivo venne affidata all'Ing. Luigi Ferrero di Torino. La Commissione Comunale approvò il progetto per la costruzione del bacino, per il sistema di adduzione

dell'acqua verso la Città, per il deposito (oggi visibile in Viale Adua) e per la rete cittadina, la quale prevedeva la distribuzione dell'acqua attraverso 95 fontanelle opportunamente dislocate a non oltre cento metri l'una dall'altra. Nel 1878 fu completato lo sbarramento del bacino e, dopo due anni e 1.300.000 Lire spesi, il 15 agosto Sassari festeggiò finalmente l'arrivo dell'acqua.

Iniziarono i primi problemi subito dopo l'inaugurazione dell'acquedotto (1880): i primi mormorii circa la non potabilità di quelle acque lasciarono il posto ad analisi chimiche che decretarono in modo inequivocabile il loro inquinamento, dovuto sia ai reflui di Osilo, sia a quelli degli allevamenti della zona che, attraverso le falde, si trascinarono nel bacino stesso. Infatti, solo una minima parte delle acque piovane contenute nel bacino vi cadeva direttamente, mentre una quantità ben più consistente scorreva dalle aree limitrofe per poi confluirci, trasportando con sé molte impurità. Il Comune citò in giudizio l'Impresa e la causa si trascinò tra i meandri della giustizia per oltre vent'anni, durante i quali le acque provenienti dal bacino vennero utilizzate solamente a scopo agricolo e industriale, mentre per lo sfruttamento potabile dell'acqua di sorgente di Bunnari venne predisposta una canaletta. Parallelamente, Sassari cominciò nuovamente ad essere approvvigionata dalle acque della fontana di Rosello e delle Conce. Nel 1903 si arrivò a vederne la fine, ma con l'impresa ormai fallita.



MUNICIPIO DI SASSARI



Concittadini !

Domenica 15 corrente avrà luogo la solenne inaugurazione dell'**ACQUEDOTTO**, e da tal giorno comincerà il regolare servizio della distribuzione dell'acqua, sia al pubblico che ai concessionari.

La Vostra Rappresentanza Municipale volendo rendere memorabile tale avvenimento che segna il fatto più importante del civile progresso di questa Città, ha determinato di solennizzarlo stabilendo il seguente Programma di feste, alle quali invita tutti Voi, augurandosi che anche da parte Vostra si impiegheranno tutti i mezzi possibili perchè abbiano ad essere l'espressione del sentimento popolare più che una manifestazione ufficiale.

Egli è pertanto che s'invitano tutti i privati Cittadini, non che i Capi dei pubblici Stabilimenti, a voler imbandierare nel detto giorno le finestre delle loro case ed edifici, ed illuminarle nelle ore notturne, avendo pur altrettanto deliberato fare la Giunta Comunale in tutti gli edifici di proprietà del Municipio.

Sassari, 10 agosto 1880.

IL SINDACO
VITELLI

PROGRAMMA

SABATO 14 alle ore 8 ½ pom.

Inaugurazione dell'Istituto Musicale nel locale del vecchio Municipio, Corso Vittorio Emanuele

DOMENICA 15 alle ore 6 ½ pom.

Riunione delle Autorità Locali nel Palco appositamente eretto in Piazza Cavallino. – Discorso inaugurale del Sindaco.
Alle ore 8 ½ pom. Illuminazione del Palco, e Concerto Musicale.

Sassari, Tip. G Dessi

Nel tentativo di rimediare almeno parzialmente al disastro, con ulteriori spese, l'acqua del bacino venne destinata ad esclusivo uso irriguo e industriale, mentre le sorgenti rinvenute durante gli scavi delle gallerie canalizzate in una nuova condotta a pelo libero che, percorrendo le gallerie stesse, poté essere usata per l'acqua potabile. Certamente non si trattò di un approvvigionamento sufficiente ai fabbisogni cittadini del tempo, motivo per cui gli acquaioli continuarono a prosperare. Oltre mezzo secolo dopo, tra il 1928 e il 1932, i sassaresi poterono nuovamente sperare di veder risolto il problema dell'acqua in città con la costruzione del secondo salto del Bunnari (diga di "Bunnari alto"), l'installazione di un più moderno impianto di chiarificazione e depurazione delle acque, e la realizzazione di un canale di raccolta di tutte le acque superficiali cadenti sul centro abitato di Osilo, che potevano ora essere convogliate al di fuori del bacino imbrifero tributario dei laghi artificiali, per una spesa di circa 16 milioni di lire del tempo.

In tempi recenti, nel 1999, la diga di "Bunnari basso" è stata dichiarata pericolante e l'invaso completamente svuotato. Stessa sorte è toccata, tre anni dopo, alla diga di "Bunnari alto". Nel 2003, poi, sono iniziati i lavori di manutenzione di quest'ultima, una parentesi inizialmente breve che non si è ancora ultimata.

Immagine 29: Il manifesto affisso a Sassari in occasione dell'inaugurazione dell'acquedotto il 10 agosto 1880, Biblioteca comunale di Sassari, Sassari

3.2 L'edificio filtri

Secondo le previsioni del progetto originale dell'Ingegnere Ferrero del 1874, l'edificio filtri avrebbe dovuto assolvere il ruolo di sporadico elemento di potabilizzazione dell'acqua proveniente dall'invaso a monte. Secondo le sue indicazioni, per la maggior parte del tempo l'acqua avrebbe semplicemente attraversato l'edificio e raggiunto l'acquedotto. Nei periodi in cui, invece, l'acqua si fosse presentata torbida, si sarebbe azionato il rudimentale meccanismo di filtraggio attraverso la sabbia e la ghiaia drenante, che costituiva il riempimento delle vasche. Nonostante l'attuale conformazione dell'interno dell'edificio sia diversa dal progetto di Ferrero, il processo di potabilizzazione previsto viene esaurientemente spiegato dallo stesso ingegnere:

“Per la maggior parte dell'anno il filtro rimarrà inutile e le cose sono disposte in modo che l'acqua attraversa l'edificio come se non esistesse, e dopo di essersi aerata mediante una cascatella a gradini entra nell'acquedotto. Per contro, quando sarà il caso di ridonare la perfetta limpidezza alle acque basterà di collocare delle semplici paratoie nel canaletto di mezzo e l'acqua si verserà sulle materie filtranti. Il filtro è diviso in due compartimenti affatto indipendenti, di modo che si può mettere in azione or l'uno or l'altro ed ora tutti e due assieme a seconda del bisogno. Ciascun

compartimento è ancora diviso in due sezioni mediante un muro traforato nella parte inferiore. L'acqua è così obbligata ad attraversare dall'alto al basso il primo filtro, e quindi dal basso all'alto il secondo; non è che dopo questo doppio viaggio attraverso a pietre e sabbia minuta e preventivamente lavata che l'acqua può introdursi nelle bocche di presa. Restituitale la limpidezza, la si aera mediante una cascatella e quindi s'immette nell'acquedotto”⁰.

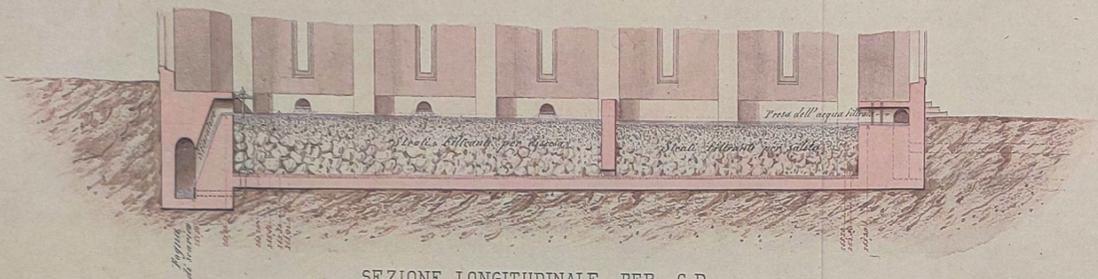
Un altro aspetto importante è la presenza di sfogatoi sulla platea delle vasche, attraverso i quali, grazie a una leggera pendenza verso monte del fondo delle vasche, l'acqua meno pura, contenente i prodotti di scarto derivanti dal processo di filtraggio, poteva raggiungere una fogna di scarico.

Anche sulla composizione architettonica dell'edificio era stata posta attenzione, nonostante si trattasse di un elemento appartenente a un sistema idrico esterno all'area urbanizzata. Infatti, oltre alla poca presenza di aperture, funzionale al mantenimento di un ambiente interno buio, al fine di non pregiudicare la freschezza delle acque, Ferrero descrive questo manufatto come

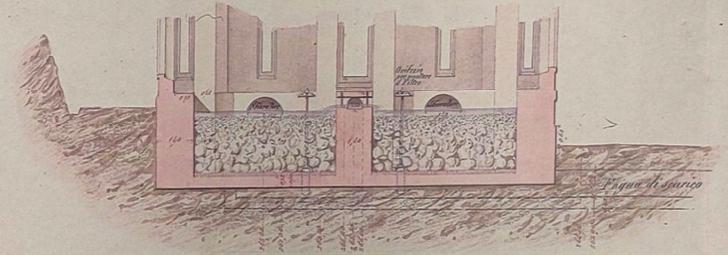
Immagine 30 (nella pagina seguente): Ferrero L. C. ing., (1874), *Acquedotto di Sassari: “Edificio filtro, Tavola III, Progetto Fumagalli*, Biblioteca comunale di Sassari, Sassari



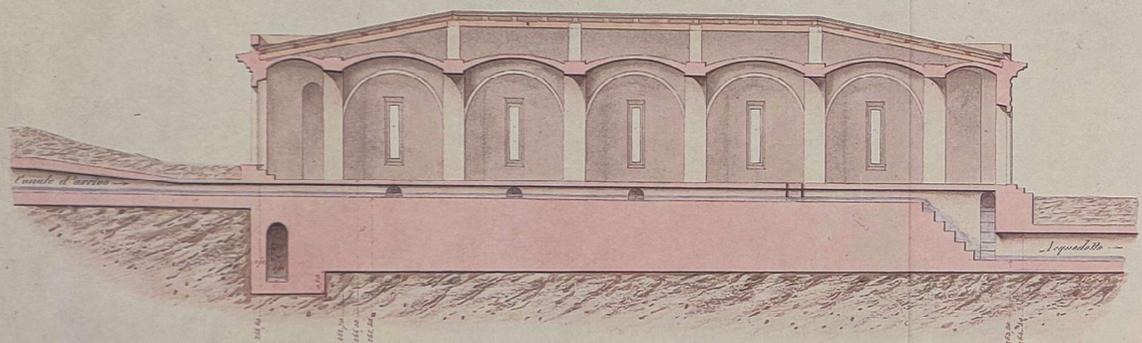
SEZIONE LONGITUDINALE PER A.B.



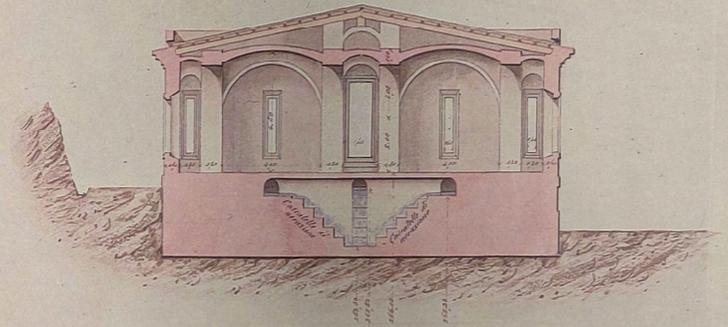
SEZIONE TRASVERSALE PER E.F.



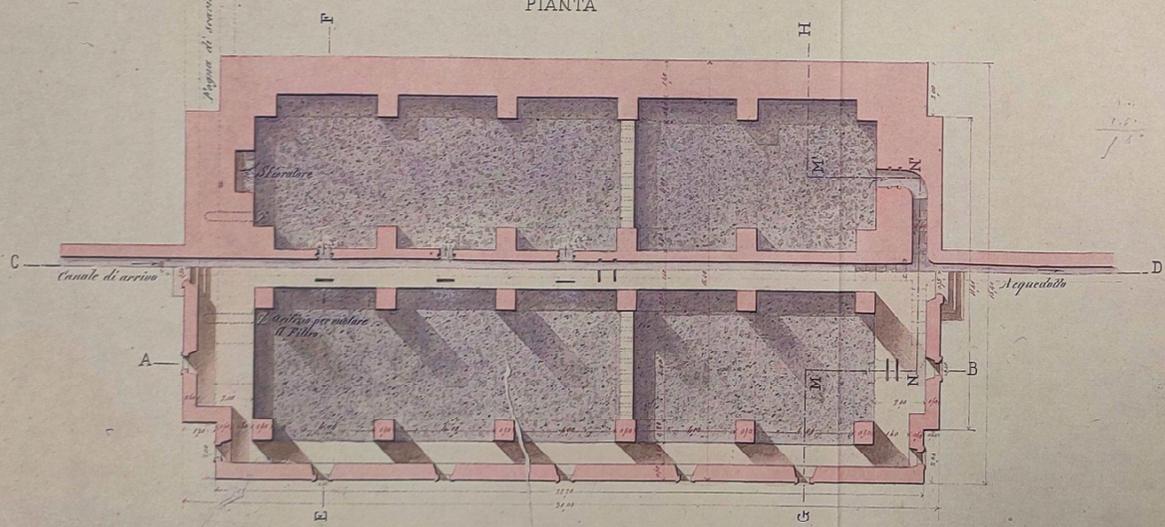
SEZIONE LONGITUDINALE PER C.D.



SEZIONE TRASVERSALE PER G.M.N.M.H.



PIANTA



PROSPETTO VERSO SASSARI

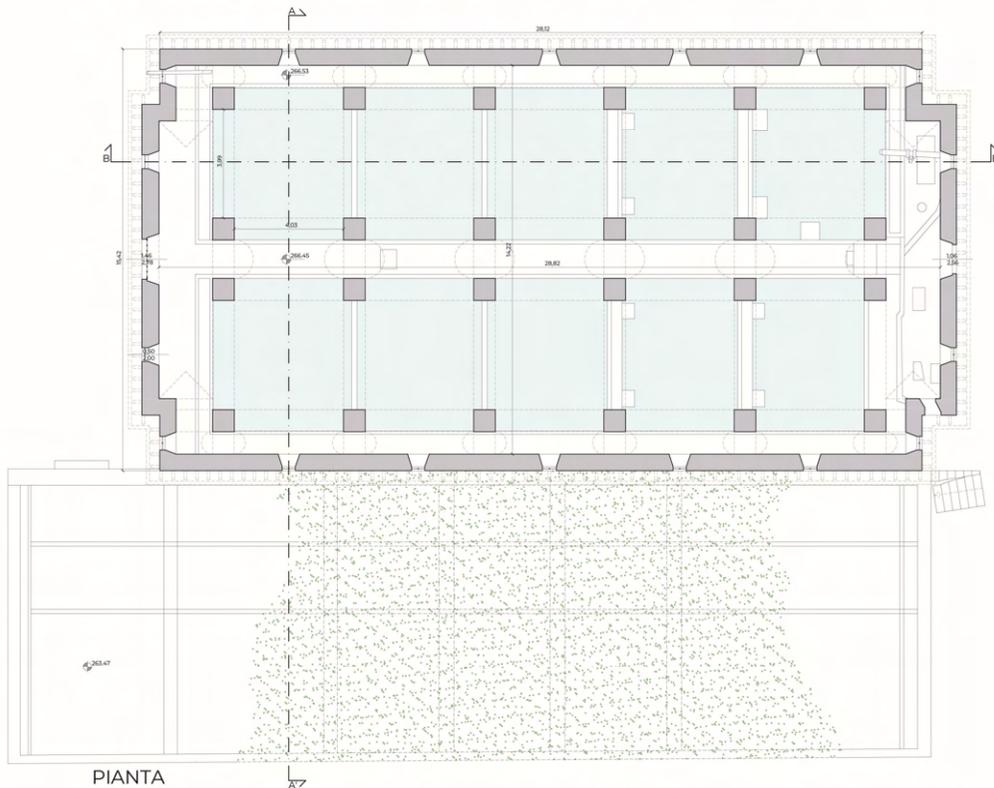


Arch. Pietro Pindar.
Edificio in stile italiano...
L'edificio è stato progettato e costruito...
per servire al filtraggio dell'acqua...
che si preleva dal fiume...
e viene condotta...
per mezzo di un canale...
presso il quale si trova...
il filtro...
che serve a purificare...
l'acqua...
per renderla...
adatta al consumo...
umano...
L'opera è stata...
completata...
il giorno...
di...
1874...
L'ingegnere...
Pietro Pindar.

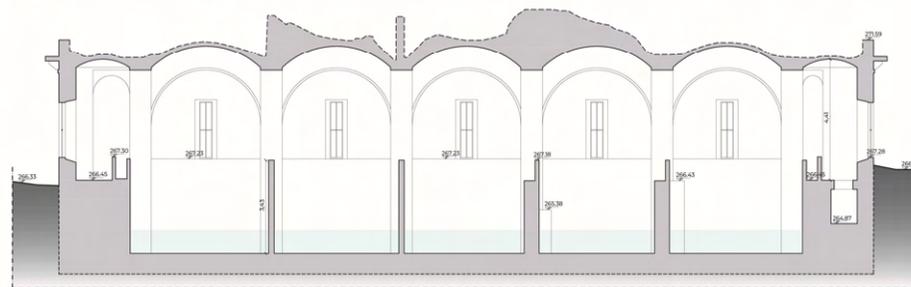


Torino add. 26. luglio 1874
Giuseppe Luigi Claudio

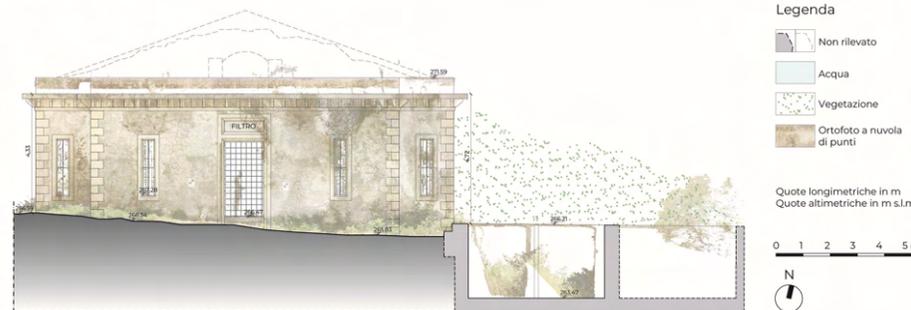
RILIEVO ARCHITETTONICO DELL'EDIFICIO FILTRI



PIANTA



SEZIONE B-B'



PROSPETTO OVEST

“semplice e severo, come dev'essere un edificio costruito in mezzo ai monti e destinato ad uso pubblico”¹¹.

L'edificio è costruito su un unico livello, anche se la struttura presenta una porzione fuori terra e una porzione interrata non accessibile, corrispondente allo spazio dedicato alle vasche di filtraggio.

Partendo dall'alto verso il basso:

- Il manto di copertura è composto da un'orditura di listelli sottili in legno, disposti parallelamente ai muri perimetrali (e trasversalmente agli arcarecci sottostanti), appoggiata sulla struttura portante del tetto, su cui sono disposte delle tegole marsigliesi. Non è noto se si tratti di elementi originali o posticci. La quasi totalità di questi elementi è crollata e ridotta in macerie.

- La struttura del tetto è composita. La gerarchia statica della copertura si sviluppa a partire da alcuni elementi murari in pietra trachitica, comprendenti anche degli archi di alleggerimento in cantoni di calcare, disposti in corrispondenza dell'orditura dei pilastri e degli archi sottostanti. Su questi appoggia una doppia orditura di travi in legno, dalle sezioni non rilevabili, che definisce la

Immagine 31: Rilievo architettonico dell'edificio filtri. Partendo dall'alto: pianta, sezione longitudinale e prospetto ovest con le vasche esterne viste in sezione.



morfologia delle due falde più estese e, grazie ai cantonali, delle teste di padiglione. Le travi principali, di sezione considerevole, sono disposte parallelamente ai muri perimetrali. L'orditura secondaria degli arcarecci, di sezione più ridotta, è consequenzialmente trasversale. Lo stato di degrado in cui versano questa struttura e il manto di copertura ha permesso la deduzione della loro natura costruttiva.

- La struttura portante dell'edificio è composta di cantoni di calcare. Sui 24 possenti pilastri di sezione quadrata (lato di 80 cm), parzialmente intonacati, si imposta una serie di archi a tutto sesto: quelli più esterni appoggiano da un lato direttamente sulla muratura perimetrale. In corrispondenza dei piani di giacitura degli archi e dell'orditura di pilastri si sviluppa la muratura in trachite, in continuità con gli elementi murari della copertura. La geometria di questa struttura genera in pianta 10 spazi di forma quadrata, su cui alloggiavano le vasche, uno spazio longitudinale centrale e una sorta di deambulatorio perimetrale. Questi spazi sono chiusi superiormente da un solaio voltato in mattoni forati in laterizio, giunti di malta e intonaco, la cui morfologia volumetrica varia a seconda della loro

Immagini 32 e 33: L'edificio filtri allo stato attuale visto dal lato a valle e dall'alto (lato ovest e lato est)



collocazione: sopra le vasche si trovano delle volte a vela, impostate in corrispondenza di quattro degli archi di maggiori dimensioni; sullo spazio centrale e sui due lati maggiori della struttura sono presenti volte a botte ribassate; lungo i lati minori, le volte a botte, invece, presentano delle teste di padiglione. I diffusi distacchi di intonaco sull'intradosso e alcune lacune puntuali del laterizio hanno permesso di riconoscere i mattoni forati delle volte e di intuirne l'apparecchiatura, fornendo un'interpretazione della loro possibile natura costruttiva, quella delle volte in folio.

- La muratura perimetrale dell'edificio è quasi totalmente composta da trovanti in trachite e malta, con finitura interna ed esterna in intonaco. Tuttavia, è presente una serie di elementi di carattere decorativo in pietra calcarea: tutte le aperture, sia gli ingressi alla parte interna dell'edificio, sia quelle finestrate (per le quali non venne mai né previsto né aggiunto alcun serramento), presentano una cornice; gli spigoli dell'edificio sono evidenziati da una serie di cantoni angolari sfalsati; sulla sommità della muratura si trovano una modanatura e una serie di piccole mensole che sorreggono un cornicione a sbalzo.

Immagini 34 e 35: l'edificio filtri visto dall'ingresso principale con la caratteristica scritta "filtro". In basso una vista dalle vasche esterne nel lato a sud



- Le 10 vasche interrante interne all'edificio sono definite dai pilastri e da altri elementi divisorii. A causa della scarsità di fonti sulla natura costruttiva di questa porzione di edificio e dell'alterazione cromatica delle superfici, causata dal contatto continuo con l'acqua nel corso dei decenni, non è possibile rilevare intuitivamente la composizione materica di questi elementi semplicemente dall'osservazione diretta o dalla analisi iconografica. Con discreta sicurezza si può affermare che, in continuità con le chiusure verticali, i bordi perimetrali contro-terra siano in muratura di trachite, come anche le 4 più massicce fra le 8 pareti divisorie fra le vasche. Le altre 4 pareti sottili e i restanti elementi verticali divisorii che circondano le vasche non sono rilevabili senza l'ausilio di campionamenti o carotaggi, poiché, solamente per mezzo dell'osservazione, presentano alcune ambiguità, come finiture disomogenee, distacchi che mostrano talvolta elementi lapidei, talvolta in laterizio e superfici cementizie di difficile interpretazione (ipotesi di rasature superficiali in calcestruzzo o tracce di casseforme per le gettate).

Immagine 36: Vista interna dell'edificio filtri che permette di apprezzare le dimensioni in lunghezza della fabbrica. Da notare la profondità di campo e il ritmo generati dalla sequenza di archi e pilastri.



¹⁰ Ferrero L. C., (1874), *Relazione dell'Ingegnere Cav. Luigi Claudio Ferrero per l'acquedotto della città di Sassari*, Archivio storico comunale "Enrico Costa", Sassari, pp. 34-35.

¹¹ *Ibidem*.

Immagini 37 e 38: Viste interne dell'edificio filtri. Foto scattate dall'unica superficie calpestabile interna, ossia il corridoio centrale ben visibile nell'immagine in alto. In basso la prima vasca a monte con il tubo di ingresso dell'acqua.

4.

IL PROGETTO

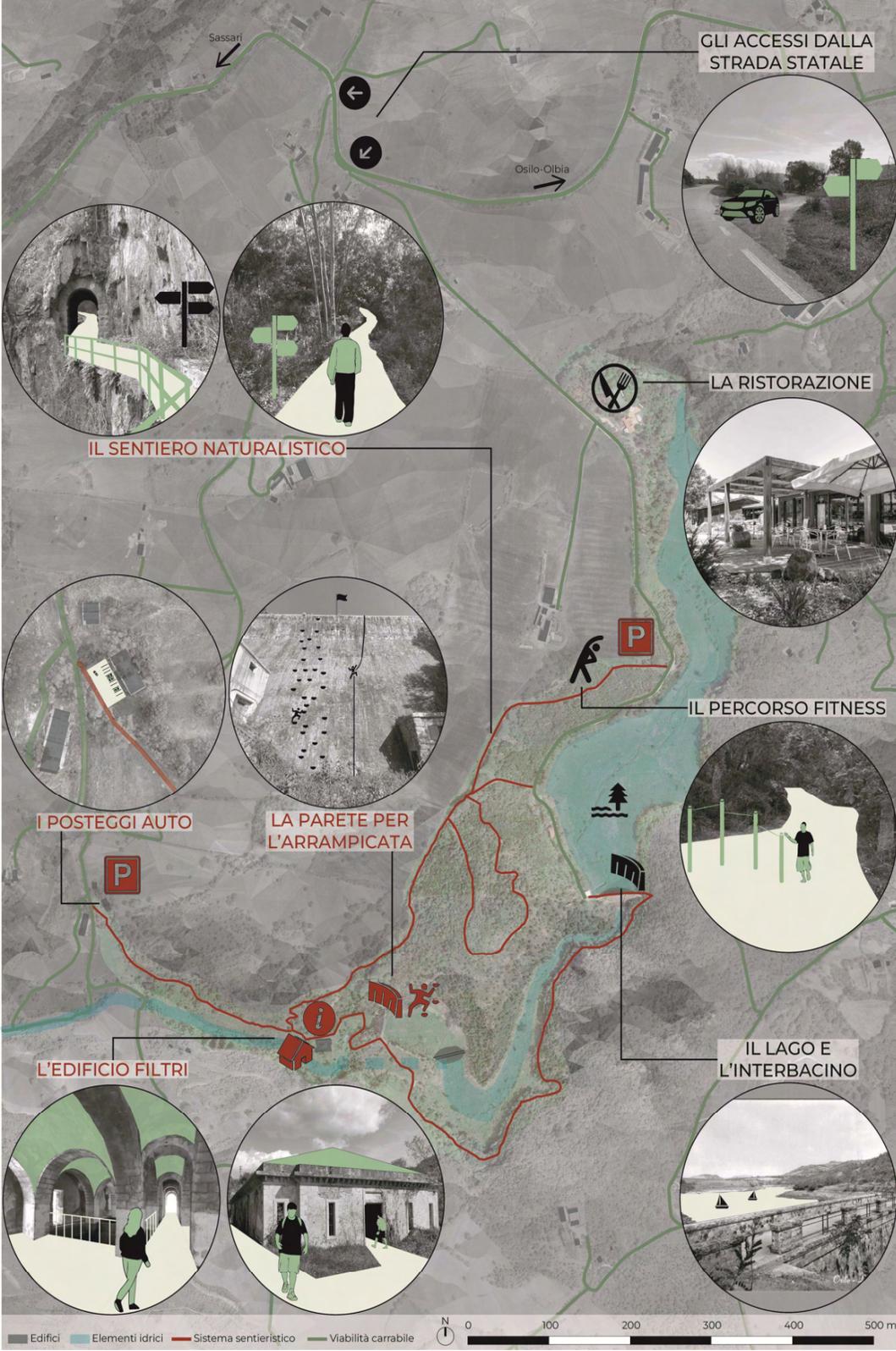
4.1 Masterplan: gli interventi sul sito

Per il progetto a scala ampia, che con piccole proposte immagina una riqualificazione paesaggistica della valle di Bunnari, si è scelto di dividere il sito in due macroaree a cui si accede da due strade vicinali differenti. Nello specifico sono l'area Bunnari Basso e Bunnari Alto che si trovano rispettivamente nella parte bassa e alta della valle. Soltanto la prima delle due sarà oggetto di approfondimento e progetto architettonico.

Per Bunnari Alto, in cui è presente la diga omonima, si accede dalla strada vicinale Bunnari nuovo, lungo la strada statale 127 che da Sassari conduce a Osilo. Si prevede di segnalare con appositi cartelli, in corrispondenza dell'accesso alla strada vicinale, le nuove attrazioni che saranno presenti nella zona. Percorrendo la strada che conduce alla diga, sulla sinistra è presente il ristorante sardo Parco di Bunnari, così chiamato poiché offre specialità tipiche del posto ed ha al suo interno un parco alberato in cui è possibile praticare diverse attività. Il ristorante è sicuramente un elemento importante per la zona, poiché è l'unica attività nei pressi delle dighe che offre servizi, come ad esempio la possibilità di consumare un pasto al coperto e la presenza di servizi igienici. Poco più avanti sulla destra è presente un percorso fitness con delle attrezzature per svolgere esercizi all'aperto, il quale però versa in stato di

abbandono da diversi anni e necessita un ripristino totale. Una riabilitazione del percorso costituirebbe certamente funzionale alla riqualificazione dell'area e sarebbe un collegamento fra le due zone distinte. È anche previsto l'inserimento di un posteggio per le macchine, in corrispondenza dell'inizio del percorso fitness, che permetta ai visitatori di percorrere a piedi il resto del sentiero.

Dalla seconda metà della strada, lungo tutto il lato sinistro è possibile apprezzare quello che ad oggi rappresenta il fondo del bacino del lago di Bunnari, attualmente svuotato. La diga di Bunnari Alto non è accessibile al pubblico dalla strada poiché presidiata, ma dall'altra sponda del bacino un sentiero si collega alla parte alta del muraglione rendendola percorribile sul camminamento in cima. In questo caso l'intervento previsto è volto a mantenere libero l'accesso che ad oggi, per via di una cancellata, è impedito al pubblico. In questo modo è garantita una continuità con tutti i percorsi che attraversano la valle. Ultimata nel 1932 durante il regime fascista, creava uno specchio d'acqua, il bacino Benito Mussolini, di oltre un milione di metri cubi. Anche se non sono stati elaborati progetti specifici a riguardo, in sede comunale si è già discusso per un rinvaso del bacino col fine di utilizzarlo a scopi turistici.



Ripristinare il lago artificiale sarebbe un valore aggiunto alla zona e motivo di visita principalmente da parte dei locali, ma anche da turisti che giungono nel nord dell'isola per brevi periodi.

Per ciò che concerne l'area di Bunnari Basso, l'accesso all'area è la strada vicinale Bunnari vecchio, anch'essa sulla strada statale 127, poco prima dell'ingresso alla strada per Bunnari nuovo. Anche in questo caso si prevede di evidenziare la presenza del sito con apposita segnaletica posta all'inizio dell'accesso. La strada è percorribile in macchina per circa due chilometri, punto in cui è presente un cancello che teoricamente impedisce l'accesso al pubblico, ma che gli escursionisti oltrepassano per visitare la zona. Un parcheggio appena oltre il cancello, che rimarrebbe costantemente aperto, migliorerebbe l'accessibilità al sito dando la possibilità ai visitatori di lasciare la macchina all'ingresso e procedere a piedi per il sentiero che conduce alla diga.

Da qui in poi ha inizio il percorso che dopo appena 500 metri consente di vedere l'impianto della diga di Bunnari Basso, che da progetto diventerebbe una delle attrazioni più interessanti della valle. Una peculiarità del percorso è che un costone roccioso sul lato sinistro, con anche la presenza di vegetazione, fa apparire l'edificio

Immagine 39: Suggerzioni progettuali relative alle attrazioni e alle destinazioni d'uso principali della località

filtri della diga quasi improvvisamente. Stessa cosa avviene per il muraglione della diga che appare solo dopo aver superato l'edificio filtri.

Per quest'area, cuore del progetto, si prevede la realizzazione di una parete di roccia per l'arrampicata sul muraglione della diga e il riuso dell'edificio filtri quale luogo d'appoggio alle attività di arrampicata e di escursionismo nella valle. Al suo interno saranno presenti, oltre a dei tavoli e delle sedute, dei pannelli che illustreranno sia la storia della valle con le sue infrastrutture idrauliche sia i percorsi e le attività praticabili nella zona.

Gli interventi previsti per l'edificio filtri sono:

- restauro totale dell'edificio al fine di rimuovere i degradi e le loro cause;
- rimozioni e demolizioni mirate a rendere lo spazio fruibile;
- realizzazione di una nuova copertura lignea
- inserimento di un solaio rialzato e di una passerella centrale che ne permettano l'agibilità
- inserimento di tavoli e sedute fissi

Gli interventi previsti sulla diga sono:

- pulitura e rimozione della vegetazione infestante presente ai piedi della diga;

- fissaggio di prese per arrampicata sulla parte centrale del muraglione.

Si prevede inoltre di ripulire i sentieri che collegano le località Bunnari Basso e Bunnari Alto segnalandoli e dotandoli di eventuali attrezzature lungo il percorso.

4.2 Degradi e interventi sull'edificio filtri

Nelle pagine seguenti sono riportate le schedature relative ai degradi rilevati sull'edificio filtri.

Occorre evidenziare che nell'intestazione di ogni tabella sono presenti due campi divisi in più parti, nello specifico il campo che indica il livello di degrado e quello che identifica il grado di alterazione visiva.

Le informazioni fornite sul livello di degrado sono espresse con più lettere, ossia: la lettera "A" identifica i degradi e/o le modificazioni che possono compromettere, in linea generale, le prestazioni legate all'aspetto del materiale, la lettera "B" indica i degradi che possono pregiudicare sia l'aspetto sia la funzionalità del materiale o del sistema tecnologico, la "C" identifica i degradi che possono compromettere l'insieme delle prestazioni del materiale o del sistema tecnologico.

Il grado di alterazione visiva è invece così espresso: il numero "1" identifica un degrado con deposizione di materia senza trasformazione, il "2" identifica un fenomeno di degrado con deposizione di materia e/o formazione di prodotti secondari, il "3" identifica un fenomeno di degrado con perdita di materiale, il "4" identifica un fenomeno di degrado con modificazione della morfologia del manufatto, il "5" identifica un

fenomeno di alterazione senza peggioramento delle condizioni del materiale.

ANALISI DELLE ALTERAZIONI E DEI DEGRADI	Scheda n.		
Patologia di degrado: DISTACCO	01		
	Livello degrado		
	B		
	Alterazione visiva		
	3	4	



Alternative lessicali utilizzabili

Perdita di materiale

Materiale interessato

Intonaco a base di calce e sabbia

Localizzazione

Si presenta in modo esteso su tutti i quattro prospetti

Caratteristiche ambientali

Ambiente esterno esposto all'azione diretta di fattori meteorologici e climatici

Descrizione fenomeno

Caduta e perdita di porzioni di intonaco con messa in luce degli strati più interni e della muratura sottostante

Cause

- Mancanza di manutenzione
- Perdita di coesione del legante
- Dilavamento/infiltrazioni di acqua in microfessure del supporto (acqua meteorica battente o di ruscellamento più o meno acida ecc.);
- Migrazioni di acqua/umidità nel supporto (umidità di condensazione, umidità di risalita capillare dal terreno, umidità accidentale causata da fuoriuscite di gronde e pluviali difettosi ecc.);
- Cicli di gelo-disgelo;
- Interazione del supporto murario con il rivestimento (assestamenti e ritiri di intonaci o murature)

Descrizione sintetica della procedura di intervento

- Accurata pulitura con getti moderati di aria compressa;
- Ristilatura dei giunti di malta erosi con stucco a base di calce idraulica naturale e sabbia di fiume;
- Stuccatura salvabordo (bordura) lungo il perimetro del distacco eseguita con malta a base di calce aerea, calce idraulica naturale bianca e sabbia di fiume, compresa la loro revisione cromatica;
- Protezione della muratura esposta mediante stesura a pennello o a spruzzo di soluzione a base di resine silossaniche.

ANALISI DELLE ALTERAZIONI E DEI DEGRADI	Scheda n.		
Patologia di degrado: ALVEOLIZZAZIONE PIETRA	02		
	Livello degrado		
	C		
	Alterazione visiva		
	3		



Alternative lessicali utilizzabili

Cariatura

Materiale interessato

Cantoni, cornici e mensole in pietra calcarea

Localizzazione

Si presenta principalmente negli elementi esterni soprattutto nel prospetto Nord

Caratteristiche ambientali

Ambiente esterno esposto all'azione diretta di fattori meteorologici e climatici

Descrizione fenomeno

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppi essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a caratura.

Cause

- Composizione chimica-mineralogica del litoide;
- Struttura dei vuoti (caratteristica dei pori, fratture ecc.)
- Cristallizzazione dei sali solubili (formazione di sub-florescenze);
- Cicli gelo-disgelo;
- Azioni eoliche (forte turbolenza d'aria in contatto con la superficie lapidea);
- Infiltrazioni di acqua in microfessure del supporto (umidità di condensazione, umidità di risalita capillare dal terreno)
- Cristallizzazione dei sali solubili

Descrizione sintetica della procedura di intervento

- Analisi della dimensione e della profondità degli alveoli;
- Pulitura a secco tramite impiego di pennelli e/o spazzole a setole morbide, spugne e aspiratori a bassa pressione al fine di rimuovere i depositi superficiali;
- Estrazione dei Sali solubili mediante impacchi di polpa di carta e acqua deionizzata;
- Consolidamento-protezione (previa campionatura preliminare) da eseguirsi mediante impregnazione con composti organici tipo resine acril-siliconiche;

ANALISI DELLE ALTERAZIONI E DEI DEGRADI	Scheda n.				
Patologia di degrado: ELEMENTI IMPROPRI	03				
	Livello degrado				
	A				
	Alterazione visiva				
					5



Alternative lessicali utilizzabili

Aposizione incompatibile

Materiale interessato

Cornice in calcare e parete in muratura

Localizzazione

Parete nord

Caratteristiche ambientali

Ambiente esterno esposto all'azione diretta di fattori meteorologici e climatici

Descrizione fenomeno

Oggetti diversi dai materiali originali: alloggiamento impiantistica, nello specifico trattasi di traliccio metallico

Cause

- Azioni antropiche

Descrizione sintetica della procedura di intervento

- Cauta rimozione dell'elemento;
- Stuccatura di tutte le soluzioni di continuità causate dall'estrazione mediante malta di calce idraulica naturale e sabbia di fiume se la lacuna si presenterà di modeste dimensioni, tassellatura con elemento o porzione di elemento in calcarenite se la lacuna dovesse essere di dimensioni considerevoli

ANALISI DELLE ALTERAZIONI E DEI DEGRADI	Scheda n.				
Patologia di degrado: INCROSTAZIONE	04				
	Livello degrado				
		B			
	Alterazione visiva				
	1				



Alternative lessicali utilizzabili

Aposizione incompatibile

Materiale interessato

Cornicione in pietra calcarea

Localizzazione

Presente in tutti i cornicioni e gli elementi di copertura in pietra calcarea

Caratteristiche ambientali

Ambiente esterno esposto all'azione diretta di fattori meteorologici e climatici e ruscellamento di acqua

Descrizione fenomeno

Deposito stratiforme, compatto e generalmente aderente al substrato, composto da sostanze inorganiche o da strutture di natura biologica.

Cause

- Composizione chimica-mineralogica del litoide;
- Struttura dei vuoti (caratteristica dei pori, fratture ecc.)
- Infiltrazioni di acqua in microfessure del supporto (umidità di condensazione, umidità di risalita capillare del terreno, umidità accidentale causata da fuoriuscite da gronde e pluviali difettosi ecc.);
- Cristallizzazione superficiale;
- Presenza di sostanze proteiche invecchiate;

Descrizione sintetica della procedura di intervento

- Campionatura preliminare al fine di individuare la soluzione più appropriata;
- Pulitura meccanica manuale mediante bisturi, piccoli scalpelli, spatole;
- Asportazione mediante microfrese, micromole in gomma abrasiva, microscalpelli, vibroincisori ecc.
- Microsabbatura di precisione a bassa pressione a secco o ad umido previa esecuzione di saggi al fine di calibrare lo strumento;
- Pulitura chimica mediante soluzioni o sospensioni acquose ad azione solvente e/o complessate (impacchi assorbenti con EDTA bisodico, risultano talvolta efficaci);
- Pulitura con impacchi assorbenti a base di resine a scambio ionico;
- Stesura di consolidamento-protettivo al fine di preservare la parte dall'azione delle acque;

ANALISI DELLE ALTERAZIONI E DEI DEGRADI		Scheda n.	
Patologia di degrado: FESSURAZIONE PASSANTE		05	
		Livello degrado	
			C
		Alterazione visiva	
		4	



Alternative lessicali utilizzabili
Fratturazione

Materiale interessato
Architrave in pietra calcarea

Localizzazione
Presente nell'architrave della bucatura d'ingresso all'edificio sul lato ovest

Caratteristiche ambientali
Ambiente esterno esposto all'azione diretta di fattori meteorologici e climatici

Descrizione fenomeno

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità nel materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti. La tipologia delle fessure può essere superficiale o, come in questo caso, passante.

Cause

- Proprietà fisico-meccaniche del materiale;
- Composizione chimica-mineralogica del materiale;
- Infiltrazioni di acqua in microfessure del supporto (acqua meteorica battente o di ruscellamento più o meno acida ecc);
- Presenza di sali solubili;
- Cicli di gelo-disgelo,
- Oscillazioni termiche;

Descrizione sintetica della procedura di intervento

- Al fine di rendere nuovamente solidali i frammenti di pietra con la massa principale si eseguiranno delle fermature sia stendendo nei punti di distacco modeste porzioni di resina epossidica in pasta sia facendo filtrare, nelle fessure già esistenti, resina epossidica liquida così da rendere nuovamente solidale le varie parti del materiale
- In caso di porzioni fortemente compromesse ma comunque recuperabili la riadesione delle parti avverrà attraverso la messa in opera di sistemi di ancoraggio costituiti da perni filettati in acciaio inossidabile AISI 316 o in vetroresina inghisati con resina epossidica liquida esente da solventi.
- A copertura dei ponti di resina epossidica si eseguiranno stuccature con prodotti a base di calce idraulica

ANALISI DELLE ALTERAZIONI E DEI DEGRADI		Scheda n.	
Patologia di degrado: VEGETAZIONE INFESTANTE		06	
		Livello degrado	
		B	
		Alterazione visiva	
	2		



Alternative lessicali utilizzabili
Attacco da macroflora

Materiale interessato
Pareti

Localizzazione
Si presenta in modo diffuso su tutte le facciate e lungo tutto il perimetro a partire dalla base dell'edificio

Caratteristiche ambientali
Ambiente esterno esposto all'azione diretta di fattori meteorologici e climatici

Descrizione fenomeno

Insedimenti parietali di piante

Cause

- Presenza di sufficienti fonti luminose così da consentire l'attività fotosintetica;
- Ambiente poco inquinato caratterizzato da umidità relativa alta;
- Temperatura alta, ventilazione scarsa;
- Presenza nel substrato del materiale di materie organiche;

Descrizione sintetica della procedura di intervento

- Trattamento diserbante eseguito o per iniezione di agente biocida nell'apparato radicale o per irrorazione puntuale tramite irroratore a stantuffo (in questo caso si dovrà proteggere la muratura). L'efficacia del biocida ed il livello di concentrazione della sostanza attiva saranno verificati a mezzo di campionatura;
- Rimozione degli infestanti vegetali e piante superiori mediante taglio delle radici al colletto utilizzando strumenti meccanici che non provochino vibrazioni. L'estirpazione verrà eseguita con ogni cura solo dopo 20-30 giorni e solo dopo la totale essiccazione delle strutture vegetative;
- Accurato lavaggio delle superfici con acqua pulita, a pressione moderata, così da rimuovere i residui dell'agente diserbante e le rimanenti strutture vegetative disseccate;
- Trattamento finale preventivo con vaporizzazione a bassa concentrazione di biocida

ANALISI DELLE ALTERAZIONI E DEI DEGRADI		Scheda n.	
Patologia di degrado: RAPPEZZO INCONGRUO		07	
		Livello degrado	
		A	
		Alterazione visiva	
1			



Alternative lessicali utilizzabili

Rabberciatura, reintegro con tecnica impropria

Materiale interessato

Mensole in calcare

Localizzazione

Prospetto nord

Caratteristiche ambientali

Ambiente esterno esposto all'azione diretta di fattori meteorologici e climatici

Descrizione fenomeno

Rappezzo o ricucitura eseguiti con materiale incongruo o non compatibile che risulta non coerente con il materiale limitrofo.

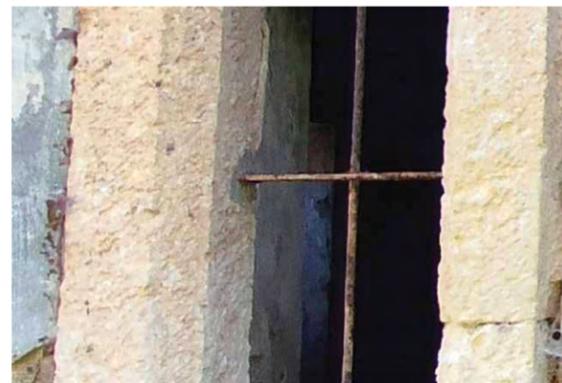
Cause

- Errata messa in opera.

Descrizione sintetica della procedura di intervento

- Rimozione meccanica manuale (con ausilio di mazzetta e scalpello) della malta cementizia, condotta con estrema cura in corrispondenza del perimetro,
- Reintegro con nuova mensola in pietra calcarea

ANALISI DELLE ALTERAZIONI E DEI DEGRADI		Scheda n.	
Patologia di degrado: CORROSIONE-OSSIDAZIONE		08	
		Livello degrado	
			C
		Alterazione visiva	
	3		



Alternative lessicali utilizzabili

Arrugginimento

Materiale interessato

Inferriate

Localizzazione

Si presenta in modo diffuso su tutte le inferriate metalliche

Caratteristiche ambientali

Ambiente esterno esposto all'azione diretta di fattori meteorologici e climatici

Descrizione fenomeno

Corrosione: deterioramento dei materiali metallici, dovuto a reazioni chimiche con l'ambiente circostante (corrosione atmosferica e corrosione elettrochimica dovuta ad una differenza di potenziale tra due punti della superficie metallica).

Ossidazione: alterazione del materiale metallico prodotta dalla reazione chimica per la quale il materiale combinandosi con l'ossigeno dà vita all'ossido corrispondente. Questo degrado dà vita a distacchi di sfoglie di materiale nonché ad una variazione del colore nelle zone in corrispondenza dell'elemento degradato.

Cause

- Esposizione prolungata agli agenti meteorologici (vento, pioggia, nebbia, aerosol marino ecc.)
- Insufficiente spessore del film protettivo;
- Mancanza o carenza di manutenzione;
- Attacco chimico da dilavamento meteorico,
- Attacco chimico da deposito di polveri reattive con l'umidità.

Descrizione sintetica della procedura di intervento

- Pulitura meccanica manuale eseguita con spazzole di ferro e carta abrasiva;
- Pulitura manuale con adatto sgrassante e detergente laddove l'attacco della ruggine non dovesse aver colpito il materiale;
- Pulitura con acqua deionizzata;
- Applicazione a pennello di mano di fondo a base di zinco o resine sintetiche
- Applicazione di mano di copertura di vernice a base di resine sintetiche

ANALISI DELLE ALTERAZIONI E DEI DEGRADI		Scheda n.	
Patologia di degrado:	PATINA- INCROSTAZIONE BIOLOGICA	09	
		Livello degrado	
		B	
		Alterazione visiva	
		2	



Alternative lessicali utilizzabili

Alterazione biologica

Materiale interessato

Conci in pietra calcarea, volte intonacate

Localizzazione

Elementi interni

Caratteristiche ambientali

Ambiente interno caratterizzato da una percentuale di umidità elevata e scarsa ventilazione

Descrizione fenomeno

Strato sottile, morbido ed omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio ecc.

La variazione visiva si manifesta con la sovrapposizione del colore verde del biodeteriogeno sulla superficie del materiale. Le conseguenze fisico/chimiche consistono nell'arricciamento, nel sollevamento o nella polverizzazione degli strati colorati ed infine, nella disgregazione e nel distacco del supporto d'intonaco.

Cause

- Tasso di umidità relativa superiore alla norma;
- Migrazioni di acqua/umidità nel supporto (umidità di condensazione)
- Composizione chimica del substrato;
- Inquinamento naturale

Descrizione sintetica della procedura di intervento

- Disinfezione della superficie con idoneo biocida (es. ammoniaca in soluzione al 5%);
- Pulitura con acqua deionizzata e spazzole morbide di nylon o saggina;
- Trattamento finale preventivo mediante vaporizzazione a bassa concentrazione di biocida, contro la formazione di attacchi di microrganismi autotrofi.

Per ciò che concerne gli interventi sui degradi, si propone di operare secondo una logica di restauro conservativo. Ad esempio sulle lacune e i distacchi di intonaco, l'intervento consisterà in una battitura di tutta la superficie volta a rimuovere gli elementi in parte decoesi o prossimi al distacco. Successivamente un'applicazione di protettivi specifici farà in modo che il materiale lapideo a vista non subisca danni dall'essere a diretto contatto con l'ambiente l'esterno.

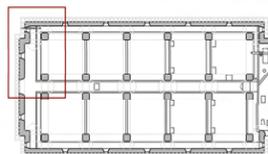
La scelta dunque è finalizzata ad evitare la stesura di nuovi intonaci sia in facciata che all'interno, mantenendo inalterata la composizione originale dei materiali. Inoltre l'assenza di intonaco in più punti, che lascia intravedere gli elementi in pietra del paramento murario, dà modo all'osservatore di percepire come si compone l'edificio.

La medesima scelta è fatta per l'intradosso delle volte in cui già adesso la mancanza dell'intonaco permette di apprezzare l'apparecchiatura dei mattoni che le compongono.

Per quanto riguarda invece gli elementi impropri e le risarciture incompatibili, sempre in ottica conservativa e di ripristino dello stato originale, come già evidenziato nelle schedature si propone una rimozione meccanica

ad eccezione di quegli elementi che svolgono una funzione strutturale (mensole e cornici in calcarenite).

PORZIONE PROSPETTO OVEST (DEGRADI ESTERNI)



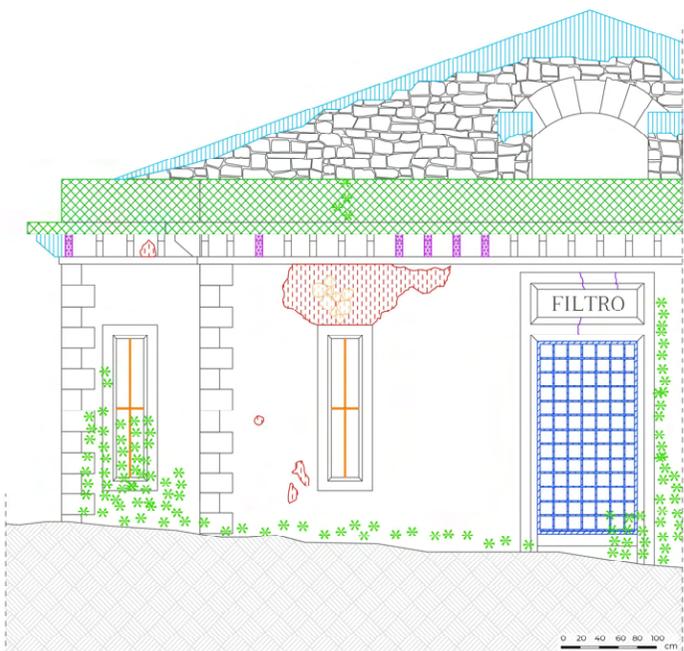
LEGENDA

MATERIALI

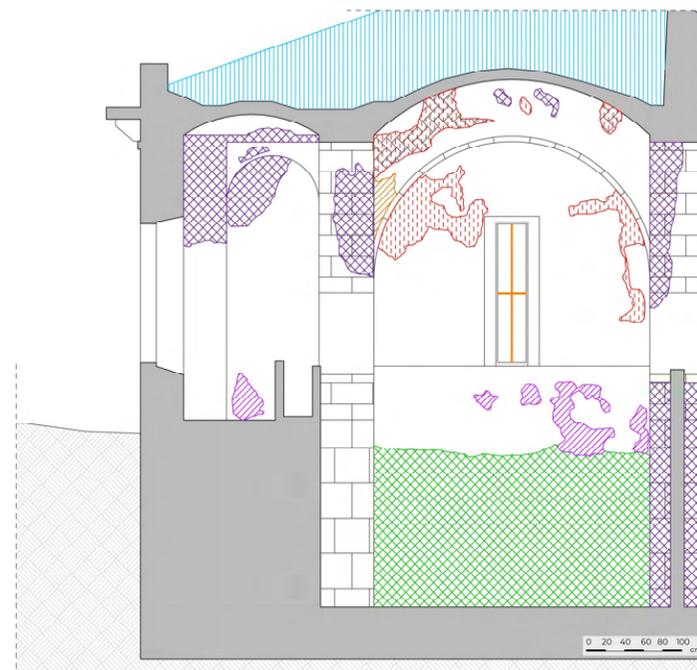
-  PIETRA CALCEAREA
-  INTONACO IN MALTA DI CALCE
-  LASTRA IN MARMO
-  PIETRA TRACHITICA
-  MALTA DI CALCE E SABBIA

DEGRADI

-  MANCANZA
-  ALVEOLIZZAZIONE
-  APPOSIZIONE INCOMPATIBILE
-  DISTACCO (INTONACO)
-  FESSURAZIONE PASSANTE
-  INCROSTAZIONE
-  RISARCITURA INCOMPATIBILE
-  VEGETAZIONE INFESTANTE
-  PATINA BIOLOGICA
-  CORROSIONE-OSSIDAZIONE



PORZIONE LATO NORD (DEGRADI INTERNI)



4.3 Il progetto di riuso

Nell'ottica della valorizzazione del sito comprendente le due dighe e del sistema di percorsi naturalistici che lo costeggiano e attraversano, l'elemento di maggiore rilevanza da un punto di vista architettonico è l'edificio filtri. Il manufatto occupa una posizione strategica, in quanto immediatamente a valle della diga di Bunnari basso. L'articolazione dei sentieri escursionistici e la futura presenza della parete da arrampicata sul muraglione, nell'ambito del masterplan, è accostata a due punti di sosta, raggiungibili a circa metà del tragitto totale previsto dai percorsi, sia partendo da valle, sia da monte, individuabili nelle due posizioni estreme del suddetto sistema: il ristorante adiacente al bacino alto e, appunto, l'edificio filtri ai piedi della diga ottocentesca. In quest'ottica, il primo passo in fase progettuale è stato la definizione del tipo di fruitori, individuati tra chi pratica attività sportiva, che si tratti di arrampicata, trekking, o ginnastica, visitatori occasionali dell'area, famiglie e scolaresche. Successivamente è stato necessario individuare quali esigenze di questa utenza potessero essere soddisfatte grazie ad un progetto di riuso del corpo di fabbrica. Gli interventi volti in questa direzione sono il risultato di ragionamenti mirati allo sfruttamento delle potenzialità dell'area e dell'edificio filtri e della presenza di tutte le componenti. Essi prevedono:

- Accessibilità garantita grazie a:

1. interventi per assicurare un'adeguata accessibilità quali l'inserimento della segnaletica nella strada Bunnari vecchio, l'apertura dell'accesso attualmente chiuso dalla cancellata e il parcheggio;
2. la presenza delle due aperture presenti nell'edificio utilizzabili come ingressi;
3. la previsione di nuovi inserimenti costruttivi per la creazione di un nuovo solaio calpestabile.

L'accessibilità all'edificio è di considerevole rilevanza per la nuova destinazione d'uso che avrà in relazione alla presenza dei percorsi naturalistici e della parete di arrampicata.

- La realizzazione di un luogo di sosta: considerata la vocazione sportiva ed escursionistica del luogo, l'edificio filtri può garantire, all'estremo opposto del sistema di percorsi rispetto al ristorante, la possibilità di sostare e riposare in un luogo coperto e fresco, caratteristiche che assumono grande importanza soprattutto nei periodi più soleggiati e caldi dell'anno. A tale fine è previsto anche l'inserimento di arredi fissi al suo interno (sedute e tavoli).

- Valorizzazione dell'edificio filtri: essendo il manufatto ottocentesco l'unico edificio di rilevanza architettonica nell'area, diventa motivo di attrattiva anche per quegli utenti non esclusivamente interessati all'attività sportiva, i quali, invece, potranno sfruttare la parete di



arrampicata sul muraglione. In questo senso è previsto l'inserimento di apposita cartellonistica con le indicazioni per il raggiungimento del sito e di una serie di pannelli informativi interni all'edificio filtri, con il racconto della storia del luogo, dell'originario funzionamento del sistema di filtraggio e del complesso dei sentieri escursionistici con i punti nodali già analizzati nel masterplan. Il progetto di restauro e conservazione del manufatto è anch'esso volto in questa direzione.

Pertanto, gli interventi previsti per l'edificio filtri sinteticamente sono:

- restauri conservativi delle finiture interne ed esterne;
- rifacimento integrale del tetto, con la riproposizione della struttura identica a quella attualmente quasi totalmente crollata;
- realizzazione di un solaio interno in travi in acciaio, e pavimentazione parzialmente opaca in legno e parzialmente semitrasparente in grigliati di acciaio, in corrispondenza del corridoio centrale e di una parte delle vasche, con arredi fissi e pannelli informativi.

Nonostante sia stato preso in considerazione un solo scenario progettuale, motivato dalle limitate potenzialità dell'edificio, dai tipi di fruitori immaginabili in un'area ben poco turistica, dalla morfologia

Immagine 41 e 42: La diga del Luzzone (in alto) e la diga del Sambuco (in basso). Durante la stagione calda entrambe le infrastrutture svengono utilizzate per praticare arrampicata sportiva

territoriale e viaria e dal desiderio di effettuare un intervento compatibile e complementare allo studio di fattibilità già approvato dal comune, sono state effettuate alcune ipotesi progettuali aggiuntive e/o differenti da quelle poi inserite nel piano degli interventi. La presenza di questa struttura all'interno della valle rappresenta sicuramente un'opportunità per fornire alcuni servizi aggiuntivi a tutto il sistema descritto in fase di masterplan.

Tuttavia, il fatto che l'area non sia raggiunta da alcun impianto elettrico, idraulico (fatta eccezione del rudimentale e antigienico sistema di approvvigionamento ottocentesco), o da reti fognarie, crea ostacoli di natura economica e realizzativa. Per tali ragioni, è stata esclusa l'ipotesi della realizzazione di servizi igienico-sanitari e, di conseguenza, qualsiasi inserimento di nuove destinazioni d'uso che prevedessero l'impiego di impianti come quelli sopra citati. Questa scelta è stata anche supportata dal confronto con alcuni riferimenti progettuali riguardanti pareti di arrampicata su dighe (Luzzone, Bissina, Sambuco...), grazie ai quali è stato appreso che, tendenzialmente, in questi luoghi non esistono locali di appoggio, quali spogliatoi, servizi igienici o affitto attrezzatura. In tal senso, la presenza di un edificio al coperto con all'interno un'area di sosta, anche senza la presenza di servizi aggiuntivi, può rappresentare comunque un elemento di arricchimento del sito, a

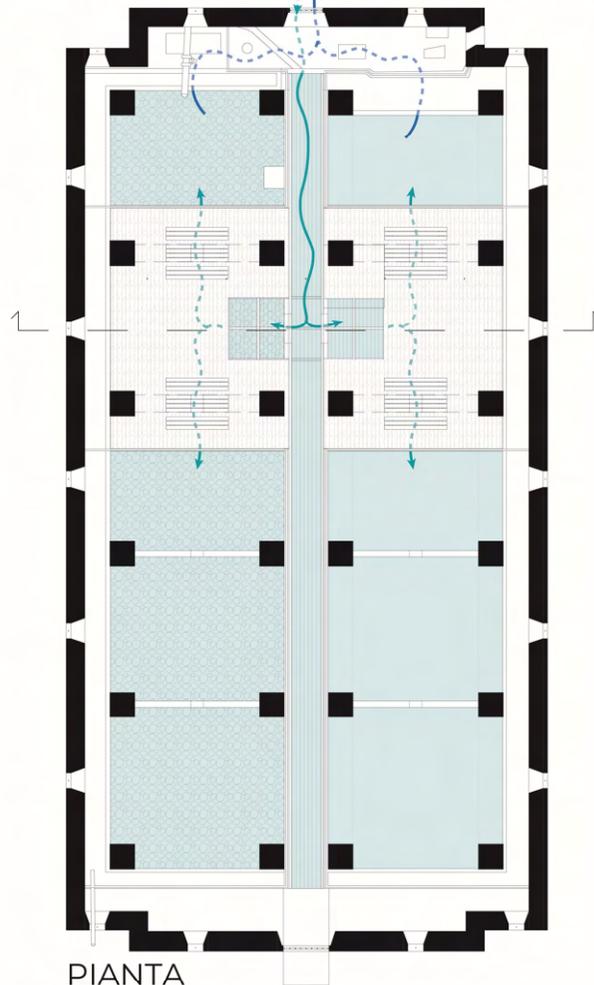
maggior ragione se messo a confronto con altri casi analoghi.

Nonostante queste ultime considerazioni, è stata esaminata la possibilità di portare della corrente elettrica verso l'edificio filtri per mezzo di una fonte energetica verde. La motivazione che ha mosso questa proposta deriva dall'aspetto interno dell'edificio, piuttosto buio anche nelle ore diurne. Per questa ragione, l'inserimento di alcuni punti luce per illuminare l'area comprendente il nuovo solaio interno, sia per una migliore fruizione dello spazio, sia per la possibilità di consultare i pannelli informativi, è stato un elemento progettuale importante. La prima ipotesi analizzata è stata il fotovoltaico: la morfologia dell'edificio sarebbe stata un punto a favore di questa ipotesi, vista l'esposizione a sud di una delle due falde del tetto. Tuttavia, la scelta di ripristinare il carattere estetico dell'edificio originario, con la conseguente ricostruzione del tetto com'era e dov'era, avrebbe contrastato con l'inserimento di pannelli fotovoltaici in copertura. La soluzione per cui si è optato, come sarà spiegato in seguito, è stata suggerita dalla natura del sito stesso: un impianto a turbina in corrispondenza del corso d'acqua (dunque non a ridosso dell'edificio), per la generazione di energia idroelettrica.

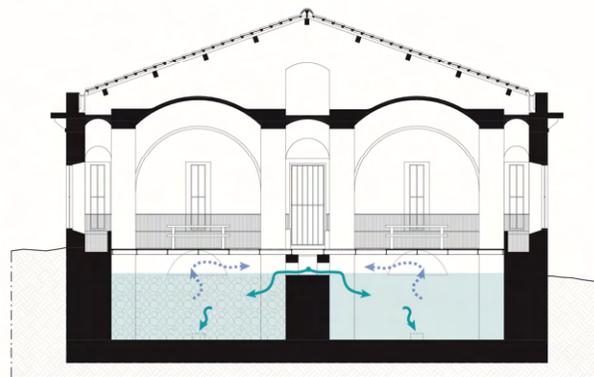
Se per la ricostruzione della copertura sono state effettuate scelte che prevedono la riproposizione della copertura preesistente, per gli interventi interni si è inteso rendere accessibile e fruibile una buona parte

IL PERCORSO DELL'ACQUA

Acqua entrante proveniente dalla galleria del by-pass idraulico
Acqua uscente dallo scarico proveniente dagli sfioratori



PIANTA



SEZIONE

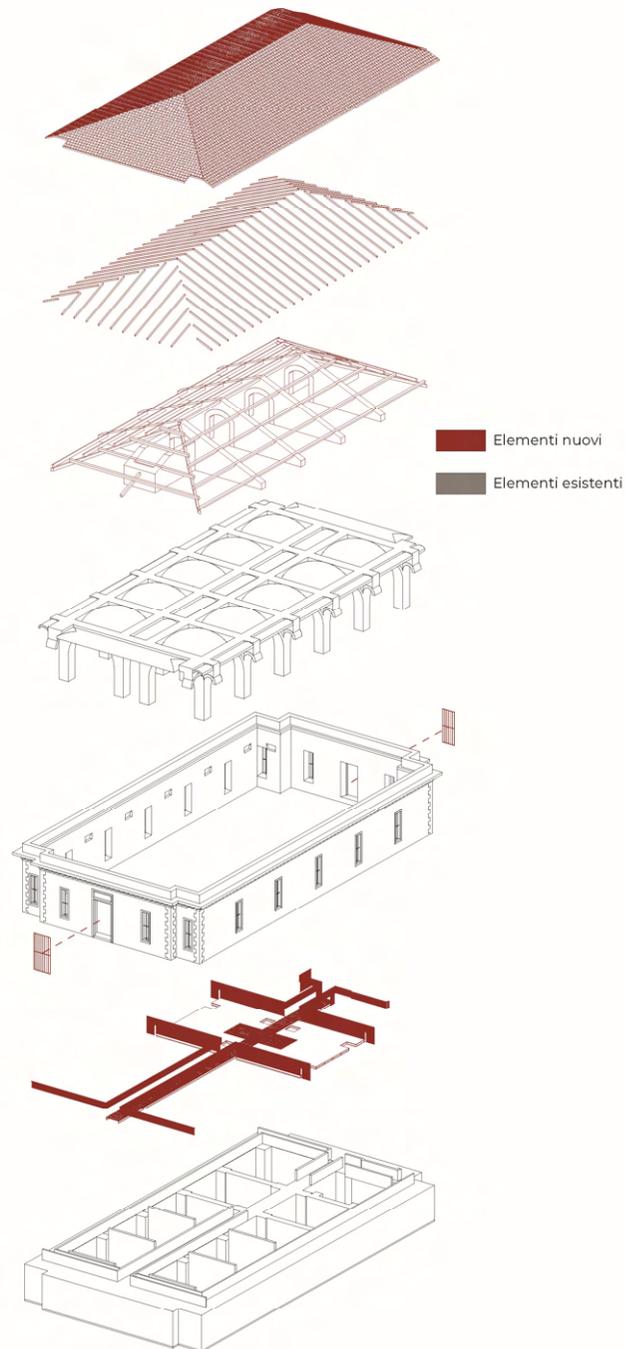
0 2 4 6 8 10 m

dello spazio interno, inserendo un piano di calpestio utilizzando materiali semitrasparenti per alcune porzioni della pavimentazione, al fine di rendere visibile l'originario percorso dell'acqua all'interno dell'edificio. Con questa premessa, inizialmente si è cercato di optare per il vetro, ma, visto il non semplice carattere manutentivo del materiale, la scelta definitiva è stata quella di utilizzare un grigliato metallico per esterni.

L'iter delle ipotesi progettuali, un processo che ha portato all'analisi di molteplici possibilità, alcune scartate ed alcune rielaborate, è culminato con la definizione di un progetto architettonico mirato sia alla fruizione, sia alla valorizzazione del luogo. In funzione di quest'ultimo aspetto, sono state effettuate alcune scelte, riguardanti lo spazio interno all'edificio, che puntano alla creazione di un'atmosfera evocativa, in relazione alla sua ragion d'essere. Poiché in origine in questa struttura l'acqua raggiungeva il canale centrale e si riversava all'interno delle vasche per il processo di filtraggio, si è deciso di riproporre questo sistema, anche se non più mirato alla potabilizzazione, semplicemente per conferire all'ambiente un carattere rievocativo. Essendo le vasche, originariamente, colme di sabbia e ghiaia per adempiere al loro ruolo di filtri, quelle sul lato settentrionale dell'edificio saranno nuovamente riempite di sabbia, ghiaia e pietrame, anch'esse della natura prevista dal progetto originale, ossia *"quarzosa o silicea, fina e ben lavata e proveniente dal mare"*¹²

Immagine 43: Pianta e sezione del nuovo sistema di ingresso e uscita delle acque con riempimento delle vasche.

ESPLOSO ASSONOMETRICO DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI



mentre la restante metà delle vasche sarà semplicemente riempita d'acqua.

È previsto che queste acque, una volta attraversato l'edificio, ritornino verso il Rio Bunnari mediante l'originario sfioratore collegato al canale di scarico.

Date queste premesse, le scelte progettuali inerenti nello specifico agli interventi architettonici sono le seguenti:

- La copertura.

Per riproporre l'originaria morfologia strutturale della copertura com'era e dov'era, in primo luogo, è stato necessario ridefinirne la gerarchia, a partire dai suoi resti presenti nello stato di fatto. Gli elementi portanti della struttura del tetto sono i setti murari, i quali creano dei timpani, il cui profilo definisce la struttura a due falde e la loro pendenza, allineati ai piani di giacitura dei pilastri. La forma del tetto prevede due teste di padiglione sui due lati corti dell'edificio, definite da quattro cantonali che dal colmo si impostano a livello della gronda sugli angoli della copertura. Per i setti murari è stata prevista una risarcitura delle lacune, lasciando liberi gli appositi alloggiamenti per gli arcarecci in legno lamellare di abete, di sezione rettangolare (dimensione 20x14 cm), disposti in modo longitudinale rispetto all'orientamento dell'edificio, a un interasse di 170 cm. I cantonali, insieme

Immagine 44: Esploso assometrico degli elementi costruttivi. Evidenziati in rosso tutti gli elementi di nuova costruzione.

ai setti murari trasversali ai timpani, fungono da elementi portanti per gli arcarecci posti in corrispondenza delle teste di padiglione. Sopra questa struttura è fissata ortogonalmente agli arcarecci l'orditura secondaria di listelli, di sezione minore (8x8 cm) e ad interasse ridotto (50 cm). Come ultimo strato sono disposti i listelli sottili per l'alloggiamento delle tegole marsigliesi in cotto, a creare il manto di copertura. Le linee del colmo e dei displuvi sono composte da una fila di coppi.

Si specifica che al di sotto della copertura sarà comunque presente il solaio voltato restaurato: il tetto, dunque, ha l'unico scopo di impedire alle intemperie di compromettere la stabilità strutturale e materica di questi elementi sottostanti, come, d'altronde, nel progetto originale. È proprio per questo motivo, oltre al fatto che l'edificio non deve soddisfare alcun requisito di comfort termo-igrometrico, che non viene previsto l'inserimento nella stratigrafia del tetto di alcuna membrana impermeabilizzante: infatti, la struttura sopra descritta, se realizzata a regola d'arte, assolve perfettamente alla funzione di protezione dalle intemperie. Una membrana, inoltre, necessiterebbe della presenza di un tavolato ligneo, elemento non facente parte della struttura preesistente, quindi non conforme ai criteri progettuali già delineati.

Per l'allontanamento delle acque meteoriche è stato necessario ipotizzare il sistema originario, che attraverso dei fori ricavati in un cordolo in calcare, permette

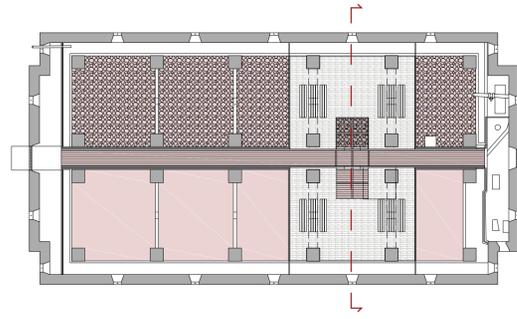
all'acqua di defluire e cadere oltre il cornicione, senza comunque dilavare le facciate, grazie alla presenza di un gocciolatoio. La presenza delle macerie, dovuta al crollo della copertura, non permette una chiara individuazione del sistema costruttivo che garantisca all'acqua di raggiungere i suddetti fori. L'unica cosa sicura che sembrerebbe apparire dal rilievo fotografico è la presenza di un canale di gronda, di sezione presumibilmente semicircolare, ma non è chiaro attraverso quale soluzione costruttiva l'acqua si immetta nei fori. Pertanto, sono state definite due possibili soluzioni:

1. l'acqua che confluisce nella grondaia, disposta a livello della parte terminale del manto di copertura, scarica verso dei piccoli pluviali, posti ad intervalli regolari, in corrispondenza dei fori presenti nel cordolo;
2. l'acqua che confluisce nella grondaia, disposta a livello della base del cordolo, si immette verso i fori grazie ad altri elementi di sezione semicircolare saldati alla gronda in senso ortogonale.

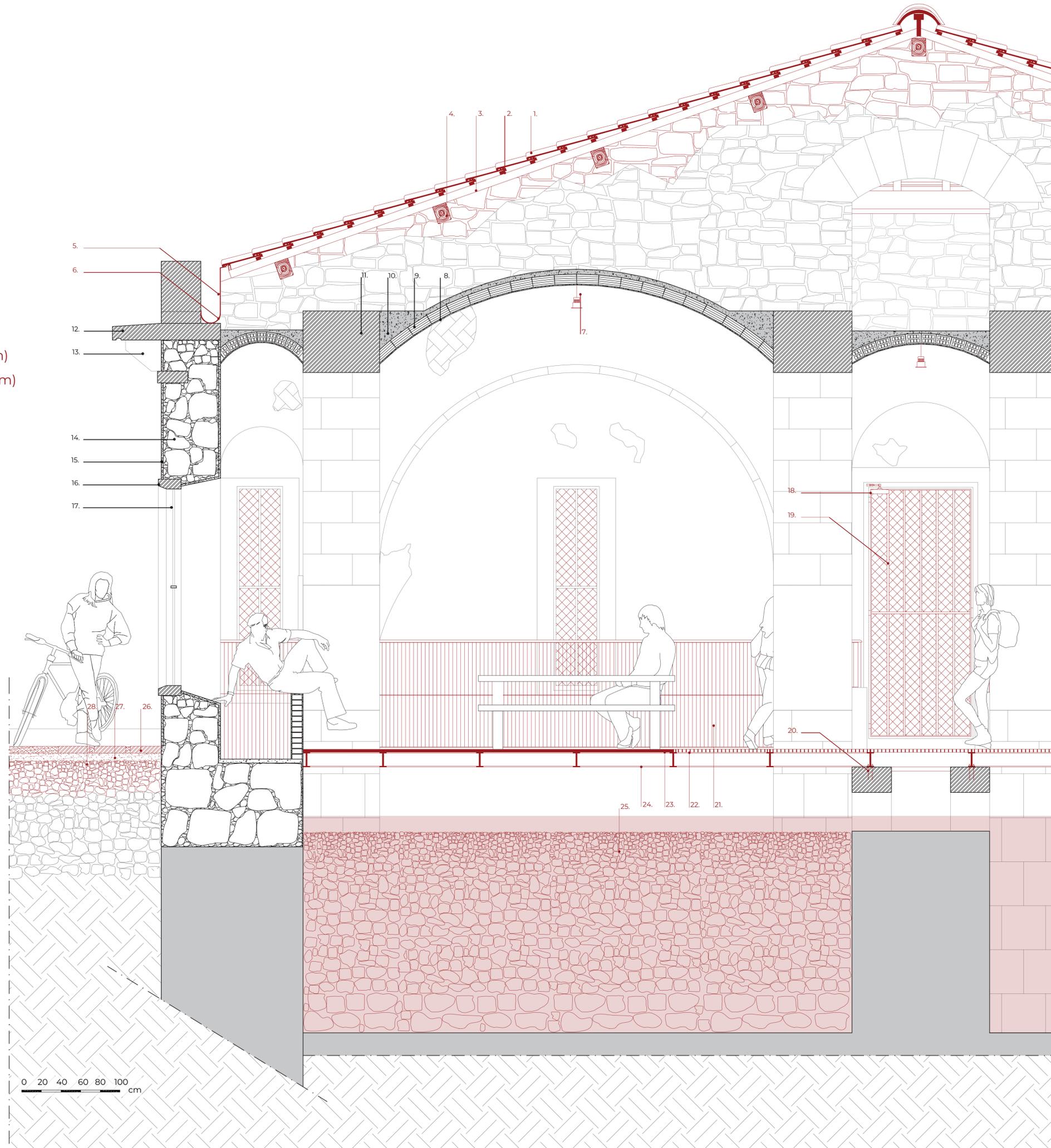
Poiché di norma la gronda viene posizionata in corrispondenza della parte terminale del manto di copertura, la soluzione inizialmente valutata in fase progettuale è stata la prima. Questo sistema, però, risulterebbe poco efficiente, in quanto non impedisce a

Immagine 45 (nella pagina seguente): Sezione cielo-terra che evidenzia i particolari tecnologici. Evidenziati in rosso gli elementi di nuova costruzione

SEZIONE TRASVERSALE "CIELO-TERRA"



1. Manto di copertura in tegole marsigliesi
2. Orditura secondaria trasversale in listelli in legno di abete (dimensioni 50x30mm)
3. Orditura primaria longitudinale in listelli in legno di abete (dimensioni 100x80mm)
4. Arcarecci in legno di abete lamellare (dimensioni 30x20cm)
5. Scossalina in alluminio verniciato
6. Canale di gronda in alluminio verniciato
7. Lampada led
8. Intonaco a base di calce e sabbia (spessore 1 cm)
9. Volta a vela in mattoni forati
10. Riempimento in calcestruzzo
11. Arco a tutto sesto in cantoni di pietra calcarea
12. Cornicione in lastre di pietra calcarea
13. Mensole in pietra calcarea
14. Muratura perimetrale in trovanti di pietra trachitica
15. Intonaco a base di calce e sabbia (spessore 2 cm)
16. Cornice in pietra calcarea
17. Inferriata
18. Chiudiporta automatico con leva
19. Serramento in acciaio zincato con rete anti-uccelli
20. Tirafondi in acciaio
21. Parapetti in acciaio zincato
22. Grigliato in acciaio zincato
23. Tavolato ligneo
24. Travi IPE in acciaio
25. Ghiaia e sabbia
26. Lastre di pietra trachitica (spessore 5 cm)
27. Sabbia compattata
28. Massiccata di riporto



parte dell'acqua di infiltrarsi nello spazio libero (di misura non trascurabile) tra la grondaia e il cordolo e, di conseguenza, infiltrarsi potenzialmente nel solaio voltato, in particolar modo in caso di forti precipitazioni. Si è optato, dunque, per la seconda soluzione, che rende possibile ovviare al rischio appena esposto mediante una scossalina verticale in lamiera, posizionata a protezione dello spazio vuoto fra il limite del manto di copertura e la grondaia, a cui viene saldata, creando una superficie continua dall'estremità del tetto fino al cordolo.

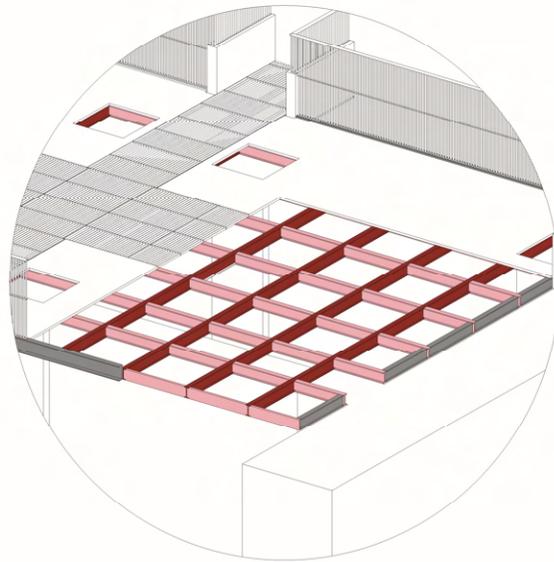
Infine, è previsto un intervento anche per l'estradosso del solaio voltato, in quanto si ipotizza che la sua superficie sia rivestita da un riempimento in calcestruzzo che, dall'imposta alle reni delle volte, possiede una sezione consistente, assottigliandosi man mano fino alla chiave. Si prevede che questo strato superficiale, nella fase degli interventi di restauro conservativo, subisca un'integrazione in presenza di eventuali lacune, attualmente non individuabili a causa delle macerie sovrastanti.

- Il solaio interno.

Trattandosi, a differenza della copertura, di un inserimento di elementi completamente nuovi rispetto alla preesistenza, è stato fatto un lavoro preliminare più accurato per definire un progetto compatibile e funzionale agli obiettivi già accennati. Un'analisi di casi studio analoghi è stata di fondamentale importanza per

effettuare delle scelte consapevoli. Il riferimento principale è stato quello della corte medievale di Palazzo Madama a Torino, la quale presenta un solaio per il passaggio dei visitatori in travi di acciaio, con pavimentazione parzialmente in vetro, per permettere l'osservazione dei resti archeologici, e parzialmente in pietra. Di questa struttura è stata riproposta la maglia modulare e il concept di parziale trasparenza degli elementi. Degli otto muri divisorii fra le vasche dell'edificio filtri, i quattro più a monte sono di sezione considerevole, adatti al sostegno di un solaio leggero. A differenza della struttura portante a pali in Palazzo Madama, le travi principali, disposte nella direzione longitudinale dell'edificio, appoggiano su questi elementi murari, mentre quelle secondarie, disposte trasversalmente, rimangono in spessore di solaio, inserite all'interno dell'anima di quelle principali. Questa disposizione crea una maglia modulare di 1 metro per 1 metro e copre le due vasche racchiuse dai quattro muri separatori, con un lieve sbalzo oltre questi ultimi. Le travi in acciaio, pur mantenendo dimensioni quasi identiche a quelle del riferimento progettuale (15x7 cm), non hanno una sezione a T, bensì a doppio T, per consentirne un appoggio agevole sugli elementi preesistenti. Sono previste delle piccole demolizioni per l'inserimento di questo solaio e per consentirne la fruibilità.

GERARCHIA DEGLI ELEMENTI PORTANTI NEL NUOVO SOLAIO



Travi di bordo Travi secondarie Travi principali



Esse coinvolgono:

- i muretti sottili posti sopra quelli di sezione maggiore che separano le vasche, per liberare la superficie d'appoggio per le travi di acciaio;
- i muretti che separano il canale centrale dalle vasche, non per tutta la lunghezza di quest'ultimo, ma solamente in corrispondenza della porzione di solaio che copre le vasche;
- la sottile lastra in pietra appoggiata sugli elementi murari che formano il canale centrale (scelta effettuata per lasciare il canale a cielo aperto).

Questi ultimi elementi possiedono una sezione sufficientemente resistente per sostenere in appoggio le due travi collocate per tutta la lunghezza del canale.

In corrispondenza dei punti in cui le travi di acciaio appoggiano sui muri, viene previsto l'alloggiamento di una piastra di allettamento con tirafondi inseriti nella muratura. La stessa cosa è prevista ad intervalli regolari per le due travi disposte longitudinalmente sugli elementi murari del canale centrale. La pavimentazione del nuovo solaio sarà composta per tutta la lunghezza del canale e nei punti dove l'acqua dal canale si immette nelle vasche (con l'obiettivo di valorizzare la scelta rievocativa di riportare l'acqua all'interno dell'edificio) da un grigliato metallico, mentre sulla superficie rimanente da assi di legno massiccio trattato

Immagini 46 e 47: Uno schema della gerarchia strutturale delle travi che compongono il nuovo solaio. In basso una vista interna della corte medievale di Palazzo Madama a Torino, riferimento utilizzato per la progettazione del solaio in acciaio.

con impregnanti e vernici per esterni. In corrispondenza della parte terminale del solaio, all'estremo dello sbalzo, è presente un profilato a C, sul quale è ancorato un parapetto, dal carattere formale identico al grigliato presente in pavimentazione, sormontato da mancorrenti in legno.

- Intervento sull'area delle vasche esterne.

Data la volontà già accennata di realizzare un progetto compatibile e complementare agli interventi descritti dallo studio di fattibilità, già approvati dal comune di Sassari, che prevede la demolizione delle opere in calcestruzzo armato sul lato meridionale dell'edificio, viene organizzata la risistemazione di quest'area in seguito alla rimozione delle vasche. Non può, per ragioni estetiche e di sicurezza, rimanere il vuoto che si genera a causa di questo intervento. La soluzione scelta è quella di riempire questo volume, ricreando una stratificazione del terreno che, dall'alto verso il basso sarà così composta:

- strato vegetale con manto erboso e terriccio;
- geotessuto;
- strato drenante di ghiaia fine;
- strato drenante di ghiaia, pietrame e parte dei detriti provenienti dall'intervento di demolizione (utilizzati al fine di evitare i costi e l'impatto ambientale del loro smaltimento).

Alla superficie verrà conferita una pendenza verso il corso d'acqua, compatibile con la morfologia del terreno adiacente.

- Altri interventi architettonici accessori, impiantistici e di arredo.

Internamente, saranno presenti parapetti analoghi a quelli a bordo del solaio sopra descritto, disposti strategicamente per garantire la sicurezza dello spazio interno, evitando cadute accidentali nelle vasche da parte degli utenti. In particolare, saranno ancorati sulla parte superiore dei muretti laterali al canale centrale, di cui seguiranno il profilo, inclusa la parte angolare in cui essi costeggiano le vasche agli estremi dell'edificio, sino ad arrivare a ridosso dei muri perimetrali.

Come già accennato, è previsto l'inserimento di alcuni pannelli informativi, posizionati a ridosso dei pilastri e dei muri di fondo, nell'area comprendente il nuovo solaio sopra le vasche, con rappresentazioni e didascalie riguardo la storia dell'impianto di potabilizzazione e approvvigionamento idrico di Sassari, il funzionamento originario dell'edificio filtri e il sistema di percorsi escursionistici e dei luoghi di interesse presenti nell'area della valle di Bunnari.

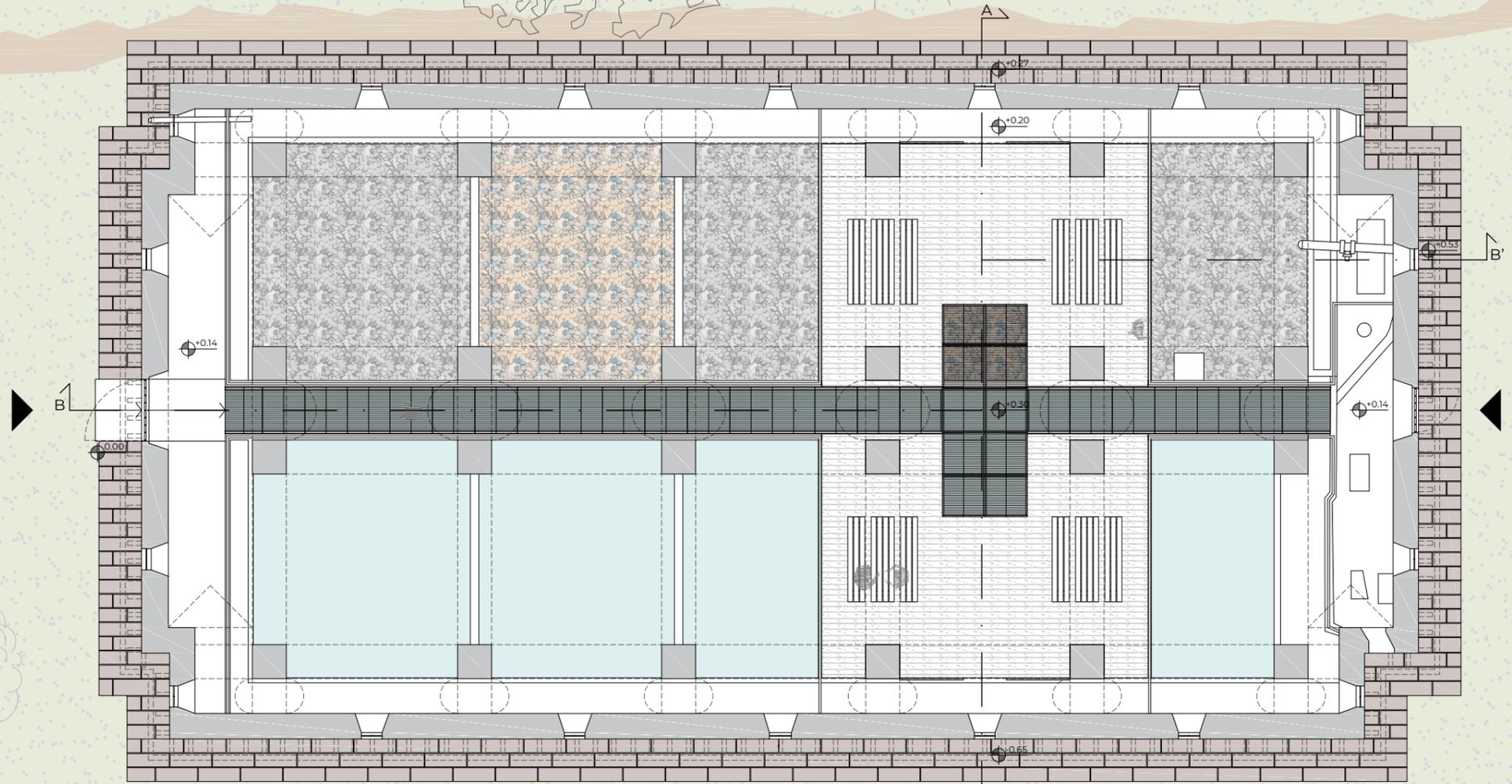
Affinché l'edificio possa essere sfruttato come luogo di sosta, saranno presenti degli arredi fissi (sedute e tavoli) in acciaio e legno, in continuità con l'aspetto formale degli elementi architettonici di nuovo inserimento,

Immagine 48 (nella pagina seguente): Pianta e sezione longitudinale dell'edificio filtri post- intervento di riuso e valorizzazione.

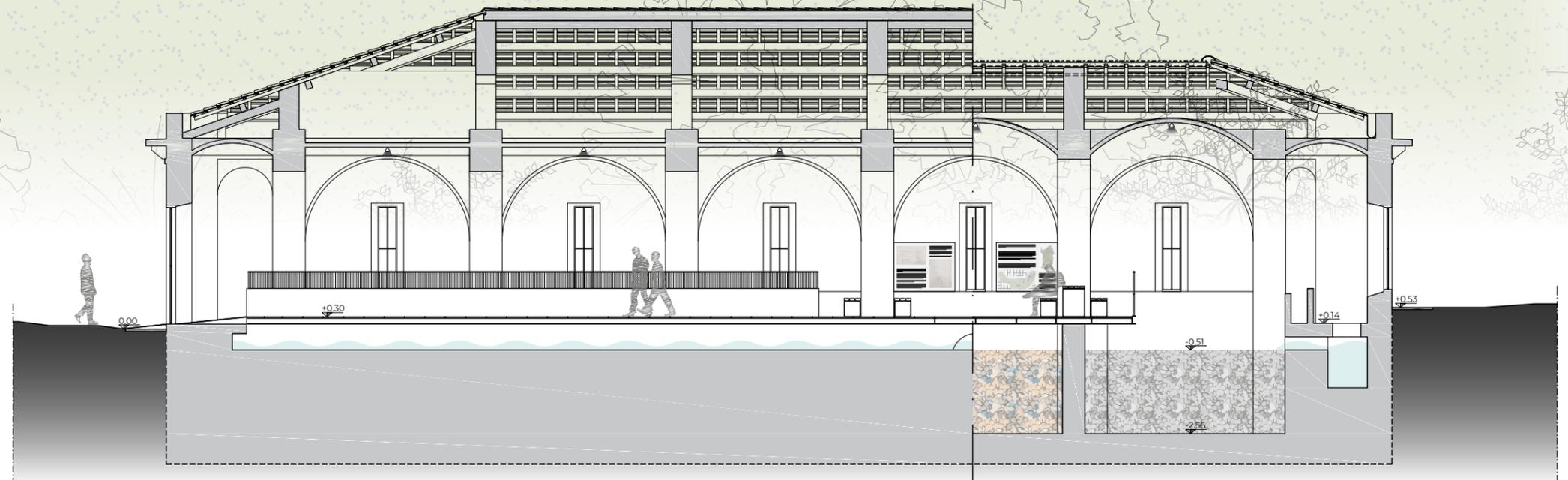
IL PROGETTO DI RIUSO

Legenda

- Marciapiede
- Acqua
- Ghiaia e pietre
- Sterrato



PIANTA



SEZIONE B-B'

0 1 2 3 4 5 m

posizionati sulla porzione di solaio con pavimentazione lignea sopra le vasche.

Nonostante l'edificio sia irradiato tutto il giorno dalla luce solare, senza ostacoli attorno, lo spazio interno appare molto buio, a causa della superficie molto limitata delle bucaure. La visibilità risulta accettabile per la fruizione dell'ambiente solamente in caso di cielo totalmente sereno e, tuttavia, anche in questa condizione, non sufficiente per la consultazione dei pannelli informativi. Questo aspetto ha creato un'esigenza di illuminazione interna, la cui generazione di energia sarà ovviata da una fonte di tipo idroelettrico. Grazie agli interventi già previsti nel piano di fattibilità, l'acqua corrente lungo la galleria idraulica del bypass e, successivamente, lungo il rio Bunnari, possiederà un flusso adatto per generare dell'energia idroelettrica sufficiente per illuminare l'edificio. Attraverso un semplice impianto posizionato nei pressi del corso d'acqua e, dunque, distante dall'edificio, composto da turbina ed alternatore, sarà possibile distribuire corrente elettrica a sette apparecchi di illuminazione con fonti a led lungo il corridoio centrale e in corrispondenza delle due chiavi di volta delle vele sovrastanti le nuove aree calpestabili sulle vasche. In questo modo, l'esigua quantità di elettricità necessaria per l'illuminazione dell'ambiente interno sarà prodotta da una fonte rinnovabile.

Per garantire l'accessibilità anche alle persone con disabilità, è previsto l'inserimento di due rampe in

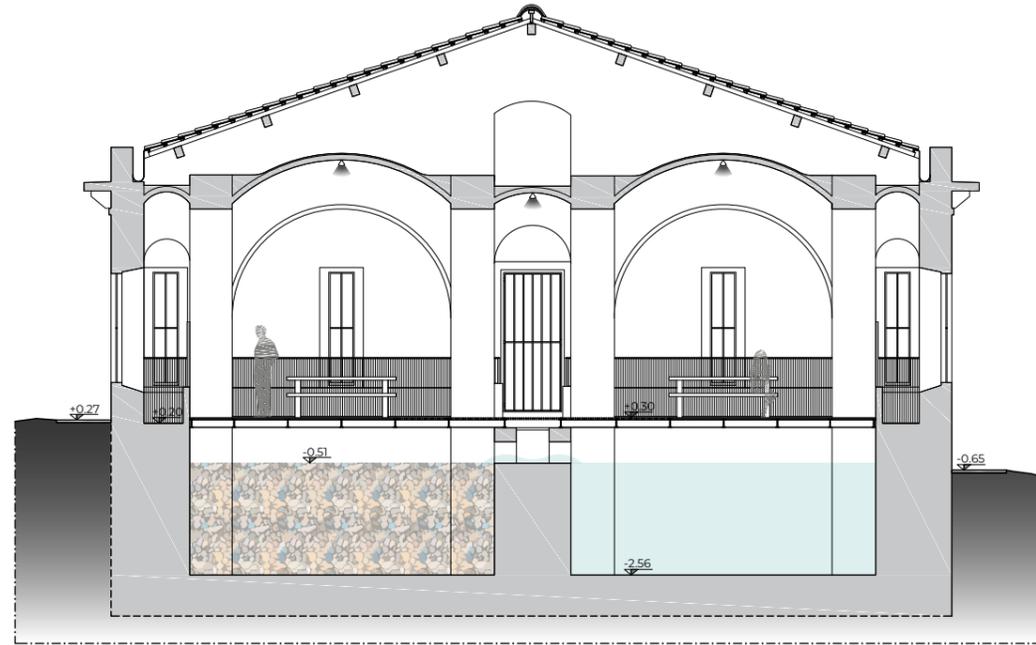
acciaio, una esterna e una interna, all'ingresso sul lato ovest, per superare il dislivello generato esternamente dal gradino in corrispondenza della soglia e internamente dall'inserimento del nuovo solaio, sulla parte terminale del corridoio centrale. Sulla restante parte dello spazio calpestabile è ampiamente garantita la percorrenza per mezzi di locomozione a ruote.

L'unico inserimento architettonico all'esterno dell'edificio è previsto per la pavimentazione. Attualmente il terreno e il manto erboso arrivano sino a ridosso della muratura, favorendo l'infestazione da parte della vegetazione in facciata, soprattutto alle specie rampicanti. Per ragioni legate anche al decoro architettonico e alla pulizia dell'aspetto estetico, la soluzione adottata nel progetto è un marciapiede profondo un metro che percorra tutto il perimetro dell'edificio. In linea con la componente materica del manufatto, il materiale scelto per questo inserimento è la trachite, tagliata in lastre rettangolari dallo spessore di 5 centimetri. Le lastre verranno posate in opera grazie ad un intervento di ridotta asportazione e livellamento del terreno a contatto con la muratura e alla creazione di uno strato composto da una massiciata di riporto e uno successivo composto da sabbia compattata e rasata per la posa della pavimentazione.

L'ultimo aspetto valutato nel progetto, data la natura

Immagine 49 (nella pagina seguente): Sezione trasversale, prospetto e le demolizioni e le costruzioni relative al progetto di riuso

IL PROGETTO DI RIUSO



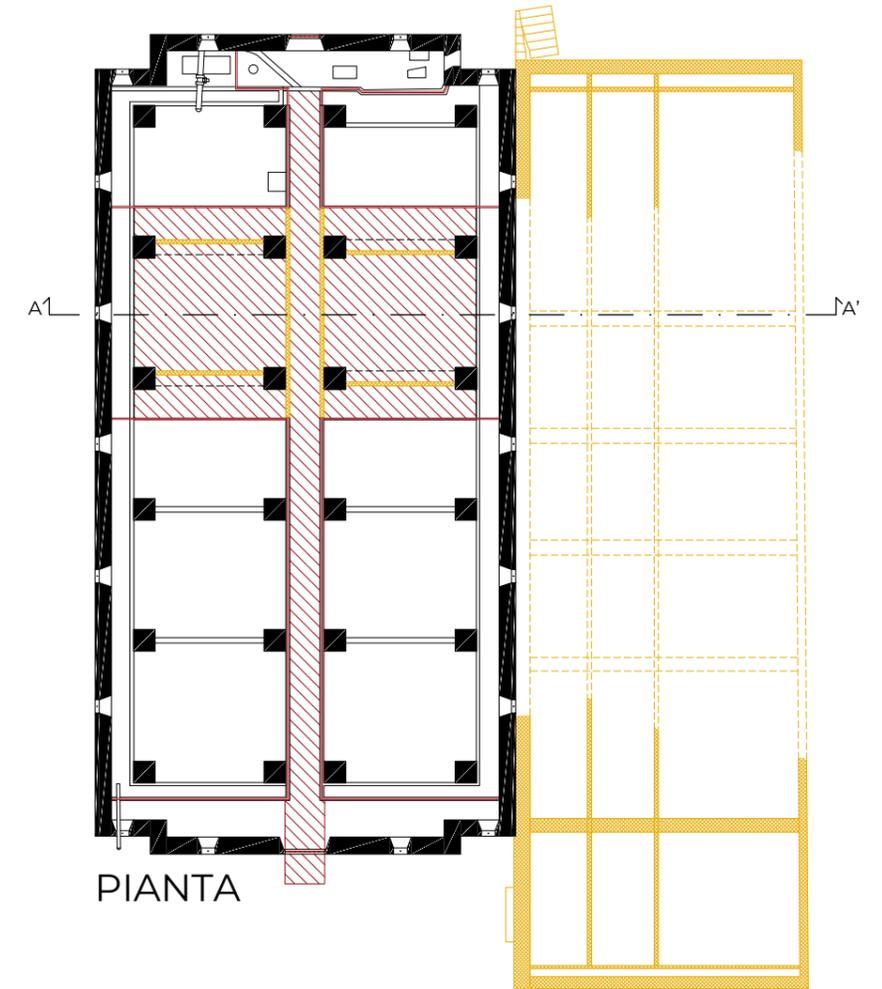
SEZIONE A-A'

Legenda

- Acqua
- Ghiaia e pietre



DEMOLIZIONI E NUOVE COSTRUZIONI

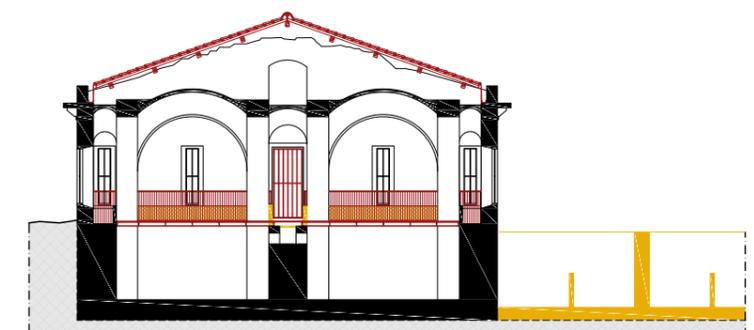


PIANTA

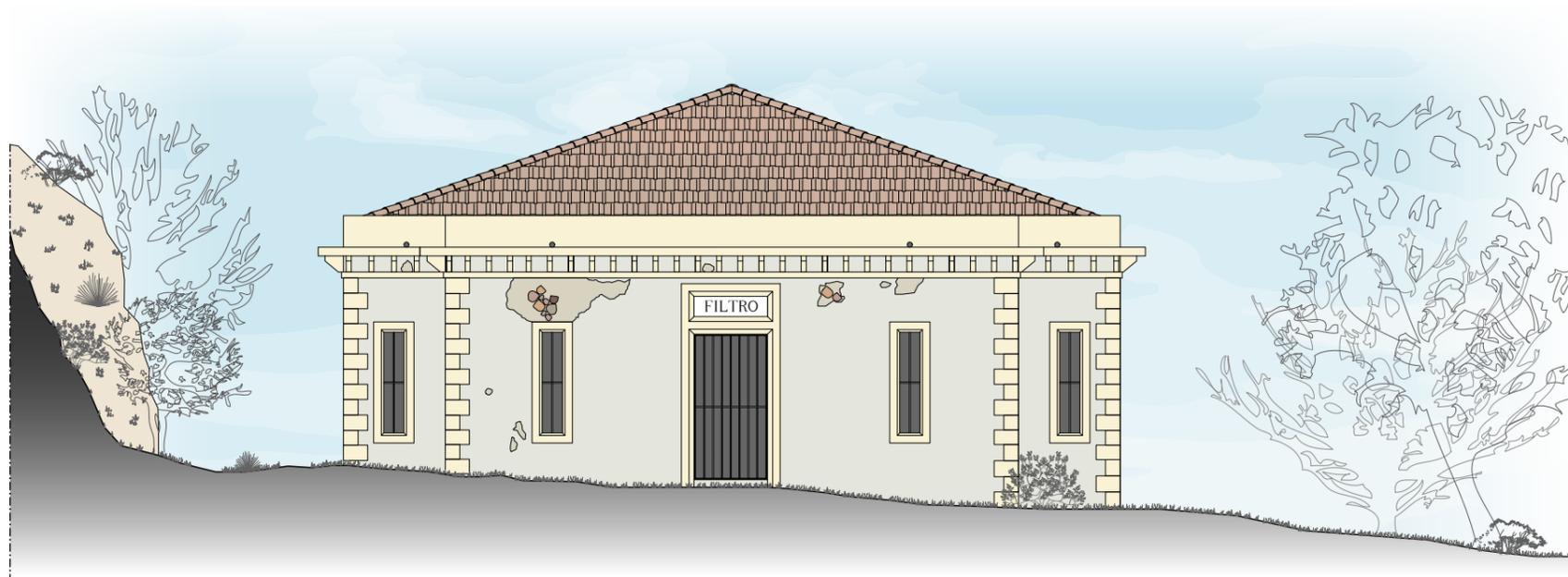


Legenda

- Opere in demolizione (**sezione** e **vista**)
- Opere in progetto (**sezione** e **vista**)



SEZIONE A-A'



PROSPETTO OVEST

pubblica del sito e dell'edificio, che dovrà essere accessibile 24 ore su 24, è quello delle bucatore. Per evitare che attraverso di esse possano entrare animali selvatici, di terra o volatili, sono stati previsti due tipi di interventi. Per quanto riguarda le bucatore minori lungo il perimetro, comprendenti le inferriate restaurate, sono previste delle semplici reti anti-volatili in fili di acciaio, dall'aspetto quasi invisibile. Per le bucatore ampie corrispondenti ai due accessi sono previste due cancellate ad anta con chiudiporta automatico, con apertura a spinta verso l'esterno, anch'esse comprendenti delle reti anti-volatili.

¹² Ferrero L. C., (1874), *Relazione dell'Ingegnere Cav. Luigi Claudio Ferrero per l'acquedotto della città di Sassari*, Archivio storico comunale "Enrico Costa", Sassari, pp. 34-35.

5.
RIFLESSIONI E CONCLUSIONI

L'obiettivo di questo lavoro è quello di riattivare non solo un edificio che risulta attualmente abbandonato, ma un sito che potrebbe valorizzare tutto il sistema in cui inserisce creando benefici per la popolazione di Sassari e dintorni.

Come già accennato nell'introduzione alla tesi, questa ipotesi di progetto vuole inserirsi parallelamente allo studio di fattibilità in corso. Quest'ultimo, che ha come obiettivo principale la dismissione della diga e la realizzazione delle opere idrauliche annesse, non approfondisce uno studio di restauro nel dettaglio e una destinazione d'uso che coinvolga gli edifici presenti e la diga stessa.

La componente naturalistica e la possibilità di svolgere attività sportive all'aperto sono potenziate grazie all'individuazione e alla rigenerazione di una rete di sentieri, valorizzati dall'inserimento di un'area attrezzata che permette la sosta e l'arrampicata sportiva.

Ritenendo, inoltre, importante rievocare la storia dell'impianto si è scelto di usufruire dell'edificio più rappresentativo presente nell'area, per poter parlare delle sue origini e delle motivazioni che hanno determinato la realizzazione dell'infrastruttura. Chi sosta all'interno dell'edificio filtra ha infatti la possibilità, attraverso i pannelli espositivi, di ripercorrere anche le fasi progettuali della costruzione dell'impianto.

Accanto alle tematiche di riuso e valorizzazione, viene quindi approfondita quella del restauro architettonico. Lo stato di degrado avanzato dell'edificio filtra, scaturisce

riflessioni di carattere teorico sugli argomenti che riguardano il recupero e la conservazione. Se da un lato è necessario intervenire in maniera approfondita, sia per riabilitare gli elementi strutturali della copertura, sia per eliminare i fenomeni di degrado presenti sulle finiture, dall'altro è possibile farci coesistere l'emotività trasmessa dai segni del tempo, manifestati dalla presenza della non più integrità materica delle superfici. Al contempo, è ancora possibile ridare vita al manufatto, restituendogli, se non da un punto di vista prettamente funzionale, per lo meno da un punto di vista atmosferico, il suo ruolo all'interno dell'impianto di approvvigionamento ottocentesco, come organo vitale all'interno di un organismo. In tal senso, reimmettere al suo interno l'ingresso e l'uscita dell'acqua ne rievoca la funzione per cui è stato concepito.

Per poter far coesistere questi ultimi aspetti con la nuova destinazione d'uso si è reso necessario l'inserimento di un solaio/passarella che garantisca a tutti la fruizione dell'edificio nel rispetto della preesistenza.

I finanziamenti europei del PNRR, che ammontano a 7.400.000€ risultano essere imprescindibili, senza di essi il progetto non sarebbe realizzabile. Un'ipotesi può essere anche quella di un finanziamento da enti privati che desiderano investire nel progetto e collaborare alla riapertura del complesso, tenendo conto che il progetto nasce per la popolazione ed il territorio, senza fini di

lucro. In conclusione, riattivare il complesso, renderlo un nodo in cui convogliare la storia e le trasformazioni dell'approvvigionamento idrico sassarese avrebbe effetti positivi sulla comunità nell'ottica non solo della riscoperta del passato, ma per la trasmissione al futuro di tutto il patrimonio, tangibile e non, di cui ormai anche questi manufatti fanno parte.

6.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

1849, Casalis G., *Dizionario geografico storico-statistico-commerciale degli stati di S.M il re di Sardegna*, vol. XIX, Torino, presso G. Maspero Librajo e G. Marzorati Tipografo.

1874, *Atti e documenti relativi alla condotta d'acqua potabile deliberati dal Consiglio comunale di Sassari*, Sassari, Tipografia Giuseppe Dessì.

1875, *Progetto per la costruzione di un acquedotto per la città di Sassari*, Sassari, Tipografia Giuseppe Dessì

1881, Selmi A., *Sulla salubrità delle acque esistenti nel bacino cui fa capo l'acquedotto costruito dal Municipio di Sassari*, Sassari, Tipografia Giuseppe Dessì.

1906, Sanna S., Bruno G. B., *Progetto di elevazione delle sorgenti di Bunnari per immetterle nella galleria dell'acquedotto*, Sassari, Tipografia Ubaldo Satta.

1914, Francesetti C., *Sul modo di integrare la provvista di acqua potabile della città di Sassari – Relazione dell'Ing. Carlo Francesetti e pareri dei proff. Lustig, Sclavo e Canalis al R. Commissario straordinario per l'Amministrazione del Comune*, Genova, Tipografia Nazionale.

1917, Nazzani I., *Breve esame dei progetti degli ingegneri Signori Franchetti, P. Mura, D. Sanna e Francesetti per l'alimentazione idraulica di Sassari*, Sassari, Tipografia Libertà.

1933, Caporioni G., *Il nuovo acquedotto di Sassari con acqua filtrata*, Sassari, Stamperia della Libreria italiana e straniera.

1949, *Relazione al sindaco di Sassari – Sull'approvvigionamento idrico della città*, in "L'Igiene Moderna", a. XLII, n. 1-2, Parma, Maccari Editore.

1956, Melis Meloni E., *Bacini collinari in Sardegna*, in "L'Agricoltura sarda", a. XXXIII, n. 5-6, maggio-giugno 1956, pp. 137-146.

1962, Ippolito G., *L'opera della Cassa per il Mezzogiorno nei riguardi del problema della potabilizzazione delle acque*, in *Cassa per il Mezzogiorno – Dodici anni 1950-1962*, vol. 3, *Acquedotti e fognature*, parte prima, Bari, Editori Laterza, pp. 119-132.

1967, Costa E., *Sassari*, parte VI, Sassari, Gallizzi.

1969, Bo G., *L'approvvigionamento idrico nella Sardegna del Nord – Esperienze, risultati, considerazioni e proposte*, Sassari, Gallizzi.

1979, Brandis P., *La disponibilità idrica e la politica del territorio in Sardegna*, in *La Sardegna nel mondo mediterraneo – Atti del primo convegno internazionale di studi geografico-storici* (Sassari, 7-9 aprile 1978), vol. 1, Sassari, Gallizzi, pp. 43-142.

1982, Id., *L'acqua della Sardegna*, in Brigaglia M., *La Sardegna*, vol. 1, Cagliari, Edizioni Della Torre, pp. 124-132.

1986, Fassò C., *Risorse idriche e loro utilizzazione in Sardegna*, in *Atti del seminario di studi sulle acque in Sardegna* (Cagliari, 22-25 febbraio 1968), Cagliari, Società editoriale italiana, pp. 1-48.

1989, Manconi S., *Una storia d'acqua*, Sassari, Chiarella.

1990, Rundine A., *L'approvvigionamento idrico a Sassari nella seconda metà dell'Ottocento*, in Brigaglia M. (a cura di), *La Sardegna nel mondo mediterraneo – Atti del terzo convegno internazionale di studi geografico-storici* (Sassari – Porto Cervo – Bono, 10-14 aprile 1985), vol. 6, Sassari, Edizioni Gallura, pp. 207-218.

1990, Paris W., *L'acquedotto di Sassari*, in *Ibidem.*, pp. 255-272.

2010, Pagella E., Viano C. (a cura di), *Palazzo Madama a Torino – Dal restauro al nuovo museo*, Cinisello Balsamo (MI), Silvana Editoriale.

2011, Franceschi S., Germani L., *Il degrado dei materiali nell'edilizia – Cause e valutazione delle patologie*, Roma, DEI.

2015, Cau P., *Palazzo Ducale – Politica, burocrazia e lavoro al Comune di Sassari in età liberale (1848-1914)*, Sassari, Agave Edizioni.

2020, *Dismissione della diga di Bunnari Basso e progettazione delle opere di sistemazione idraulica connesse - Studio di fattibilità tecnica ed economica.*

<https://frammentidisassari.blogspot.com/2016/06/1878-nasce-il-bacino-del-bunnari.html> (consultato il 20/11/2023)

<https://www.dighe.eu/> (consultato il 20/11/2023)

<https://www.regione.sardegna.it/> (consultato il 20/11/2023)

https://dgdighe.mit.gov.it/categoria/articolo/_direzione/uffici_tecnici/Cagliari (consultato il 20/11/2023)

<https://www.sardegnaabbandonata.it/diga-di-bunnari/#gallery> (consultato il 20/11/2023)

<https://www.iodmagazine.it/2018/01/15/la-diga-di-bunnari-tra-passato-e-presente/> (consultato il 20/11/2023)

<https://www.treccani.it/enciclopedia/sassari> (consultato il 20/11/2023)

<http://turismosassari.it/it/> (consultato il 20/11/2023)

<https://monumentiaperti.com/it/comuni-della-xxvii-edizione/sassari/> (consultato il 20/11/2023)

<https://www.comune.sassari.it/it/index.html> (consultato il 20/11/2023)

<https://www.sardegnageoportale.it/> (consultato il 20/11/2023)

<https://www.google.com/maps/> (consultato il 20/11/2023)

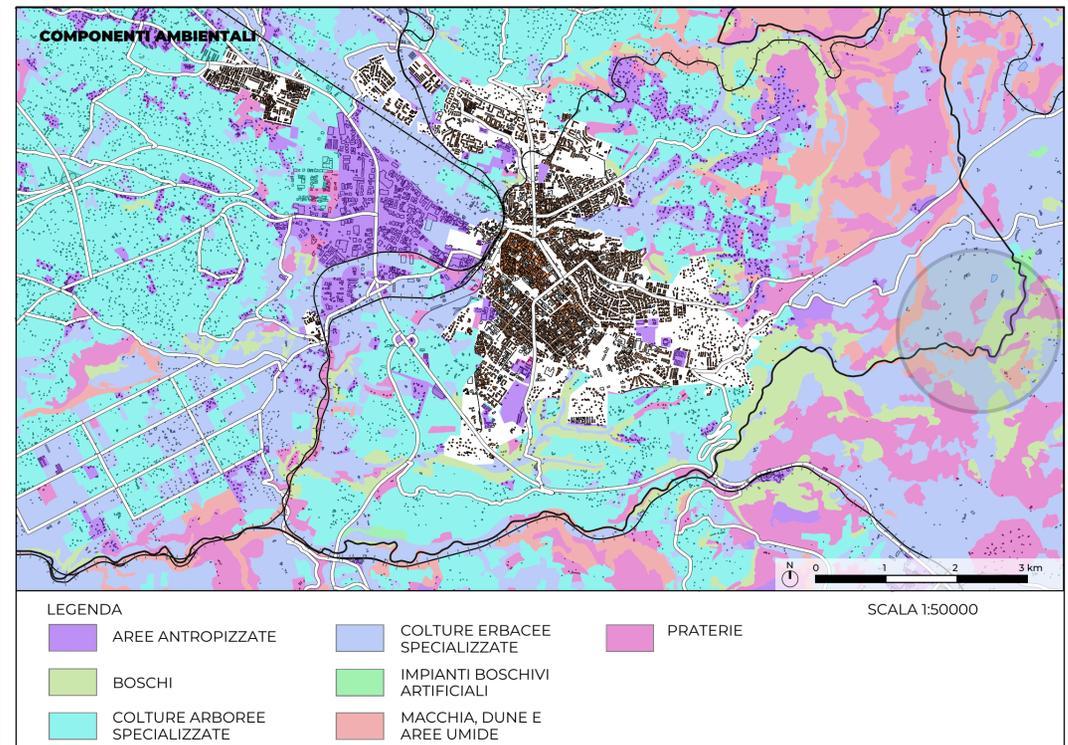
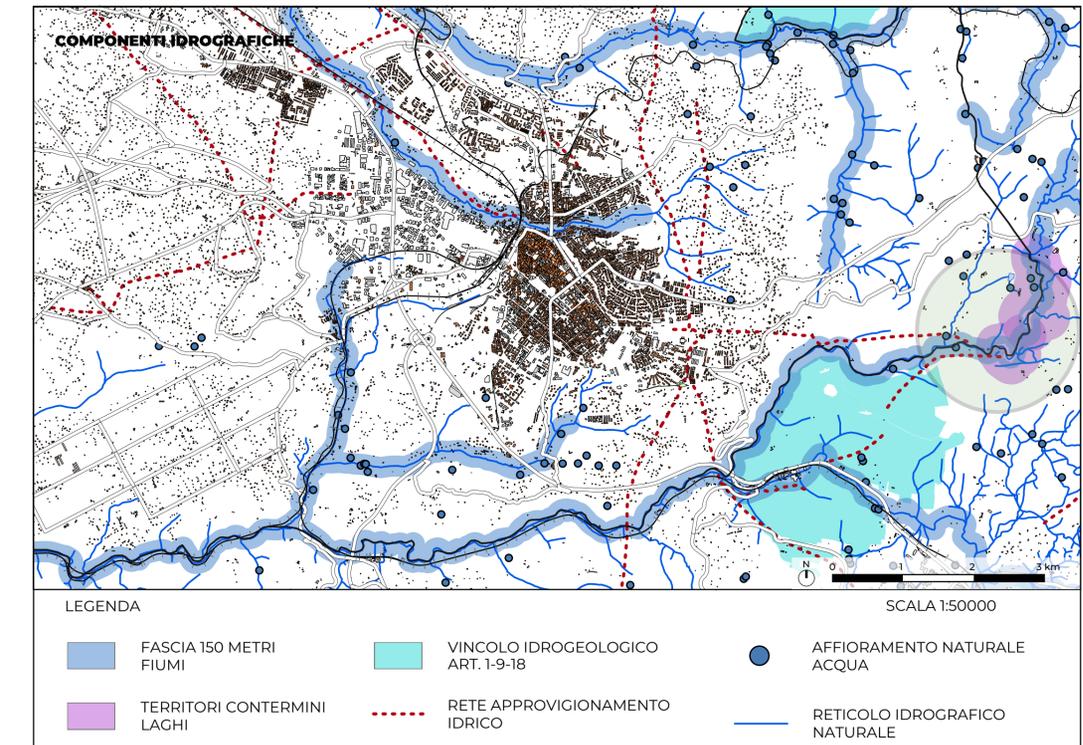
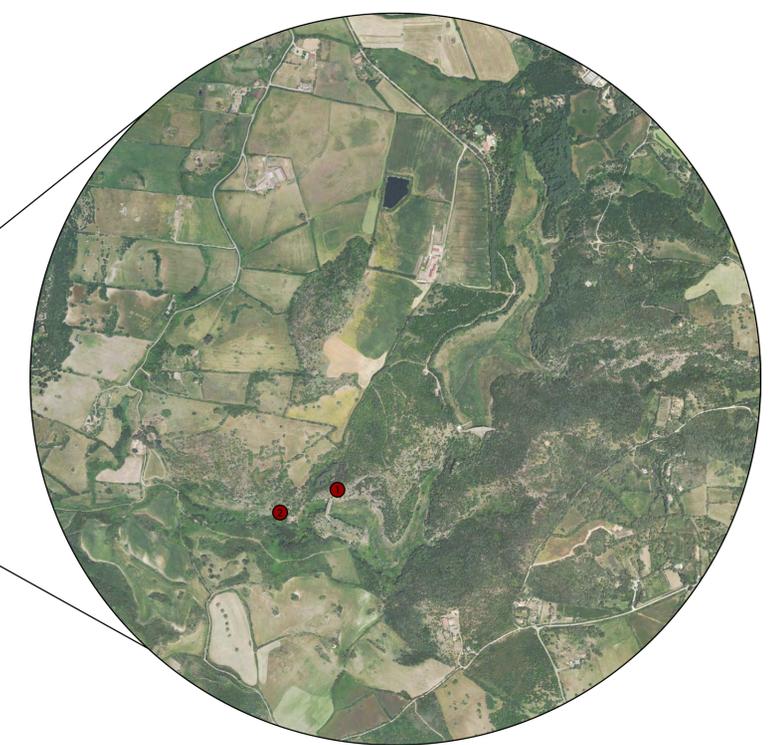
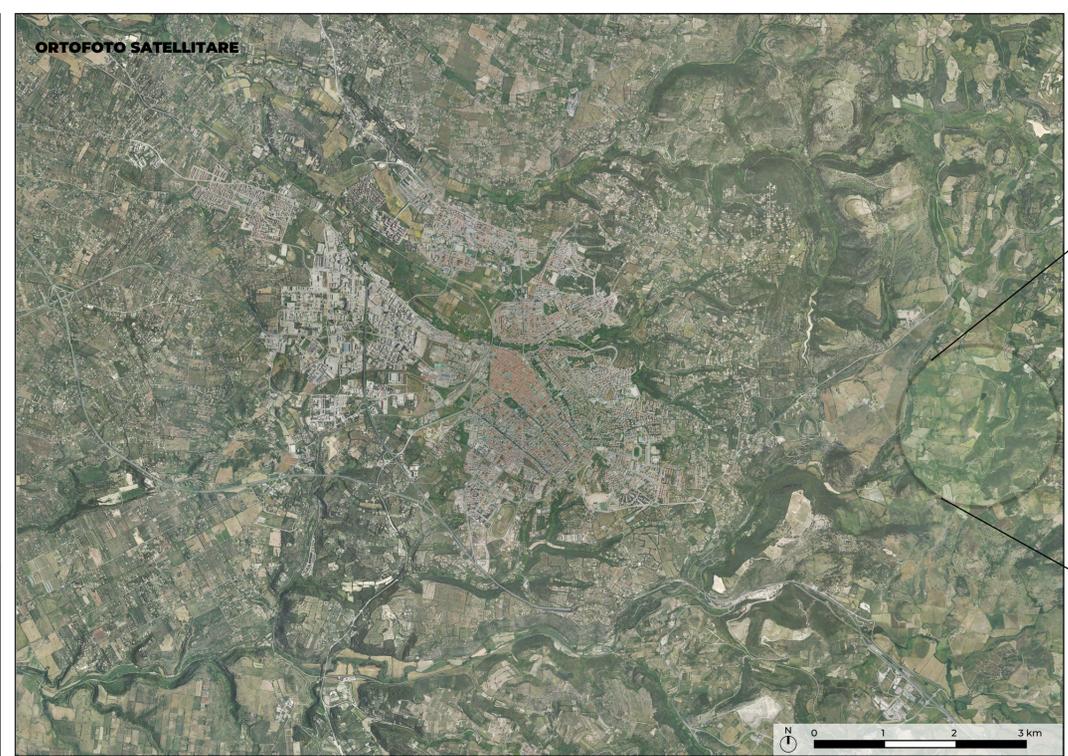
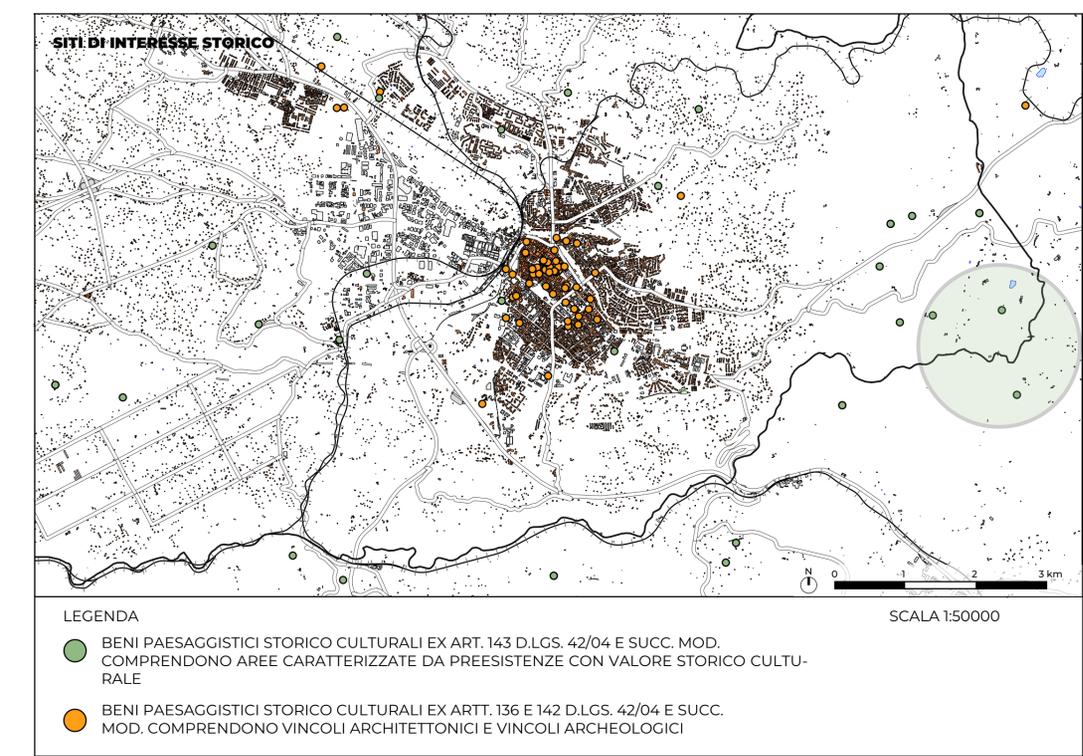
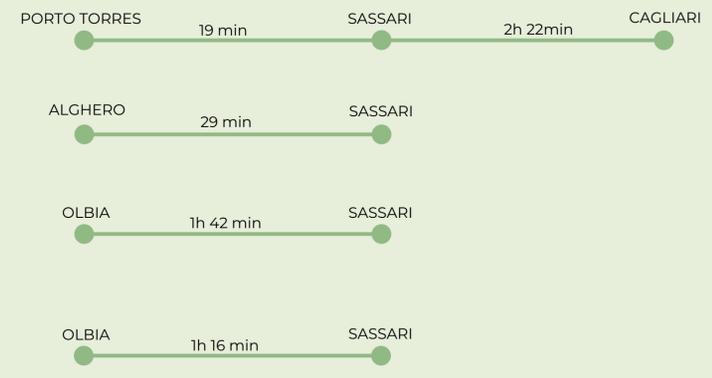
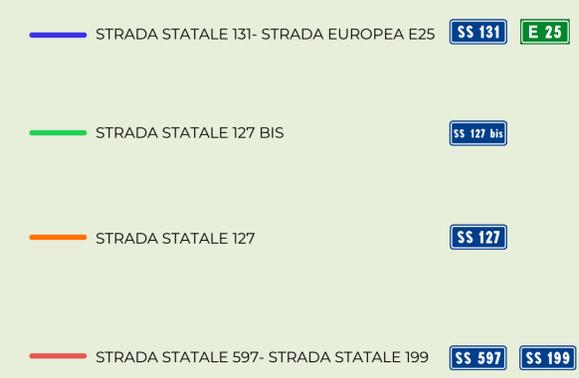
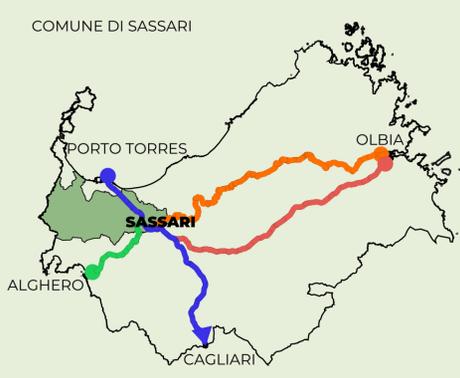
<https://neroargento.com/> (consultato il 20/11/2023)

<https://it.wikipedia.org/wiki/Sassari> (consultato il 20/11/2023)

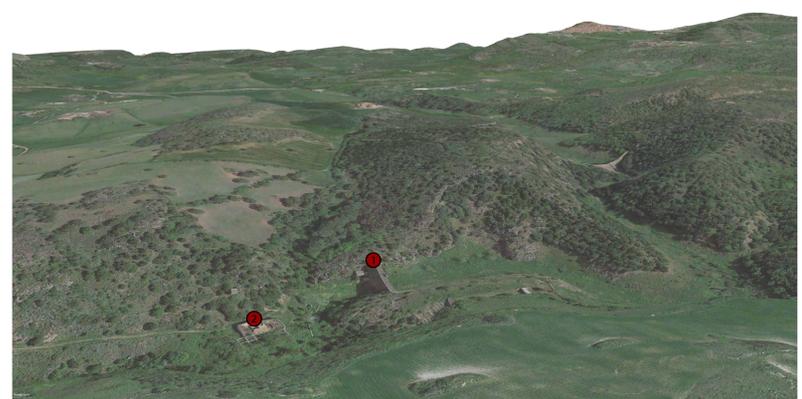
https://it.wikipedia.org/wiki/Laghi_della_Sardegna
(consultato il 20/11/2023)

7.
ELABORATI E TAVOLE
PROGETTUALI

INQUADRAMENTO TERRITORIALE



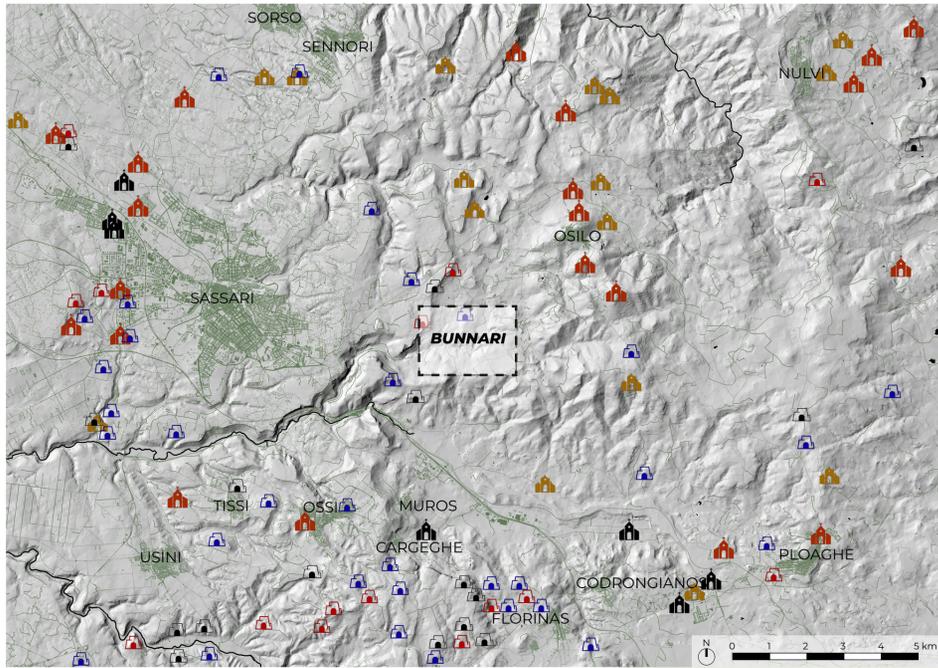
Vista satellitare della località Bunnari, con la diga ottocentesca e il rispettivo invaso ad oggi svuotato, e l'edificio filtri ad essi collegato



Fonti:

- Piano Paesaggistico Regionale – Ambiti di Paesaggio - Scheda Ambito n°14 Golfo dell'Asinara, www.sardegнатerritorio.it www.sardegnageoportale.it
- Google satellite earth.google.com

LE ATTRAZIONI NELL'AREA DELLA VALLE DI BUNNARI



ARCHEOLOGIE NURAGICHE E CHIESE CAMPESTRI

I resti archeologici presenti nella zona sono innumerevoli e principalmente di derivazione nuragica, la cui civiltà è da sempre stata una tematica dominante nell'archeologia sarda. La particolare attenzione rivolta dagli studiosi a questo periodo della Sardegna antica è ampiamente giustificata dalla presenza di migliaia di monumenti (nuraghi, villaggi, tombe di giganti, pozzi sacri spesso grandiosi e sempre suggestivi) che segnano il territorio dell'isola, quasi a fondersi con esso come parte integrante ed essenziale. Sassari, con 158 nuraghi, rappresenta il comune con la più alta concentrazione. In rapporto ai nuraghi e ai villaggi sorgono le "tombe di giganti", ossia sepolture megalitiche di così grandi dimensioni (fino a 30 m di lunghezza) che la fantasia popolare ha immaginato fossero state costruite, appunto, da un popolo di giganti che avrebbe abitato l'isola nei tempi antichissimi. Questa particolare tipologia di architettura non trova riscontro nell'ambito delle antiche civiltà del Mediterraneo e la civiltà nuragica resta quella che ancora oggi in Sardegna esercita maggiore fascino sul pubblico non specialista e sugli stessi studiosi.



Basilica di Saccargia, Codrongianos (SS) (XII sec.)



Domus a prospetto architettonico, Località Molafà (SS) - (I millennio a.C.)

Fonti:
G. Ugas, *La Sardegna nuragica. Aspetti generali*, in A. Moravetti, E. Alba, L. Foddai (a cura di), *La Sardegna Nuragica. Storia e materiali*, Carlo Delfino Editore, 2014.
G. Lilliu, *La civiltà nuragica, Studi e Monumenti 2*, Carlo Delfino Editore, 1982

LEGENDA

- NURAGHE MONOTORRE
- NURAGHE COMPLESSO
- TOMBA DEI GIGANTI
- CHIESA MEDIEVALE (da V a XV sec. d.C.)
- CHIESA POSTMEDIEVALE (da XV sec. d.C.)
- CHIESA RUDERI



NURAGHI

Si conoscono due tipi di nuraghi, simili nella tecnica costruttiva ma diversi nella forma, nella distribuzione degli spazi interni e forse nell'uso: il protonuraghe e il nuraghe classico a tholos. Il protonuraghe, piuttosto elementare nella sua architettura e finora conosciuto in oltre 500 esemplari, presenta una pianta di diverse forme, struttura muraria in genere rozza e non troppo elevata (10 m), prevalenza dei pieni rispetto ai vuoti, più ingressi. Il nuraghe a tholos risponde invece a un rigido modulo architettonico che nella forma più elementare prevede una torre troncoconica, superiore ai 20 m di altezza e di pianta circolare, che nel suo interno può avere fino a tre camere circolari, sovrapposte e coperte «ad aggetto», vale a dire con il progressivo restringimento verso l'alto dei filari di grandi pietre con cui è costruita: è la struttura detta, nell'architettura preistorica greca, a tholos.

ARRAMPICATA SPORTIVA E PERCORSI ESCURSIONISTICI



Scorcio di un sentiero, Osilo (SS)

Sparsi in tutta la zona, sia in località Bunnari che nei dintorni, sono presenti numerosi luoghi dove praticare attività all'aperto di varia natura. Prima fra tutte probabilmente quella che suscita maggiore interesse e un maggior numero di visitatori è l'arrampicata sportiva. Il tavolato calcareo su cui si è insediata la città di Sassari e i comuni limitrofi è infatti scavato in quelle zone da numerose aste fluviali che hanno modificato nel tempo la morfologia del territorio. Per questo motivo in quell'area sono presenti numerose pareti di roccia che sono utilizzate dagli sportivi per praticare l'arrampicata.



Ponte ferroviario sul Rio Barca, località Filigheddu (SS)



La Crotta dell'inferno, Muros (SS)

Un'altra attività che spinge gli appassionati, ma anche i neofiti, a recarsi in queste zone è certamente l'escursionismo, sia che esso venga praticato a piedi sia che si pratichi in mountain bike. Queste località sono infatti poco densamente abitate, principalmente perché la morfologia del territorio ne impedisce l'edificazione, ma anche perché sono presenti molte aree alluvionali dove non è possibile costruire edilizia residenziale. Fra i fiumi e le colline si diffondono vari boschetti e selve al cui interno si diramano numerosi sentieri totalmente immersi nella natura selvaggia. Vi è una ricca biodiversità sia per quanto riguarda le specie faunistiche che per le piante. Le poche strade asfaltate presenti non sono molto trafficate, il che fa sì che si prestino anche per essere utilizzate da chi ama praticare ciclismo.

Fonti:
www.wikiloc.com

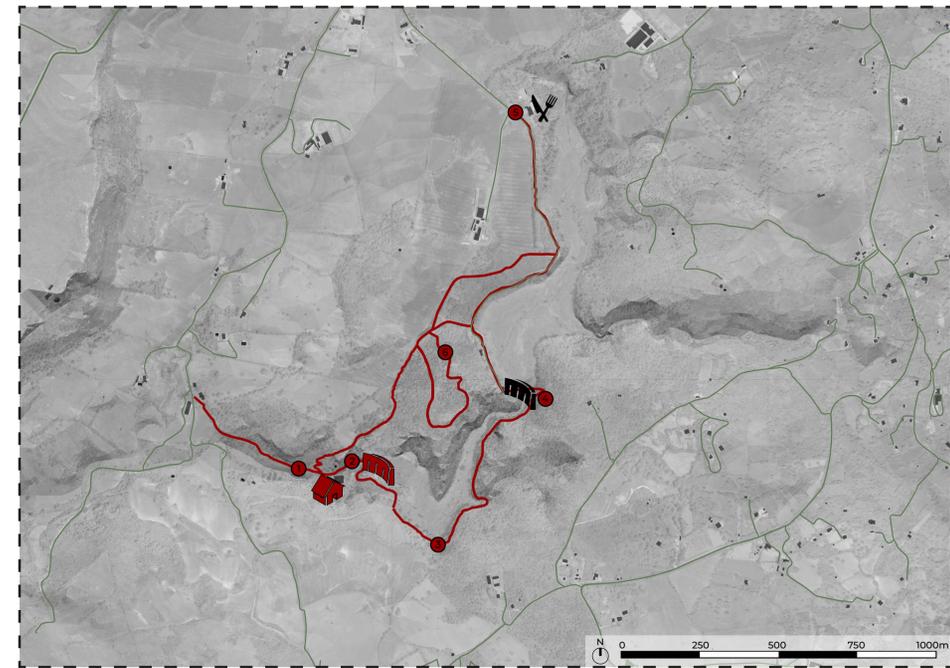
LEGENDA

- FALESIA
- SENTIERO ESCURSIONISTICO
- SENTIERO MTB



FALESIE

Per chi pratica l'arrampicata sportiva la falesia indica quella tipologia di parete dove si possono avere vie mono tiri o vie da più tiri. Le falesie sono definite anche palestre naturali d'arrampicata ideali per allenarsi e praticare l'arrampicata sportiva. Esse infatti sono diventate "famoso" proprio grazie allo sviluppo di questa disciplina sportiva, che vede l'arrampicata come uno sport e non come unico modo per raggiungere una cima. La roccia che in genere caratterizza le falesie è il calcare, il quale è tipico del territorio di Sassari, ma è possibile trovare anche granito, trachite, conglomerati e arenaria in base alla zona dove si sono formate.



LA VALLE DI BUNNARI



Vista dell'edificio filtri



Veduta della diga Bunnari Basso



La galleria lungo il sentiero



La diga di Bunnari Alto



Il ristorante sardo "Parco Bunnari"



Uno scorcio del sentiero

LEGENDA

- SENTIERO ESCURSIONISTICO
- DIGA BUNNARI BASSO
- EDIFICIO FILTRI
- DIGA BUNNARI ALTO
- RISTORANTE
- EDIFICIO GENERICO
- STRADA CARRABILE

Dalla strada vicinale "Bunnari vecchio" che conduce alla diga tardottocentesca, si apre un sentiero poco battuto per escursionisti che praticano trekking. Lungo il percorso si incontrano le emergenze architettoniche e infrastrutturali che da oltre un secolo caratterizzano la località. Prima fra tutte la diga di Bunnari Basso che, con il suo edificio filtri e i manufatti accessori, fanno parte di un impianto costruito nel 1878. Nello specifico si tratta di un'infrastruttura per approvvigionamento idrico, ad oggi dismessa, che generava un bacino artificiale. Proseguendo lungo il percorso, una scalinata in calcestruzzo porta fin sopra la diga e connette a un sentiero che, attraverso una galleria scavata nella roccia, porta alla diga di Bunnari Alto. Questo secondo sbarramento artificiale, realizzato durante il ventennio fascista, generava a sua volta un altro specchio d'acqua molto più grande del primo. Ad oggi entrambi i bacini sono stati svuotati, ma lasciano ai visitatori la possibilità di addentrarsi in sentieri che condensano natura e manufatti architettonici.

PROFILO ELEVAZIONE PERCORSO



1846

Per affrontare e risolvere il problema della captazione di nuove acque pure dalle sorgenti delle campagne e condurle verso il centro cittadino, si studiò come usufruire dell'apporto idrico della Dragonara di Sant'Agostino. Tutto rimase però sulla carta.

1853

Si tentò infruttuosamente di incanalare le acque dell'Eba Ciara, trasportandole verso piazza Castello per poi distribuirla ai cittadini.

1855

Si scatenò un'epidemia di colera, in cui morirono 5.000 persone su una popolazione di circa 22.000 abitanti, non soltanto per la carenza di acqua, ma, soprattutto, perché i pozzi situati all'interno della città non erano in grado di fornire acqua potabile a causa dell'inquinamento delle falde generato dai pozzi neri scavati nel terreno nudo e dai canali di scolo che attraversavano l'abitato.

1858

Nel tentativo di sfruttare per la prima volta la sorgente del Bunnari, l'Amministrazione affidò un incarico al Direttore del Genio militare, il Capitano Enrico Parodi, che consegnò una relazione in cui si specifica che l'acqua di Bunnari, analizzata dall'Università di Torino, è ottima, e che si propose di trasportarla verso Sassari per mezzo di una galleria lunga circa 2500 metri fino a "Molino a vento" e da qui incanalarla verso piazza Castello, dove, per la distribuzione, si ipotizzò la costruzione di una fontana e un lavatoio. Anche quest'idea non si concretizzò, complice il continuo cambiamento di residenza del Capitano Parodi che infine lasciò l'isola.

1862

Il Sindaco Simone Manca si incontrò con l'ingegnere Fortunato Roux, all'epoca coinvolto nella costruzione degli acquedotti di Cagliari e Oristano. Ne scaturì un progetto del tutto simile a quello del Cap. Parodi per la captazione della sorgente di Bunnari. I costi furono stimati in circa 859.000 Lire e il periodo di concessione avrebbe avuto una durata di 90 anni. Il Consiglio Comunale firmò il contratto e nella Società entrarono a far parte il finanziere francese Balleyder e l'Ing. Giorgio Asproni. I lavori iniziarono parallelamente alle crescenti difficoltà finanziarie, al punto che vennero più volte sospesi.

1866

La Società Roux-Balleyder cedette i diritti alla Knight & C. di Londra.

1868

L'impresa Knight & C. fu dichiarata decaduta e Roux si dileguò lasciando molti debiti. L'approvvigionamento idrico cittadino continuò quindi ad essere supportato dalla sempre più nutrita schiera degli **acquioli del Rosello**, che potevano contare in circa 120, supportati da 300 asini.

1869 - 1873

In seguito a iniziative di promozione per la presentazione di nuove idee da parte dell'Amministrazione, nella totalità delle quali era previsto l'impiego delle acque sorgive del Bunnari tramite la costruzione di un acquedotto realizzato attraverso gallerie (parte delle opere compiute in precedenza e abbandonate erano oramai di proprietà del Comune), si nominò una commissione di valutazione dei progetti e si decise di sopperirne alcuni. L'orientamento dell'Amministrazione divenne quello di non dare concessioni pluriennali di privativa nell'utilizzo delle acque, a costo di finanziare essa stessa per intero l'opera.

1874

Rincominciò l'analisi di nuovi progetti: quello della ditta Fratelli Costa e Princi- valle, sassaresi e quello della **ditta Fratelli Fumagalli di Milano**. Il primo di questi progetti prevedeva la prosecuzione delle opere lasciate incompiute da Roux con alcune varianti che avrebbero dovuto garantire una portata di circa 12 litri d'acqua al secondo e la costruzione di una vasca di accumulo sempre nella zona di Molino a Vento. Restava però incompiuta tutta l'opera relativa alla distribuzione vera e propria dell'acqua nella città. Il progetto preliminare della ditta Fumagalli presuppose sempre l'utilizzo della sorgente di Bunnari con una portata minima di 15 litri al secondo e il solito sistema di gallerie per conferire l'acqua verso Sassari. Oltre a ciò, ipotizzò di aumentare la portata a 25 litri/sec attraverso la costruzione di un **bacino artificiale**. Il Comune autorizzò la ditta Fumagalli e la predisposizione del progetto esecutivo venne affidata all'Ing. **Luigi Ferrero** di Torino. Contrariamente alle ipotesi fatte in precedenza dai suoi studi, scaturì che l'apporto idrico delle sorgenti di Bunnari non arrivasse a superare i 6 litri/sec, ben lontano dalle necessità della Città. L'ipotesi progettuale allora si invertì: la diga divenne nel progetto il punto focale dell'approvvigionamento idrico mentre le fonti una aduzione sussidiaria. La Commissione Comunale approvò il progetto per la costruzione del bacino, per il sistema di aduzione dell'acqua verso la Città, per il deposito (oggi visibile in Viale Adua) e per la rete cittadina, la quale prevedeva la distribuzione dell'acqua attraverso 95 fontanelle opportunamente dislocate a non oltre cento metri l'una dall'altra.

1878

Fu completato lo sbarramento del bacino.

1880

Dopo due anni e 1.300.000 Lire spese, il 15 agosto Sassari festeggiò finalmente l'arrivo dell'acqua.

1880 - 1903

I primi mormorii circa la potabilità di quelle acque lasciarono il posto ad analisi chimiche che decretarono in modo inequivocabile il loro inquinamento, dovuto sia ai reflui di Osilo, sia a quelli degli allevamenti della zona che, attraverso le falde, si trascinavano nel bacino stesso. Il Comune citò in giudizio l'Impresa e la causa si trascinò tra i meandri della giustizia per oltre vent'anni. Nel 1903 si arrivò a vederne la fine ma con l'impresa ormai fallita. Nel tentativo di rimediare almeno parzialmente al disastro, con ulteriori spese, l'acqua del bacino venne destinata ad esclusivo uso irriguo e industriale, mentre le sorgenti rinvenute durante gli scavi delle gallerie furono canalizzate in una nuova condotta a pelo libero che, percorrendo le gallerie stesse, poté essere usata per l'acqua potabile. Certamente non si trattò di un approvvigionamento sufficiente ai fabbisogni cittadini del tempo, motivo per cui gli acquaioli continuarono a prosperare.

1928 - 1932

Oltre mezzo secolo dopo, i sassaresi poterono nuovamente illudersi di veder risolto il problema dell'acqua in città con la costruzione del secondo salto del Bunnari (**diga di "Bunnari alto"**), l'installazione di un più moderno impianto di chiarificazione e depurazione delle acque, e la realizzazione di un canale di raccolta di tutte le acque superficiali cadenti sul centro abitato di Osilo, che potevano ora essere convogliate al di fuori del bacino imbrifero tributario dei laghi artificiali, per una spesa di circa 16 milioni di lire del tempo.

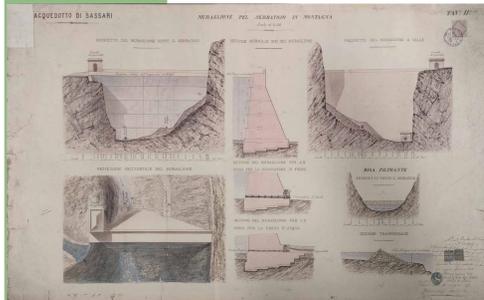
1999

La diga di "Bunnari basso" venne dichiarata pericolante e l'invaso completamente svuotato.

2002

Venne svuotato anche l'invaso della diga di "Bunnari Alto", per la quale, l'anno successivo, iniziarono i lavori di manutenzione.

DIGA DI BUNNARI ALTO



Progetto originale della diga dell'Ing. Luigi Ferrero, 1874

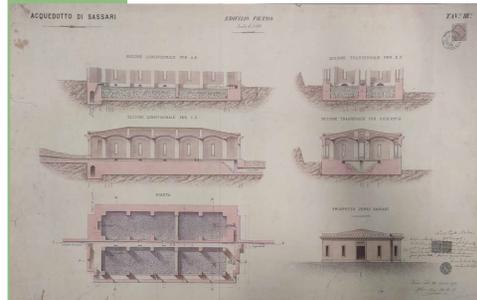


Targa sulla diga con l'anno del completamento dello sbarramento



Il muraglione dal lato a valle

L'EDIFICIO FILTRI



Progetto originale dell'edificio filtri dell'Ing. Luigi Ferrero, 1874

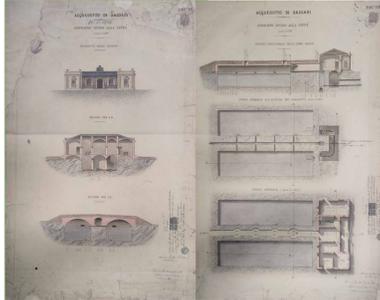


Facciata a ovest



L'edificio dei filtri (interno)

L'EX ACQUEDOTTO DI SASSARI



Progetto originale dell'acquedotto dell'Ing. Luigi Ferrero, 1874



Manifesto per l'inaugurazione dell'ex-acquedotto di Sassari (1880)



Immagine dei primi anni '90



Immagine post-restauro: oggi ospita l'ecomuseo del mare e dell'acqua

LA CONDUTTUR D'ACQUA NELLA CITTÀ

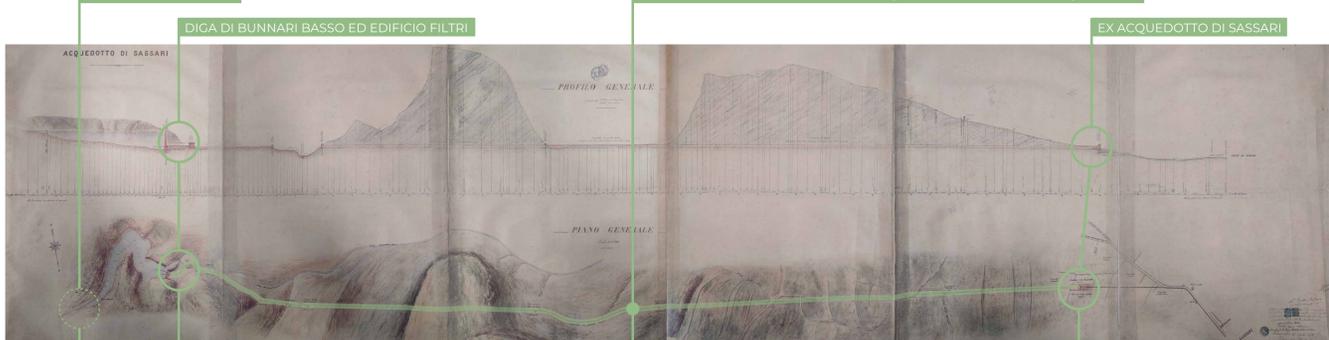


Progetto originale della condotta d'acqua per la città di Sassari dell'Ing. Luigi Ferrero, 1874

FONTI

- Paris W., *L'acquedotto di Sassari*, in Brigaglia M. (a cura di), *La Sardegna nel mondo mediterraneo - Atti del terzo convegno internazionale di studi geografico-storici* (Sassari - Porto Cervo - Bono, 10-14 aprile 1985), vol. 6, Sassari, Edizioni Gallura, 1990, pp. 255-272.
- Rundine A., *L'approvvigionamento idrico a Sassari nella seconda metà dell'Ottocento*, in *Ibidem*, pp. 207-218.
- Manconi S., *Una storia d'acqua*, Sassari, Chiarella, 1989.
- <https://www.dighe.eu/> (consultato il 20/11/2023)
- <https://frammentidissassari.blogspot.com/2016/06/1878-nasce-il-bacino-del-bunnari.html> (consultato il 20/11/2023)
- <https://www.sardegnaabbandonata.it/diga-di-bunnari/> (consultato il 20/11/2023)
- <https://www.sardegnaeportale.it/> (consultato il 20/11/2023)
- I disegni originali di progetto dell'Ing. Ferrero sono conservati presso la Biblioteca Comunale di Sassari.
- Le fotografie risalgono al sopralluogo effettuato il 28/03/2023

DIGA DI BUNNARI ALTO



Profilo e piano generale del progetto per la condotta che, dalla presa d'acqua della diga, passando per l'edificio filtri, collega il bacino di bunnari all'ex acquedotto di Sassari (disegni originali dell'Ing. Ferrero, 1874)



Stralcio di CTRN (Carta Tecnica Regionale Numerica) prodotta da voli realizzati tra il 1994 e il 2000

PERCORSO DELLA CONDOTTA DELL'ACQUA DAL BACINO ALL'EX ACQUEDOTTO

EX ACQUEDOTTO DI SASSARI

1968



DIGA DI BUNNARI ALTO

DIGA DI BUNNARI BASSO

1998



2002



2006



Cronologia delle foto aeree degli invasi corrispondenti alle due dighe

RELATORE

Prof.ssa Manuela MATTONE

CORRELATORE

Prof. Lorenzo SAVIO

CANDIDATI

Lorenzo Rocchitta s284953
Stefano Scavarda s288398

CASO STUDIO

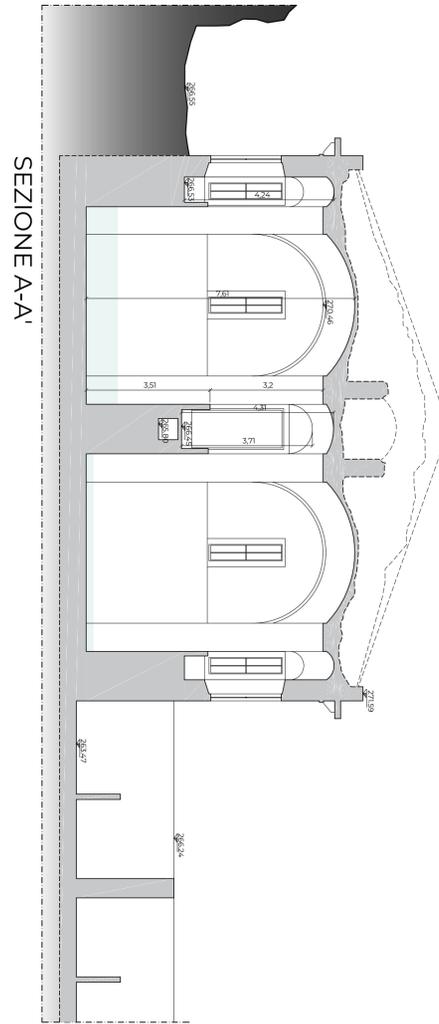
Progetto di conservazione, riuso e recupero dell'edificio filtri presso la diga di Bunnari Basso a Sassari

TAVOLA n. 3

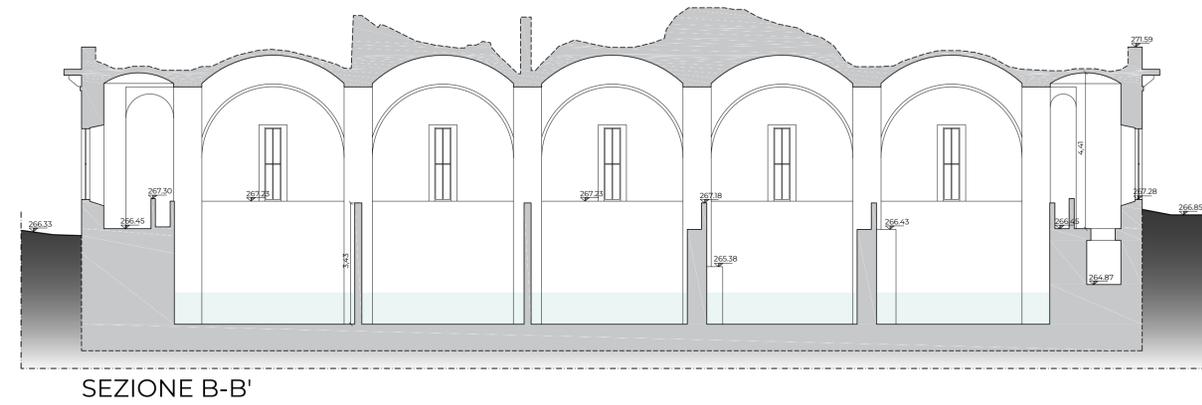
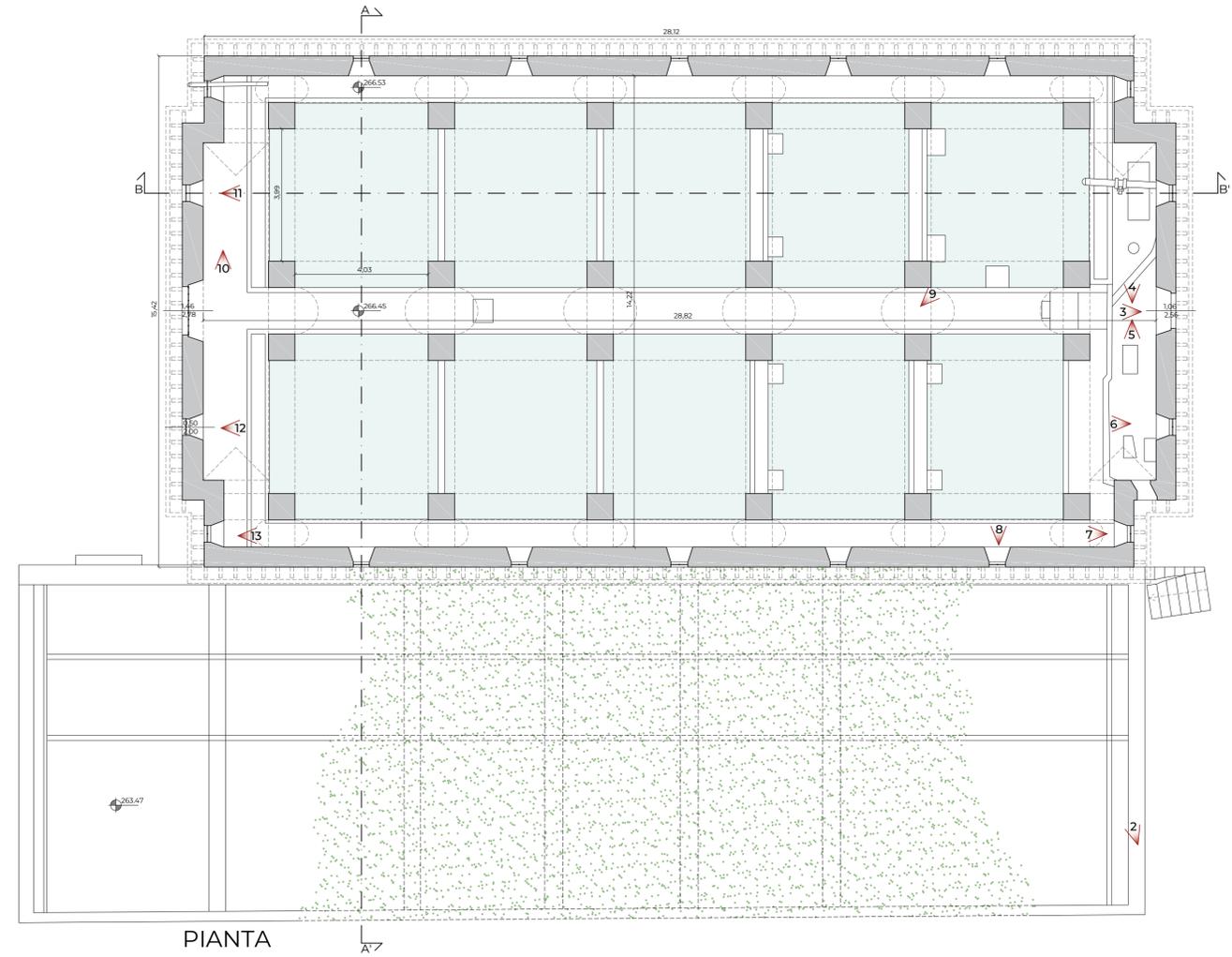
Inquadramento storico

INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO E RILIEVO ARCHITETTONICO DELL'EDIFICIO FILTRI

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

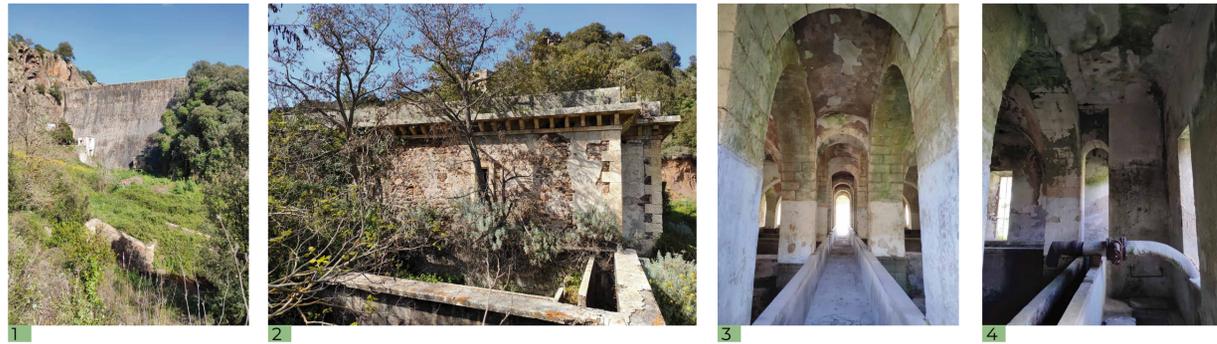


Dei disegni presenti, la planimetria in scala 1:1000, tutte le quote altimetriche e le parti evidenziate come "non rilevate" sono state riportate dagli elaborati dello *Studio di fattibilità tecnica ed economica* per la dismissione e progettazione delle opere di sistemazione idraulica per la diga di Bunnari Basso (fonte: www.comune.sassari.it, consultato il 20/11/2023). I resti della copertura e gli estradossi del solaio voltato sono desunti dal rilievo LIDAR da drone.



INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO (sopralluogo del 28/03/2023)

Numerazione riferita ai coni ottici nei disegni



INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO E RILIEVO ARCHITETTONICO DELL'EDIFICIO FILTRI

Dei disegni presenti, le ortofoto a nuvola di punti, tutte le quote altimetriche e le parti evidenziate come "non rilevate" sono state riportate dagli elaborati dello *Studio di fattibilità tecnica ed economica* per la dismissione e progettazione delle opere di sistemazione idraulica per la diga di Bunnari Basso (fonte: www.comune.sassari.it, consultato il 20/11/2023). I resti della copertura e gli estradossi del solaio voltato sono desunti dal rilievo LIDAR da drone.

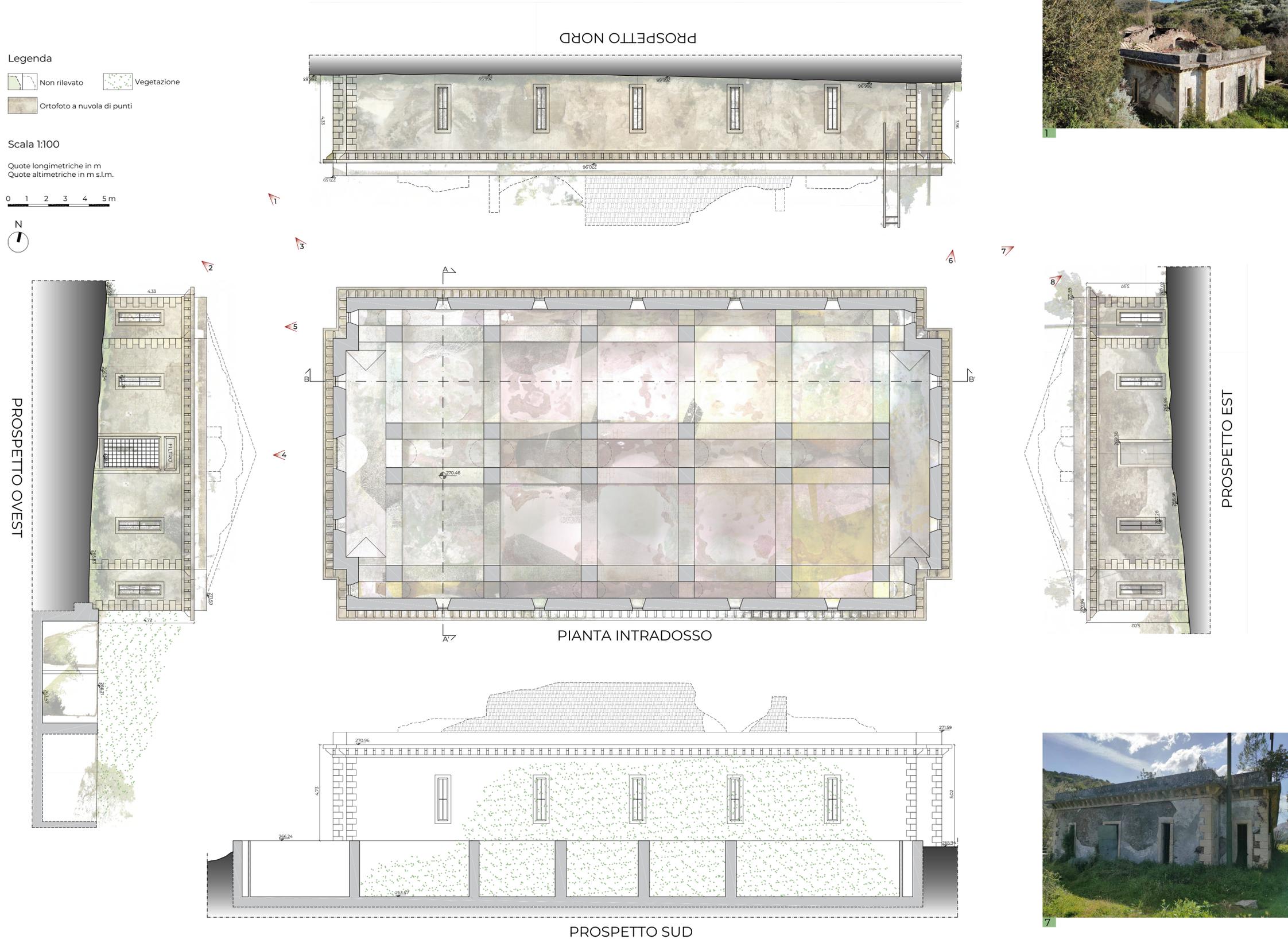
Legenda

-  Non rilevato
-  Vegetazione
-  Ortofoto a nuvola di punti

Scala 1:100

Quote longimetriche in m
Quote altimetriche in m s.l.m.

0 1 2 3 4 5 m



INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO (sopralluogo del 28/03/2023) Numerazione riferita ai coni ottici nei disegni



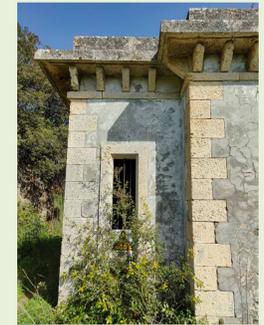
2



3



4



5



6



7



8

IL MASTERPLAN: INTERVENTI ED ADEGUAMENTI

ELEMENTI ESISTENTI, ADEGUAMENTI E INTERVENTI PREVISTI

GLI ACCESSI DALLA STRADA STATALE



L'area è facilmente raggiungibile in macchina. Sulla strada statale 127 sono presenti due accessi arrivando da Sassari, rispettivamente alla strada vicinale bunnari vecchio e strada vicinale bunnari nuovo. Il progetto prevede di segnalare la presenza del polo attrattivo tramite cartelli in corrispondenza degli ingressi alle due strade vicinali.

LA RISTORAZIONE



Sulla strada vicinale bunnari alto si trova il ristorante sardo "Parco di Bunnari", così chiamato per la presenza di un'area alberata ed altre attrazioni. Oltre alla cucina tipica e al bar presente all'ingresso, il ristorante mette a disposizione una piscina e dei campi da gioco. La sua presenza è di fondamentale importanza all'interno del masterplan, poiché, insieme alla nuova destinazione d'uso per l'edificio filtri, che è ubicato all'estremo opposto rispetto al sistema sentieristico, ha funzione di luogo di sosta.

IL PERCORSO FITNESS



Un'area attrezzata con un percorso dedicato ad esercizi per la ginnastica all'aria aperta giace ormai in stato di abbandono. Si prevede di ripulire l'area e ripristinare gli elementi in legno che compongono il percorso esteso per circa 500 metri.

IL LAGO E L'INTERBACINO



Il lago verrà rinvasato come già discusso in sede comunale. Oltre ad arricchire la località dal punto di vista paesaggistico, il lago sarà potenzialmente oggetto di attività ludiche di vario genere come ad esempio le gite in canoa. Grazie all'inserimento di un nuovo argine di ritenuta tra le due dighe verrà creato un interbacin. Il by-pass idraulico verrà realizzato per mezzo di una galleria sotterranea in corrispondenza del suddetto argine, che permetterà all'acqua di raggiungere l'alveo del rio Bunnari.

INTERVENTI IN PROGETTO PER L'ACCESSIBILITÀ E LA FRUIBILITÀ

IL SENTIERO NATURALISTICO

Ad oggi è presente un sentiero immerso nella natura, ma decisamente poco battuto e segnalato. Verrà ripulito in modo da renderlo meglio percorribile e da creare un percorso ad anello che permetta di fruire di tutte le attrazioni della zona. Inoltre verranno inserite delle indicazioni lungo tutto il sentiero. I percorsi costeggiano sia il versante nord-est, sia il versante sud-ovest dei bacini, attraversando il muraglione novecentesco, ricongiungendosi in corrispondenza dell'edificio filtri.

I POSTEGGI AUTO



L'accesso alla diga bassa è oggi interrotto dalla presenza di un cancello da cui parte il sentiero pedonale che conduce all'edificio filtri e alla diga. Il progetto propone la possibile apertura del cancello da parte del pubblico che potrà parcheggiare l'auto in prossimità di quest'ultimo. Da qui in cinque minuti di camminata sarà possibile raggiungere il sito.

Analogamente, anche sulla strada vicinale Bunnari Nuovo, verrà predisposta un'area per parcheggi, in corrispondenza dell'inizio del sentiero escursionistico.

LA PARETE PER L'ARRAMPICATA



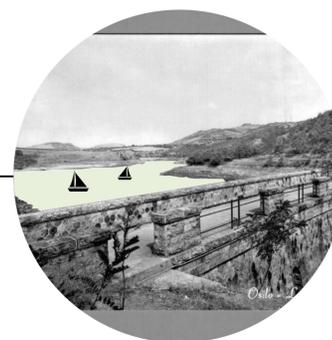
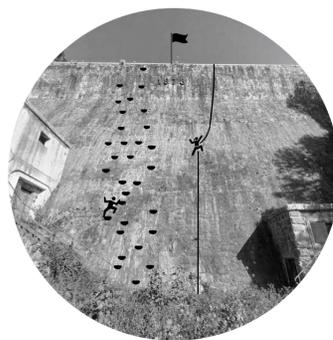
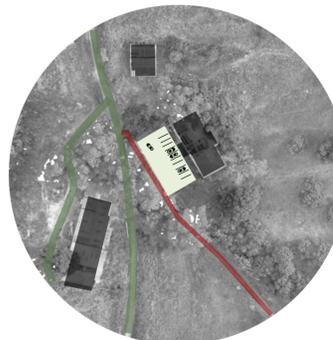
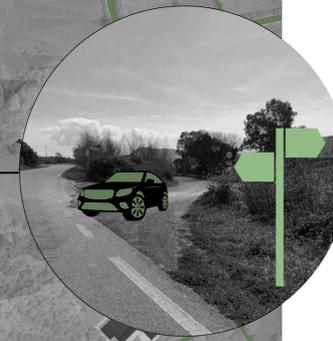
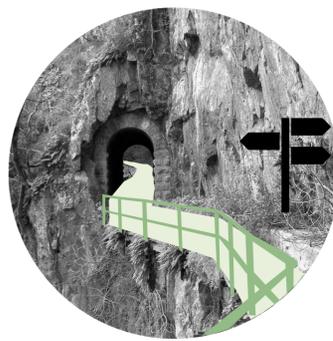
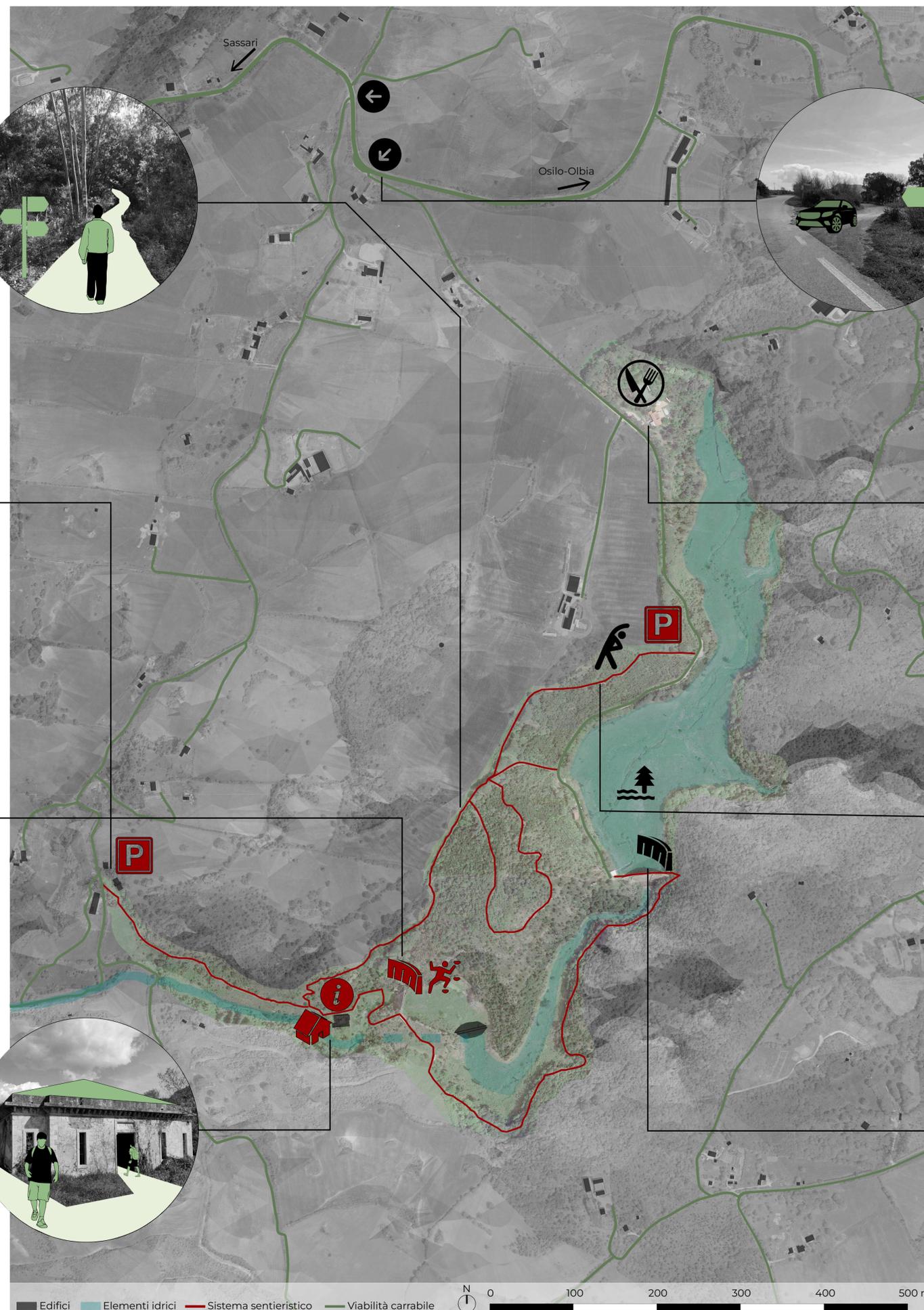
La diga ottocentesca è oggi cuore del progetto, ospiterà delle prese che la renderanno una parete per arrampicata sportiva.

L'EDIFICIO FILTRI



Il progetto sull'edificio filtri è il cuore di questo studio. Si punterà ad un restauro conservativo della fabbrica che rappresenta un'esempio di architettura infrastrutturale tardottocentesca sarda.

La destinazione d'uso prevista è quella di edificio aperto al pubblico e fruibile da qualsiasi utenza, con al suo interno dei pannelli espositivi che informino il visitatore sulle attrazioni della zona. Delle sedute e dei tavoli all'interno potranno essere utilizzati dal pubblico per consumare pasti o per altri scopi.



RELATORE
Prof.ssa Manuela MATTONE

CORRELATORE
Prof. Lorenzo SAVIO

CANDIDATI
Lorenzo Rocchitta s284953
Stefano Scavarda s288398

CASO STUDIO
Progetto di conservazione, riuso e valorizzazione dell'edificio filtri presso la diga di Bunnari Basso a Sassari

TAVOLA n. 5
Il masterplan



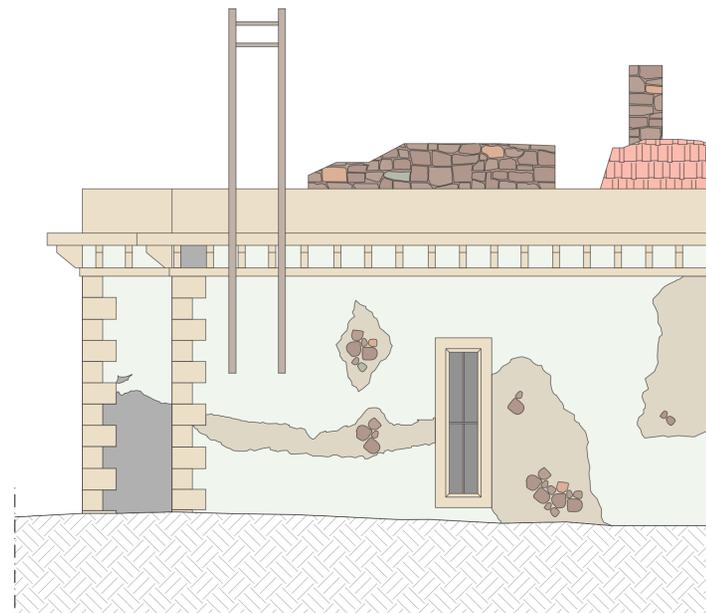
Corso di Laurea Magistrale in Architettura per il Restauro e la Valorizzazione del Patrimonio Tesi

MAPPATURA DEI MATERIALI E DEI DEGRADI ESTERNI

PORZIONE PROSPETTO OVEST



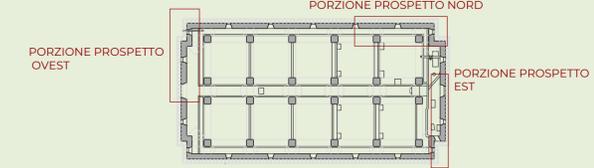
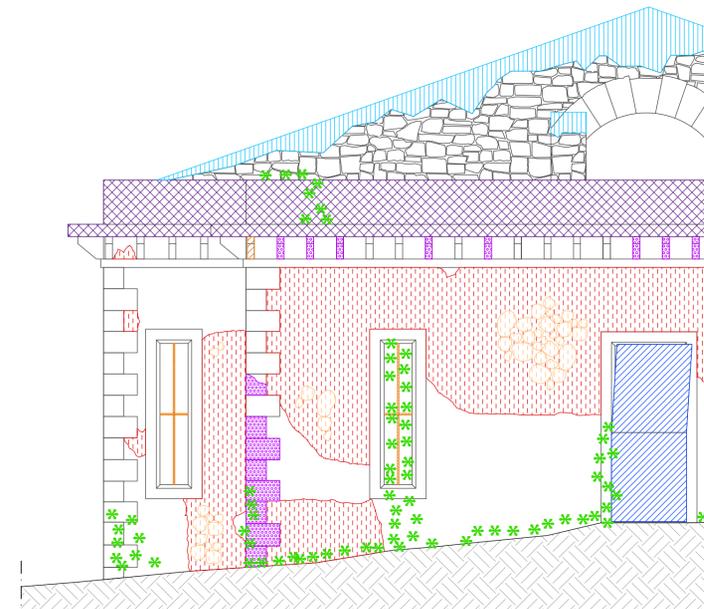
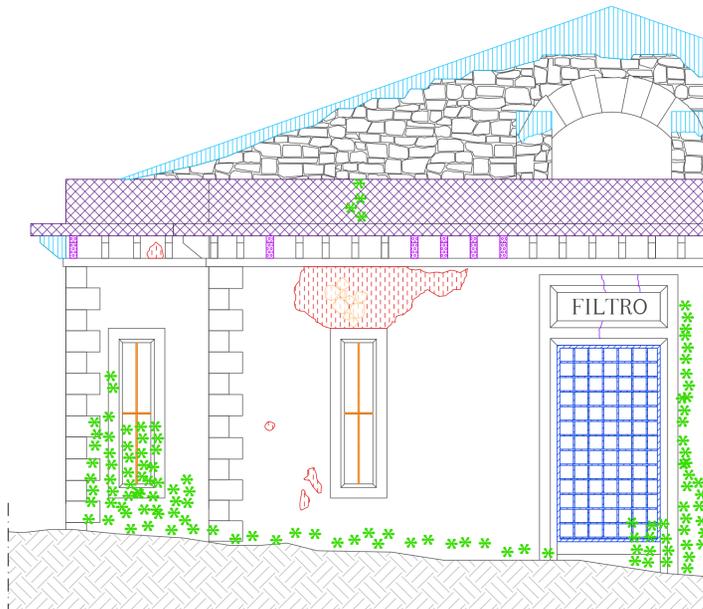
PORZIONE PROSPETTO NORD



PORZIONE PROSPETTO EST



Scala 1:50



LEGENDA

MATERIALI	
	PIETRA CALCAREA
	PIETRA TRACHITICA
	INTONACO IN MALTA DI CALCE
	MALTA DI CALCE E SABBIA
	LASTRA IN MARMO
	TEGOLE MARSIGLIESI

DEGRADI	INTERVENTI
	MANCANZA <ul style="list-style-type: none"> - Cauta rimozione degli elementi decoesi e non più recuperabili - pulitura a secco tramite impiego di spazzole morbide - ricostruzione dell'elemento con parti di recupero possibilmente similari a quelli mancanti con malta di calce idraulica e sabbia di fiume
	ALVEOLIZZAZIONE <ul style="list-style-type: none"> - Pulitura a secco tramite impiego di pennelli e/o spazzole a setole morbide, spugne e aspiratori a bassa pressione al fine di rimuovere i depositi superficiali; - Consolidamento-protezione (previa campionatura preliminare) da eseguirsi mediante impregnazione con composti organici tipo resine acril-siliconiche;
	APPOSIZIONE INCOMPATIBILE <ul style="list-style-type: none"> - Cauta rimozione dell'elemento; - Stuccatura di tutte le soluzioni di continuità causate dall'estrazione mediante malta di calce idraulica naturale e sabbia di fiume se la lacuna si presenterà di modeste dimensioni, tassellatura con elemento o porzione di elemento in calcarenite se la lacuna dovesse essere di dimensioni considerevoli
	DISTACCO (INTONACO) <ul style="list-style-type: none"> - Accurata pulitura con getti moderati di aria compressa; - Ristilatura dei giunti di malta erosi con stucco a base di calce idraulica naturale e sabbia di fiume; - Stuccatura salvabordo (bordura) lungo il perimetro del distacco eseguita con malta a base di calce aerea, calce idraulica naturale bianca e sabbia di fiume, compresa la loro revisione cromatica; - Protezione della muratura esposta mediante stesura a pennello o a spruzzo di soluzione a base di resine silossaniche.
	FESSURAZIONE PASSANTE <ul style="list-style-type: none"> - Al fine di rendere nuovamente solidali i frammenti di pietra con la massa principale si eseguiranno delle fermature sia stendendo nei punti di distacco modeste porzioni di resina epossidica in pasta sia facendo filtrare, nelle fessure già esistenti, resina epossidica liquida così da rendere nuovamente solidale le varie parti del materiale - A copertura dei ponti di resina epossidica si eseguiranno stuccature con malte sintetiche
	INCROSTAZIONE <ul style="list-style-type: none"> - Campionatura preliminare al fine di individuare la soluzione più appropriata; - Asportazione mediante microfresa, micromole in gomma abrasiva, microscalpelli, vibroincisori ecc. - Microsabbatura di precisione a bassa pressione a secco o ad umido; - Pulitura chimica mediante soluzioni o sospensioni acquose ad azione solvente e/o complessate; - Pulitura con impacchi assorbenti a base di resine a scambio ionico; - Stesura di consolidamento-protezione al fine di preservare la parte dall'azione delle acque;
	RISARCITURA INCOMPATIBILE <ul style="list-style-type: none"> - Rimozione meccanica manuale (con ausilio di mazzetta e scalpello) della malta cementizia, condotta con estrema cura in corrispondenza del perimetro, - Reintegro con nuova mensola in pietra calcarea
	VEGETAZIONE INFESTANTE <ul style="list-style-type: none"> - Trattamento diserbante eseguito per iniezione di agente biocida nell'apparato radicale; - Rimozione degli infestanti vegetali e piante superiori mediante taglio delle radici al colletto utilizzando strumenti meccanici che non provochino vibrazioni. L'estirpazione verrà eseguita con ogni cura solo dopo 20-30 giorni e solo dopo la totale essiccazione delle strutture vegetative; - Accurato lavaggio delle superfici con acqua pulita, a pressione moderata, così da rimuovere i residui dell'agente diserbante e le rimanenti strutture vegetative disseccate; - Trattamento finale preventivo con vaporizzazione a bassa concentrazione di biocida
	CORROSIONE-OSSIDAZIONE <ul style="list-style-type: none"> - Pulitura meccanica manuale eseguita con spazzole di ferro e carta abrasiva; - Pulitura manuale con adatto sgrassante e detergente laddove l'attacco della ruggine non dovesse aver colpito il materiale; - Pulitura con acqua deionizzata; - Applicazione a pennello di mano di fondo a base di zinco o resine sintetiche - Applicazione di mano di copertura di vernice a base di resine sintetiche

Normativa di riferimento:
- Norma UNI 1182-2006

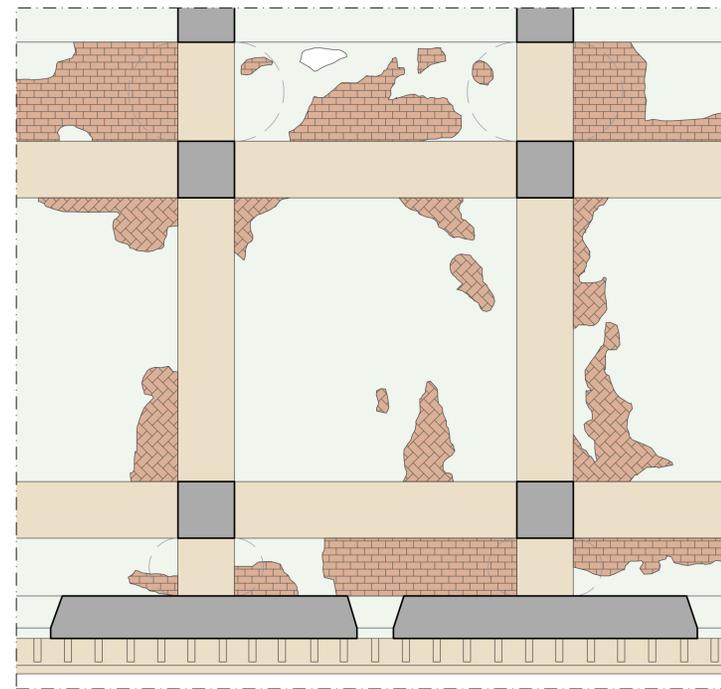
MAPPATURA DEI MATERIALI E DEI DEGRADI INTERNI

PORZIONE LATO EST

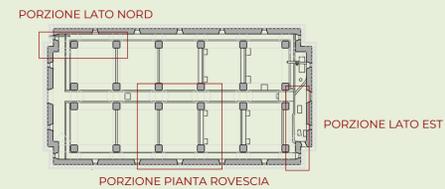
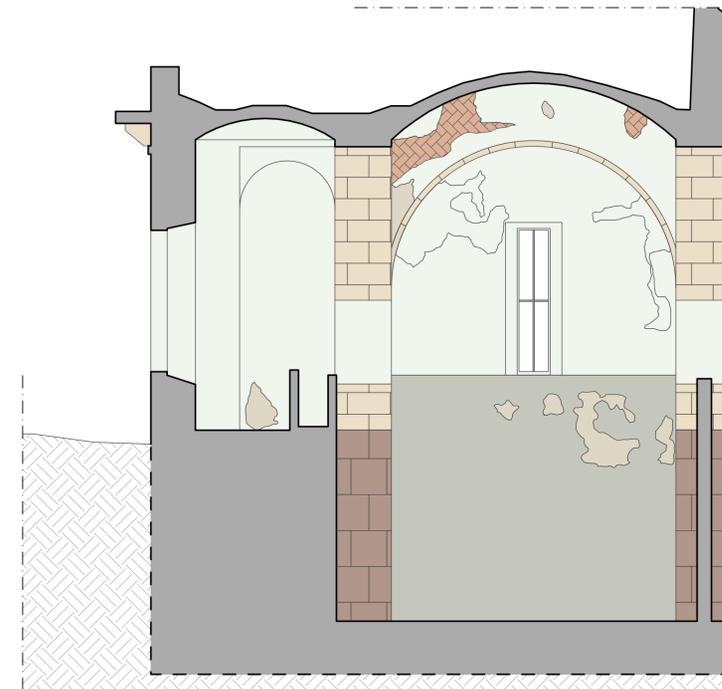


Scala 1:50 0 0,5 1 1,5 2 m

PORZIONE PIANTA ROVESCIA



PORZIONE LATO NORD



LEGENDA

MATERIALI

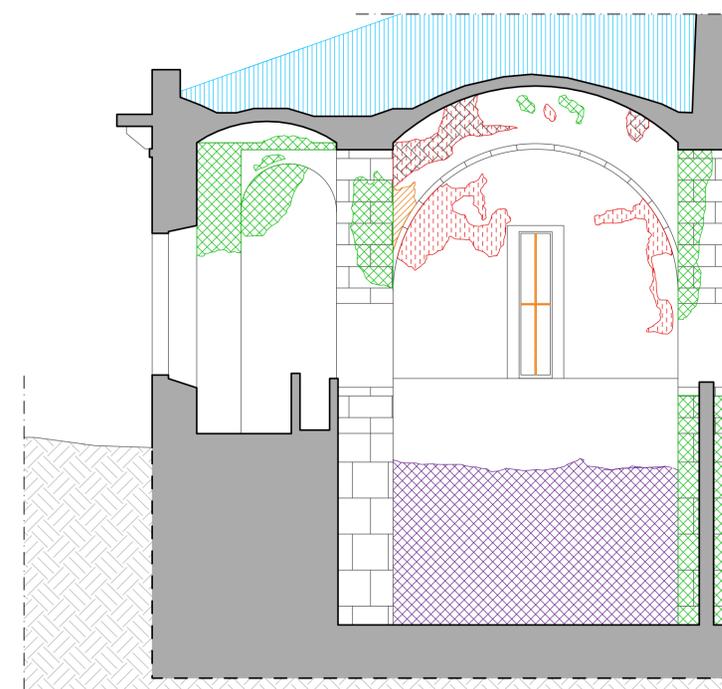
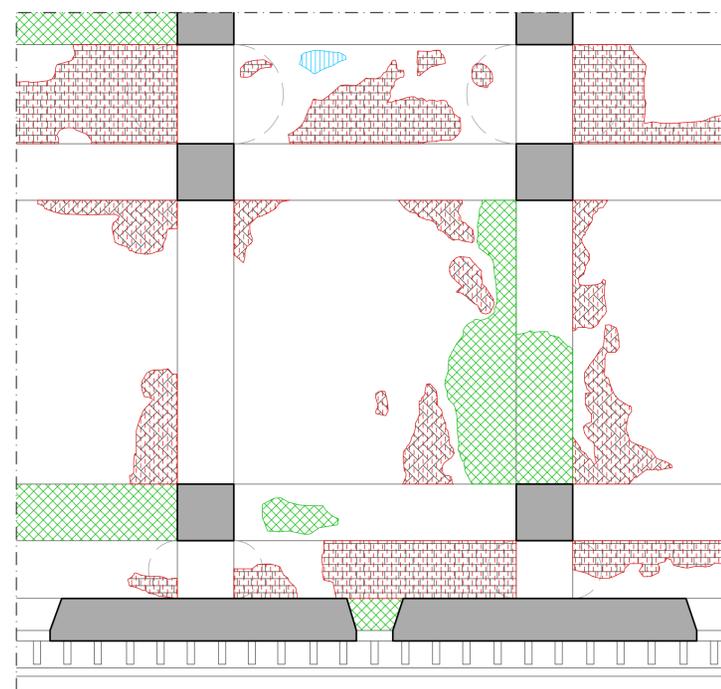
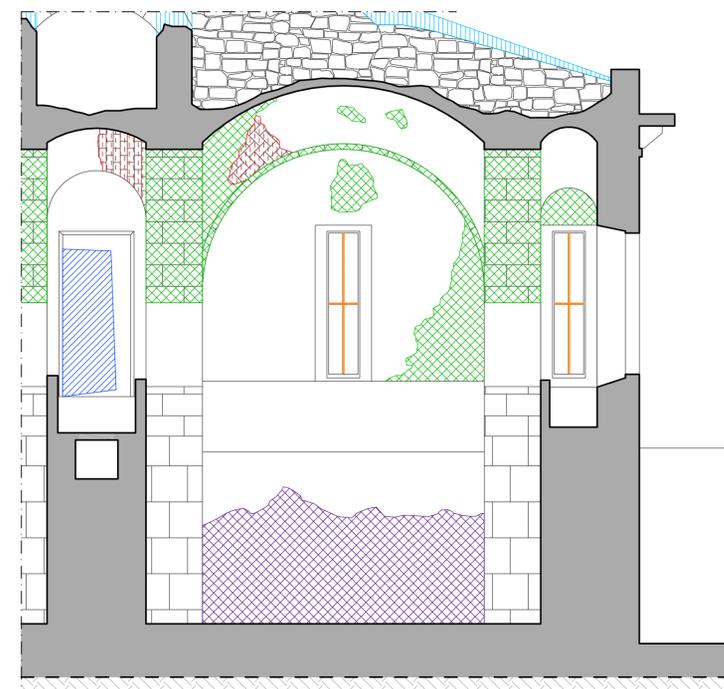
- | | |
|--|-------------------------|
| PIETRA CALCAREA | PIETRA TRACHITICA |
| INTONACO BIANCO IN MALTA DI CALCE | MALTA DI CALCE E SABBIA |
| INTONACO IN MALTA DI CALCE E COLORE NON DEFINIBILE | MATTONI IN LATERIZIO |

DEGRADI

- MANCANZA
- APPOSIZIONE INCOMPATIBILE

INTERVENTI

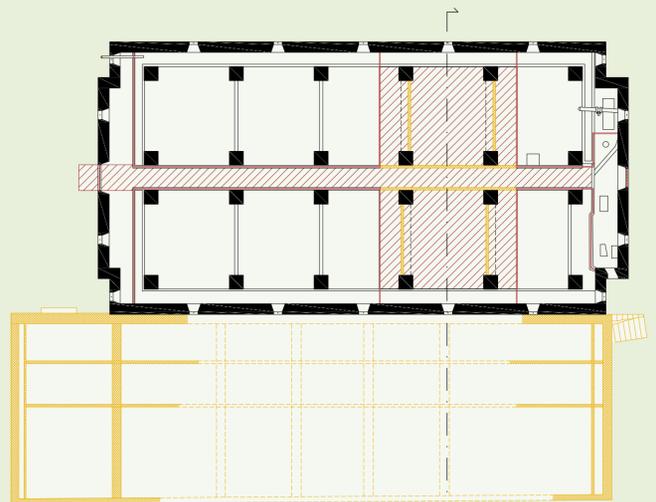
- DISTACCO (INTONACO)
 - Cauta rimozione degli elementi decoesi e non più recuperabili
 - pulitura a secco tramite impiego di spazzole morbide
 - ricostruzione dell'elemento con parti di recupero possibilmente similari a quelli mancanti con malta di calce idraulica e sabbia di fiume
- INCROSTAZIONE
 - Cauta rimozione dell'elemento;
 - Stuccatura di tutte le soluzioni di continuità causate dall'estrazione mediante malta di calce idraulica naturale e sabbia di fiume se la lacuna si presenterà di modeste dimensioni, tassellatura con elemento o porzione di elemento in calcarenite se la lacuna dovesse essere di dimensioni considerevoli
- RISARCITURA INCOMPATIBILE
 - Accurata pulitura con getti moderati di aria compressa;
 - Ristilatura dei giunti di malta erosi con stucco a base di calce idraulica naturale e sabbia di fiume;
 - Stuccatura salvabordo (bordura) lungo il perimetro del distacco eseguita con malta a base di calce aerea, calce idraulica naturale bianca e sabbia di fiume, compresa la loro revisione cromatica;
 - Protezione della muratura esposta mediante stesura a pennello o a spruzzo di soluzione a base di resine silossaniche.
- VEGETAZIONE INFESTANTE
 - Campionatura preliminare al fine di individuare la soluzione più appropriata;
 - Asportazione mediante microfresa, micromole in gomma abrasiva, microscalpelli, vibroincisori ecc.
 - Microsabbatura di precisione a bassa pressione a secco o ad umido;
 - Pulitura chimica mediante soluzioni o sospensioni acquose ad azione solvente e/o complessante;
 - Pulitura con impacchi assorbenti a base di resine a scambio ionico;
 - Stesura di consolidamento-protettivo al fine di preservare la parte dall'azione delle acque;
- CORROSIONE-OSSIDAZIONE
 - Rimozione meccanica manuale (con ausilio di mazzetta e scalpello) della malta cementizia, condotta con estrema cura in corrispondenza del perimetro,
 - Reintegro con nuova mensola in pietra calcarea
- PATINA BIOLOGICA
 - Trattamento diserbante eseguito per iniezione di agente biocida nell'apparato radicale;
 - Rimozione degli infestanti vegetali e piante superiori mediante taglio delle radici al colletto utilizzando strumenti meccanici che non provochino vibrazioni. L'estirpazione verrà eseguita con ogni cura solo dopo 20-30 giorni e solo dopo la totale essiccazione delle strutture vegetative;
 - Accurato lavaggio delle superfici con acqua pulita, a pressione moderata, così da rimuovere i residui dell'agente diserbante e le rimanenti strutture vegetative disseccate;
 - Trattamento finale preventivo con vaporizzazione a bassa concentrazione di biocida



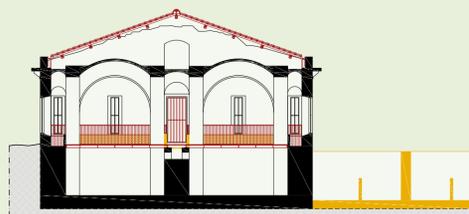
Normativa di riferimento:
- Norma UNI 11182-2006

DEMOLIZIONI E NUOVE COSTRUZIONI

Scala 1:200



PIANTA



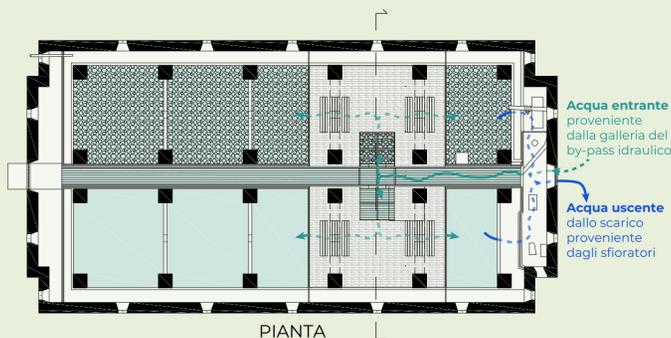
SEZIONE

Legenda

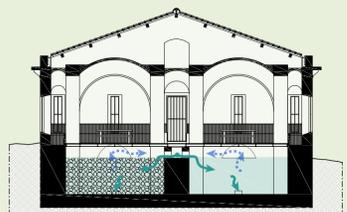
- Opere in demolizione (sezione e vista)
- Opere in progetto (sezione e vista)

IL PERCORSO DELL'ACQUA

Scala 1:200



PIANTA



SEZIONE

Originariamente, l'edificio filtrava l'acqua proveniente dal bacino grazie a passaggi successivi della stessa attraverso del materiale filtrante composto da ghiaia e pietre. L'acqua raggiungeva l'edificio e lo attraversava grazie al canale centrale, il quale la trasferiva, per mezzo di alcune aperture laterali, all'interno delle vasche. Quest'acqua veniva filtrata per caduta e, successivamente, attraverso un sistema di comunicazione fra le vasche, per risalita. Grazie all'intervento previsto dallo studio di fattibilità, la creazione di un nuovo argine di ritenuta più a monte rispetto allo sbarramento ottocentesco, la conseguente creazione di un interbacino e della galleria per il bypass idraulico permetteranno all'acqua di essere nuovamente deviata verso l'edificio filtri. Essa, come in origine, lo percorrerà longitudinalmente attraverso il canale centrale e riempirà nuovamente le vasche. Raggiunto un determinato livello di riempimento, l'acqua verrà riversata, attraverso i due sfioratori originari ubicati a monte (che svolgono una funzione di troppopieno), nello scarico dell'edificio e convogliata verso il rio Bunnari.

IL PROGETTO DI RIUSO

IL PROGETTO ARCHITETTONICO

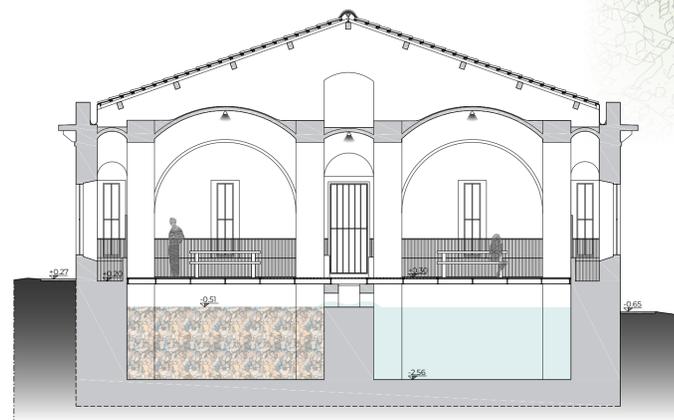
Il **restauro conservativo** delle finiture interne ed esterne è volto a restituire al bene architettonico un'integrità materica, cristallizzando il suo attuale aspetto, reintegrando solamente in pochi punti localizzati le lacune (volte, mensole...). Il risultato permette l'osservazione di tessiture murarie di volte, archi, pilastri e murature perimetrali laddove sono presenti distacchi di intonaco.

Il progetto del **solaio** per consentire la deambulazione all'interno dell'edificio, coinvolge il corridoio centrale e le due campate corrispondenti alle vasche con i muri divisorii di sezione maggiore. Su questi appoggia una doppia orditura modulare di travi in acciaio a doppio T e una pavimentazione in parte in legno massiccio, e in parte semitrasparente in grigliati metallici, riproposti anche nei parapetti. Questi ultimi hanno lo scopo di permettere l'osservazione dell'acqua che attraversa l'edificio lungo il canale centrale e che si riversa nelle vasche laterali, metà delle quali saranno riempite di ghiaia e pietre, per rievocare l'originaria funzione di filtro del manufatto. La scelta della tipologia di solaio (semitrasparente e che permette l'osservazione degli elementi sotto il piano di calpestio) è ispirata ai numerosi esempi analoghi di spazi all'interno di edifici storici, in cui le necessità di valorizzazione di elementi di valore simbolico, artistico o archeologico non va a discapito della fruizione del luogo.

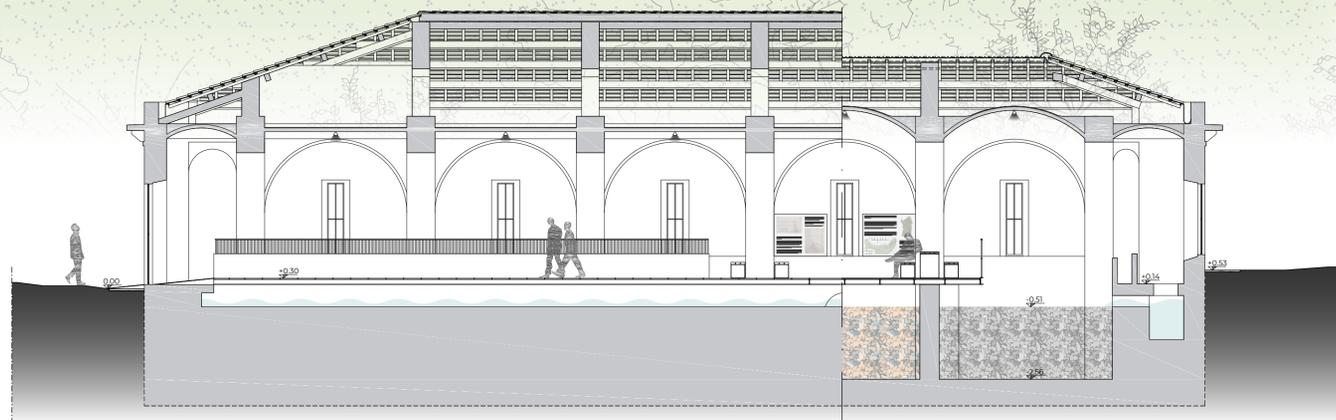
L'intervento in **copertura**, che ha l'obiettivo di proteggere il solaio voltato, è la riproposizione della struttura originaria com'era e dov'era. Si sintetizza nella ricostruzione delle parti lacunose della struttura portante in muratura e nell'alloggiamento della struttura secondaria in legno lamellare, composta da arcarecci, da una doppia orditura di listelli e da un manto di copertura in tegole marsigliesi.

Legenda

- Marciapiede
- Acqua
- Ghiaia e pietre
- Sterrato



SEZIONE A-A'



SEZIONE B-B'

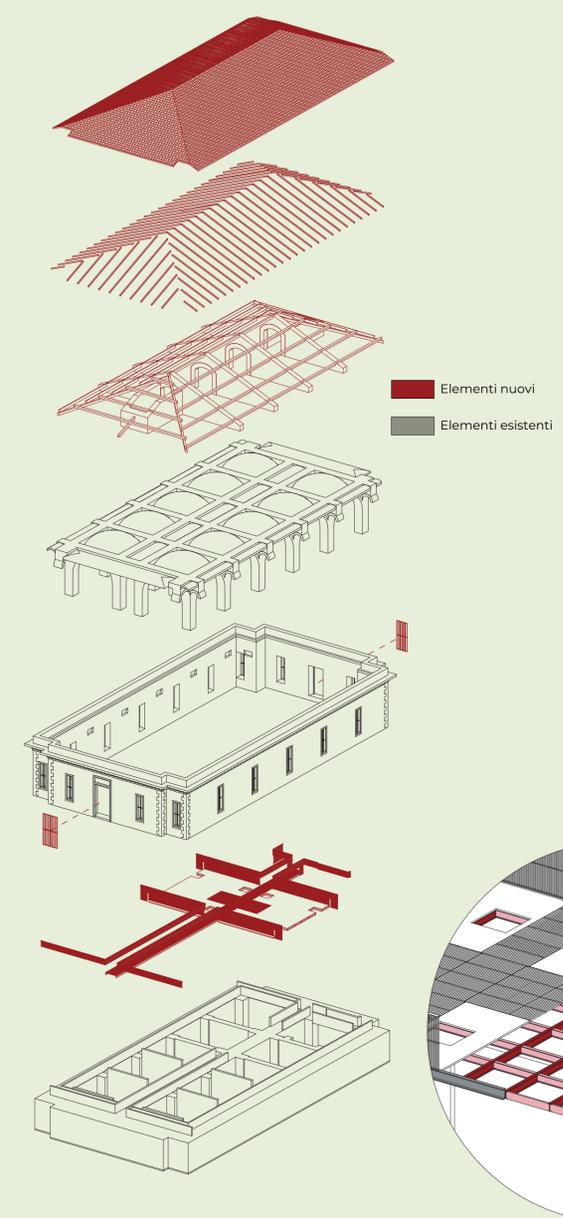
DESTINAZIONE D'USO E ATMOSFERA

Nel contesto progettuale del masterplan, l'edificio filtri assume un ruolo cardine, in una posizione diametralmente opposta a quella occupata dal ristorante nei pressi della diga di Bunnari Alto. I visitatori, gli escursionisti o chi pratica arrampicata sulla parete del corpo diga hanno la possibilità di sfruttarne lo spazio interno come **luogo di sosta**, fresco, ombreggiato e dotato di tavoli e sedute.

Dal punto di vista percettivo, gli elementi progettuali aggiuntivi a quelli prettamente architettonici sono volti a conferire all'ambiente un'**atmosfera rievocativa**. Al fine di conservare la memoria dell'originaria funzione, con il suo ruolo di filtro per la potabilizzazione dell'acqua, è previsto che la metà delle vasche a nord venga colmata di ghiaia e pietre provenienti dal mare e di carattere quarzoso e siliceo, caratteristiche appartenenti agli stessi elementi filtranti originari. Questo aspetto e la presenza dell'acqua, che tornerà nuovamente a scorrere nel canale centrale e nei volumi interrati, sono, da un punto di vista progettuale, interconnessi alla presenza del solaio semitrasparente, il quale ne permette l'osservazione. Un ulteriore scopo immersivo è svolto dalla presenza di pannelli informativi, con il racconto della storia del luogo, del funzionamento originario dell'edificio e con la rappresentazione dei percorsi escursionistici della valle di Bunnari. L'ambiente interno, che risulterebbe piuttosto buio, viene reso fruibile grazie ad alcuni apparecchi di illuminazione lungo il corridoio centrale e sulle chiavi di volta delle campate occupate dal nuovo solaio. Essi saranno alimentati grazie ad un impianto a turbina e alternatore posizionato nei pressi del Rio Bunnari.



PROSPETTO OVEST

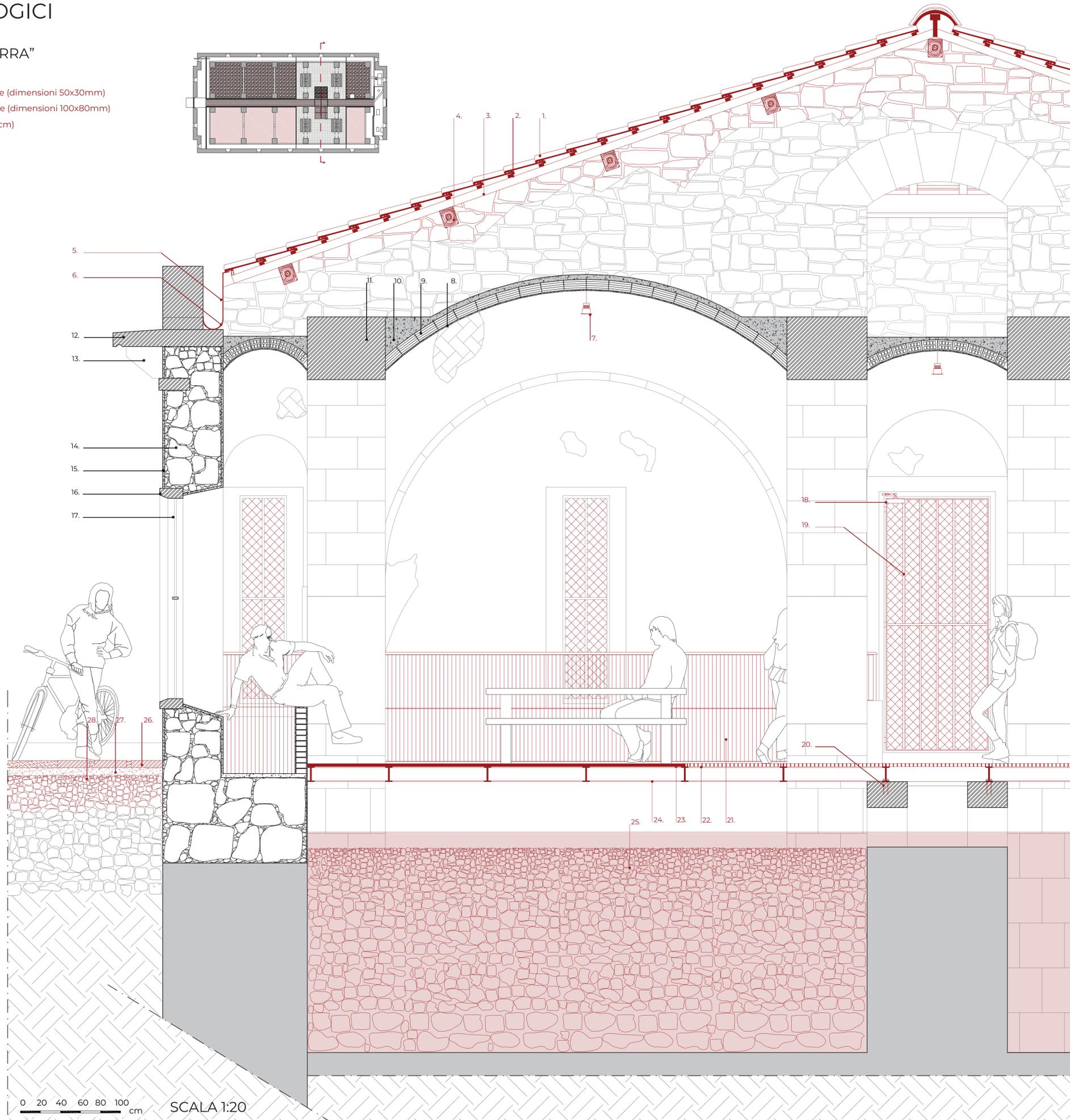
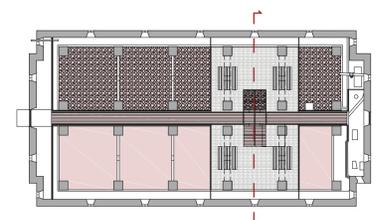


■ Elementi nuovi
■ Elementi esistenti

PARTICOLARI TECNOLOGICI

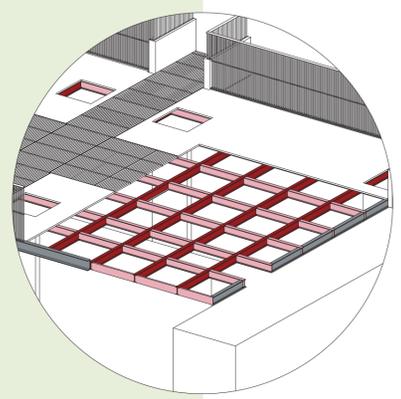
SEZIONE TRASVERSALE "CIELO-TERRA"

1. Manto di copertura in tegole marsigliesi
2. Orditura secondaria trasversale in listelli in legno di abete (dimensioni 50x30mm)
3. Orditura primaria longitudinale in listelli in legno di abete (dimensioni 100x80mm)
4. Arcarecci in legno di abete lamellare (dimensioni 30x20cm)
5. Scossalina in alluminio verniciato
6. Canale di gronda in alluminio verniciato
7. Lampada led
8. Intonaco a base di calce e sabbia (spessore 1 cm)
9. Volta a vela in mattoni forati
10. Riempimento in calcestruzzo
11. Arco a tutto sesto in cantoni di pietra calcarea
12. Cornicione in lastre di pietra calcarea
13. Mensole in pietra calcarea
14. Muratura perimetrale in trovanti di pietra trachitica
15. Intonaco a base di calce e sabbia (spessore 2 cm)
16. Cornice in pietra calcarea
17. Inferriata
18. Chiudiporta automatico con leva
19. Serramento in acciaio zincato con rete anti-uccelli
20. Tirafondi in acciaio
21. Parapetti in acciaio zincato
22. Grigliato in acciaio zincato
23. Tavolato ligneo
24. Travi IPE in acciaio
25. Ghiaia e sabbia
26. Lastre di pietra trachitica (spessore 5 cm)
27. Sabbia compattata
28. Massicciata di riporto



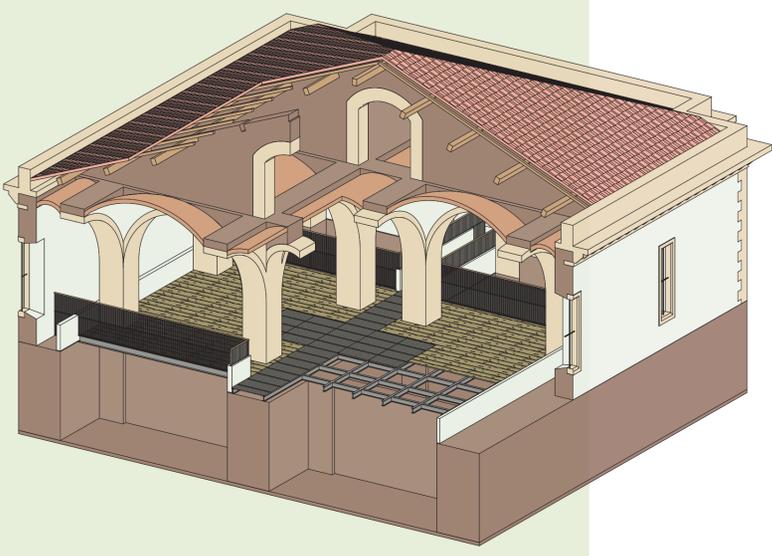
GERARCHIA DEGLI ELEMENTI DEL NUOVO SOLAIO

■ Travi di bordo
■ Travi secondarie
■ Travi principali



SPACCATO ASSONOMETRICO

■ Muratura e cantoni in trachite
■ Cantoni in calcare
■ Arcarecci e listelli in legno
■ Manto in tegole marsigliesi
■ Tavolato in legno
■ Travi in acciaio
■ Intonaco in calce e sabbia
■ Mattoni in laterizio



0 20 40 60 80 100 cm SCALA 1:20

RINGRAZIAMENTI

Il percorso intrapreso per la stesura di questa tesi, che comincia dall'individuazione di un caso studio complesso, a suo modo unico, si è rivelato non privo di diversi ostacoli, la maggior parte dei quali non sarebbero stati superati senza l'appoggio di molte figure professionali e persone care, le quali è doveroso ringraziare.

In primo luogo, ringraziamo la professoressa Manuela Mattone, che, a partire dalla scelta del tema, sino alla conclusione del lavoro, è stata sempre presente per fornirci indicazioni fondamentali, che hanno permesso a noi di risolvere problematiche e hanno reso per noi soddisfacenti i risultati ottenuti, sia nelle scelte progettuali, sia nella stesura dello scritto.

Ringraziamo anche il professor Lorenzo Savio, che ha mostrato interesse per il caso studio e le nostre idee, accettando di accompagnarci a percorso già intrapreso e aiutandoci nelle questioni architettoniche di carattere compositivo e tecnologico.

Sono stati fondamentali i consigli alcuni altri professori, da cui abbiamo ricevuto consulenza nella fase preliminare del lavoro. In particolare, ringraziamo: la professoressa Daniela Ciaffi, per aver condiviso con noi punti di vista di carattere sociologico relativi al contesto territoriale della valle di Bunnari; la professoressa Rossella Taraglio, i cui consigli ci hanno aiutato per il progetto di conoscenza e per iniziare a indirizzare consapevolmente le scelte progettuali; il professor Cesare Tocci, per il suo contributo nell'interpretazione dei caratteri costruttivi del manufatto su cui è stato sviluppato il progetto.

Grazie a tutti i professori incontrati nel corso di studi, da cui abbiamo ottenuto quegli strumenti che ci hanno permesso di arrivare fino a qui e che ci permetteranno di proseguire nel migliore dei modi.

Durante il soggiorno trascorso insieme a Sassari per effettuare il sopralluogo e reperire materiale, si è reso molto disponibile e di grande gentilezza tutto il personale della Biblioteca Universitaria, della Biblioteca Comunale e dell'Archivio Storico e dell'Ecomuseo del Mare e dell'Acqua, oltre che il personale della Biblioteca di Architettura di Alghero, che ringraziamo sentitamente.

A Paola, per la sua compagnia, supporto e per i momenti di confronto durante il nostro percorso, giunto ora al termine, e il suo, per il quale auguriamo tutta la fortuna del mondo. A Claudia, per la sua presenza nella sua distanza, per i preziosi consigli di chi ha concluso il suo cammino universitario, ma non si dimentica di chi ha avuto a fianco. A Mattia, Viviana, Daniel e tutti gli altri amici che ci hanno accompagnato durante i nostri anni di Politecnico. Grazie di cuore!

Infine, un grazie alle nostre famiglie e ai nostri amici, i quali, anche esternamente al contesto universitario, ci hanno sostenuto e spronato per il raggiungimento di questo obiettivo.

Lorenzo e Stefano

RINGRAZIAMENTI DI LORENZO

Vorrei ringraziare prima di tutto i miei genitori, che mi hanno sostenuto in questo lungo percorso universitario e senza il cui sostegno difficilmente avrei raggiunto questo risultato.

Un ringraziamento particolare va anche a mio fratello, Francesco, per il supporto morale datomi durante i momenti di difficoltà.

Ringrazio Diego, Carlo e Davide che con la loro presenza non mi hanno fatto sentire la distanza da casa durante il mio lungo soggiorno a Torino.

Un grazie speciale va infine a Stefano, compagno di lavoro, ma soprattutto amico che con la sua genuina positività ha sempre alleggerito le numerose ore di studio e lezione passate assieme.

Lorenzo

RINGRAZIAMENTI DI STEFANO

Vorrei ringraziare mia mamma e mio papà, per l'affetto e per il loro contributo nel corso della mia vita universitaria.

Ringrazio mio fratello, Enrico, che mi sprona sempre e che, insieme a Sveva e Gioia, sono la mia famiglia torinese.

Grazie a Carlotta, la prima persona nei miei pensieri quando sono felice, ma anche la prima nei momenti di difficoltà, non pochi durante questo percorso. Grazie per la tua vicinanza e il tuo amore.

Grazie a nonna Renza, per i suoi pensieri che mi ha sempre rivolto, grazie a tutte le persone che la stanno aiutando e grazie a tutti gli altri miei familiari.

Vorrei ringraziare anche Alessio, che mi fa cambiare aria nel fine settimana. Grazie per la tua amicizia e per permettermi di lavorare con te, con tutta l'allegria e la bellezza che circonda il luogo di cui ti prendi cura.

Grazie a Chiara, a Riccardo, a Emanuele, a Marco, a Davide, a Niccolò e a tutti gli amici con cui riesco a divertirmi anche nei periodi in cui i miei pensieri non sono propriamente gioiosi. Siete davvero importanti, vi voglio bene.

Non posso non ringraziare Rossella e Massimo, i genitori di Lorenzo, che mi hanno ospitato durante il mio soggiorno a Sassari e che mi hanno fatto sentire come a casa. Grazie a loro e a tutta la famiglia e gli amici, che hanno reso quelle giornate davvero splendide.

Infine, grazie al mio compagno di viaggio, Lorenzo, semplicemente il miglior collega e amico che potessi trovare per la realizzazione di un lavoro così lungo e importante come la stesura della tesi.

Stefano