

# Rio Bonorchis

## Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "rio bonorchis" in località "s'olia" e realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato"

(CUP G99H18000060002)

### PROGETTO FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

committente: Comune di Abbasanta

responsabile servizio/settore (PO):

Arch. Gianfranco Sedda

responsabile unico del procedimento (RUP): Arch. Gianfranco Sedda

affidatario: ATI Sud Ovest Engineering S.r.l. - Abacus S.r.l.

progettista responsabile: Dott. Ing. Andrea LOSTIA - Dott. Ing. Maurizio SERAFINI

integrazione specialistica: Dott. Ing. Andrea LOSTIA

integrazione geologica: Dott. Geol. Tiziana CARRUS

coordinatore sicurezza CSP: Dott. Ing. Maurizio SERAFINI

integrazione archeologica: Archeologa Pierangela DEFRASSU

SOGGETTO INCARICATO - ATI Sud Ovest Engineering S.r.l. (mandataria) - ABACUS S.r.l.

**SOE Sud Ovest Engineering S.r.l.**

SOE S.r.l. - Società di Ingegneria

Direttore Tecnico: Dott. Ing. Andrea Lostia

Sede legale: Via Giotto n. 27, 09121 Cagliari

codice fiscale e partita IVA: 03454150925

capitale sociale 10.000,00 € i.v.

Sede operativa: Via Cavalcanti 12, 09047 Selargius (CA)

Tel./Fax: 070.8571341 - Mobile: (+39)3471485312

Pec: soesrl@legalmail.it

E.mail: sudovestengineering@gmail.com

progettazione.soesrl@gmail.com

cantiere.soesrl@gmail.com

Web: www.sudovestengineering.it

Struttura Operativa

Andrea Lostia (Ingegnere)

Tiziana Carrus (Geologo)

Marta Dentoni (Ingegnere)

Luca Tendas (Ingegnere)

Claudia Argiolas (Architetto)

Daniela Loddi (Ingegnere)

Francesco Secci (Geometra)

Antonio Sias (Ingegnere)

Marco Urru (Ingegnere)

Josué Ariel Manunta (Geometra)



Società di Ingegneria

Direttore Tecnico: Ing. Maurizio Serafini

Via Campo di Marte n. 8/a

06124 Perugia (PG)

info@abacusprogetti.it

www.abacusprogetti.it

Dott. Ing. Maurizio Serafini

Dott. Ing. Roberto Pedicini

Dott. Ing. Sara Berretta

Dott. Ing. Chiara Pimpinelli



**COMUNE DI ABBASANTA**  
**SERVIZIO TECNICO E VIGILANZA**

## relazione tecnica

ELABORATO		TAVOLA		SCALA		ALLEGATO	
A2							
COMMESSA		APPROVAZIONE		REVISIONE/RIAPPROVAZIONE		APPROVAZIONE DEFINITIVA	
2004 (2020_04)							

livello	emissione	data	redazione	verifica	approvazione	VISTO COMMITTENTE
preliminare	RE00	SET-2022		Ing. A. LOSTIA	Ing. A. LOSTIA	

## INDICE

PREMESSA.....	1
DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI E DELLE OPERE .....	2
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E RISULTATI ATTESI.....	9
GEOLOGIA .....	11
GEOTECNICA .....	11
SISMICA.....	12
RISPOSTA SISMICA LOCALE .....	13
IDROLOGIA.....	14
IDRAULICA .....	16
CONSIDERAZIONE SULLE AREE ALLAGABILI .....	18
STUDIO PRELIMINARE DI INSERIMENTO URBANISTICO E VINCOLI .....	20
INQUADRAMENTO TERRITORIALE E UBICAZIONE DELL'OPERA .....	20
INQUADRAMENTO PUC.....	22
VINCOLO PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO .....	23
VINCOLO IDROGEOLOGICO .....	24
VINCOLI CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO .....	24
QUADRO RIASSUNTIVO .....	24
ARCHEOLOGIA .....	26
VALUTAZIONE PREVENTIVA BONIFICA DA ORDIGNI BELLCI.....	26
Iter procedurale .....	27
Individuazione dell'area da bonificare .....	27
Esecuzione delle operazioni di bonifica .....	28
Requisiti della squadra B.C.M.....	28
CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE E LORO RISOLUZIONE .....	29
RISOLUZIONE INTERFERENZE .....	29
PREVISIONE DEI COSTI PER LA RISOLUZIONE INTERFERENZE.....	29
PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE E DELLE ESIGENZE DI CAVA E DISCARICHE .....	30
ESPROPRI E OCCUPAZIONI TEMPORANEE .....	30
ARCHITETTURA E FUNZIONALITÀ DELL'INTERVENTO.....	30
ABBATTIMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE E ACCESSIBILITÀ .....	30
ACUSTICA E CLIMA ACUSTICO .....	30
STRUTTURE ED OPERE D'ARTE .....	30
IMPIANTI E SICUREZZA.....	30
TRACCIATO PLANO-ALTIMETRICO E SEZIONI TIPO .....	30
TRAFFICO.....	31
CONSISTENZA E STATO DELL'IMMOBILE .....	31
CARATTERI STORICI, TIPOLOGICI E COSTRUTTIVI .....	31
DESTINAZIONE FINALE DELLE ZONE DISMESSE .....	31
INDICAZIONE DELLE FASI ESECUTIVE PER GARANTIRE L'ESERCIZIO .....	31
CANTIERIZZAZIONE.....	31
DISPOSIZIONI GENERALI IN MATERIA AMBIENTALE.....	33

## PREMESSA

Il presente elaborato è parte integrante del **progetto di fattibilità tecnica ed economica** per la realizzazione dell'intervento **"Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto "rio bonorchis" loc. "s'olia" realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato"** da realizzarsi nel Comune di **Abbasanta**.

Il presente **progetto di fattibilità tecnica ed economica** individua, tra più soluzioni, quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire. Esso, ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs 50/2016, è inteso ad assicurare:

- il soddisfacimento dei fabbisogni della collettività;
- la qualità architettonica e tecnico funzionale e di relazione nel contesto dell'opera;
- la conformità alle norme ambientali, urbanistiche e di tutela dei beni culturali e paesaggistici, nonché il rispetto di quanto previsto dalla normativa in materia di tutela della salute e della sicurezza;
- un limitato consumo del suolo;
- il rispetto dei vincoli idrogeologici, sismici e forestali nonché degli altri vincoli esistenti;
- il risparmio e l'efficientamento energetico, nonché la valutazione del ciclo di vita e della manutenibilità delle opere;
- la compatibilità con le preesistenze archeologiche;
- la razionalizzazione delle attività di progettazione e delle connesse verifiche attraverso il progressivo uso di metodi e strumenti elettronici specifici quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture;
- la compatibilità geologica, geomorfologica, idrogeologica dell'opera;
- accessibilità e adattabilità secondo quanto previsto dalle disposizioni vigenti in materia di barriere architettoniche.

Il presente **progetto di fattibilità tecnica ed economica** definisce le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori, il quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni da fornire nel rispetto delle indicazioni del documento preliminare alla progettazione; evidenzia le aree impegnate, le relative eventuali fasce di rispetto e le occorrenti misure di salvaguardia, nonché le specifiche funzionali ed i limiti di spesa delle opere da realizzare, ivi compreso il limite di spesa per gli eventuali interventi e misure compensative dell'impatto territoriale e sociale e per le infrastrutture ed opere connesse, necessarie alla loro realizzazione. Esso infine stabilisce i profili e le caratteristiche più significative degli elaborati dei successivi livelli di progettazione, in funzione delle dimensioni economiche e della tipologia e categoria dell'intervento da realizzare.

La presente relazione riporta lo sviluppo degli studi tecnici specialistici del progetto ed indica requisiti e prestazioni che devono essere riscontrate nell'intervento, descrive nel dettaglio le indagini effettuate e la caratterizzazione del progetto dal punto di vista dell'inserimento nel territorio, descrive e motiva le scelte tecniche operate.

## DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI E DELLE OPERE

L'area in esame riguarda il corso d'acqua del Rio Bonorchis, che attraversa il centro urbano di Abbasanta mediante un canale tombato che, in occasione di abbondanti piogge, crea dei fenomeni alluvionali classificati con una pericolosità idraulica molto elevata.

Il corso d'acqua oggetto di intervento è denominato Rio Bonorchis, pur risultando avere denominazione differente. La pianura in cui è presente il bacino del Rio è caratterizzata da una morfologia pianeggiante, con quote medie circa 320 m.

Nello specifico l'asta fluviale nasce in località "Marinzana" e per una lunghezza di circa 1 km l'alveo non è inciso. A valle dell'attraversamento sulla SS131, nel tratto sino alla via Oristano, la sezione si presenta di forma trapezia via via più ampia. Subito a valle della via Oristano, dalla zona industriale e per tutto il centro urbano si ha la presenza del canale tombato.

Dall'analisi multitemporale della cartografia storica riferita alle ortofoto RAS si evince come il corso d'acqua a causa dell'antropizzazione ha subito delle variazioni nel centro urbano dove è stato realizzato il canale tombato, mentre nel tratto ad ovest tra la SS 131 e la via Oristano il suo tracciato, a cielo aperto, è rimasto invariato.

Di recente sono stati avviati, ma non ancora conclusi, i lavori denominati "Interventi di messa in sicurezza idraulica dell'abitato" che, sostanzialmente, prevedono il rifacimento dell'attraversamento posto in corrispondenza della Via Oristano, e la risagomatura e riapertura del canale per circa 1 km a partire dal tratto a monte di Via Oristano sino all'attraversamento Ferroviario posto subito a monte del centro urbano.

Questi interventi **sono stati integrati in questo studio come interamente completati secondo il progetto redatto da altri professionisti** e oggetto di nulla osta da parte della Autorità di bacino della Regione Sardegna. Si sottolinea che è stato possibile eseguire i rilievi nei tratti dove gli interventi sono stati già realizzati, che pertanto sono stati considerati come stato di fatto ed integrati nel presente progetto.

**RIO BONORCHIS: INQUADRAMENTO SU BASE ORTOFOTO**





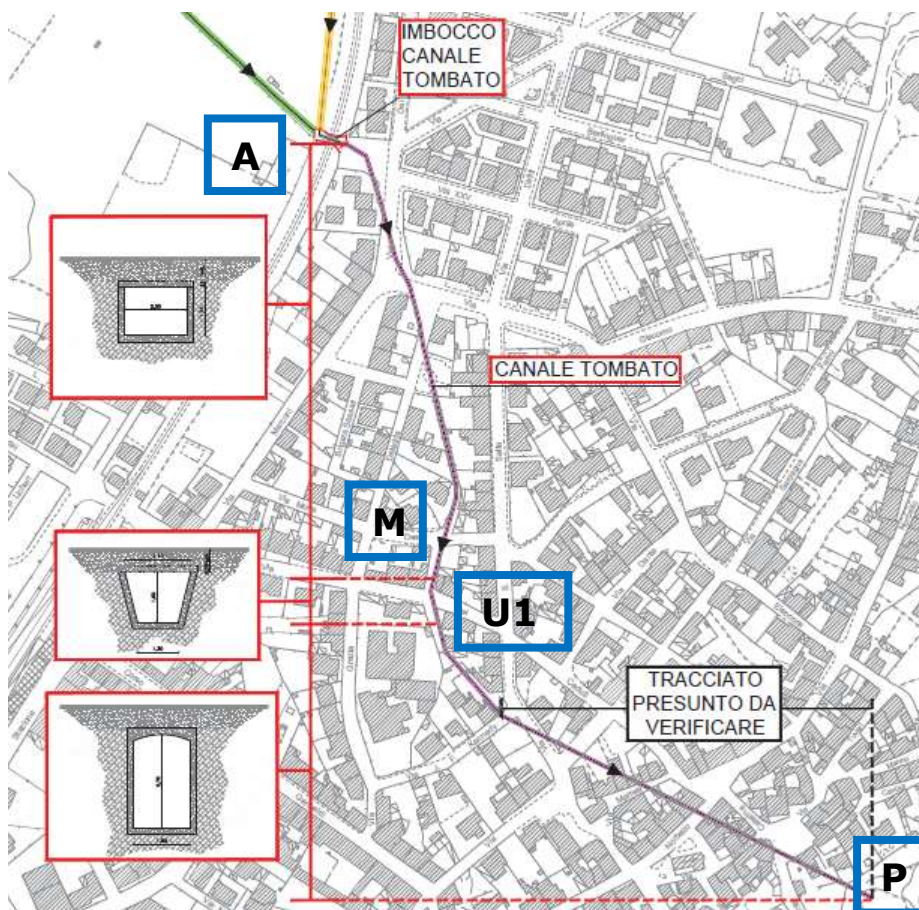
Il canale tombato nel centro urbano ha lunghezza circa 660 mt, mostra una pendenza pari a circa 0.011 (ovvero 1.1%), con la quota rilevata nel punto di imbocco pari a 315.90 m s.l.m.m. e nel punto di sbocco pari a 309.50 m s.l.m.m.

Il canale tombato lungo il suo percorso presenta diverse sezioni: il primo tratto (pari a circa il 50% del tracciato) ha sezione rettangolare di base 2 m e altezza 1.50 m (tratto A-M); il secondo tratto (M-U1) ha sezione trapezia di base minore 1,30 m, base maggiore 2,10 m e altezza 1,60 m; l'ultimo tratto (U1-P) ha una sezione variabile in altezza (altezza minima 2,30 m), di base 1,80 m e la copertura è a sezione semicircolare in blocchi di pietra (Sezione P).

Il manufatto presenta ad oggi uno stato di conservazione apparentemente buono.

Si riporta uno stralcio della planimetria di dettaglio del canale tombato, così come riportato nello Studio di maggior dettaglio ai sensi dell'art. 37 comma 3 delle N.A. del P.A.I. approvato con Deliberazione n. 12 del 09.09.2020 dall'Autorità di Bacino.

#### RIO BONORCHIS: CANALE TOMBATO NEL CENTRO URBANO



Nel centro urbano sono presenti diverse caditoie, poste lungo il tracciato del canale; inoltre, durante la redazione del presente studio, **sono in fase di esecuzione alcuni interventi relativi alla rete di acque bianche nel centro urbano** denominati "Realizzazione ed adeguamento rete acque bianche nei pressi del canale tombato", consistenti sostanzialmente nel ripristino e nella realizzazione di ulteriori caditoie e collegamenti afferenti allo stesso canale.

Lo sbocco del canale tombato avviene sul Rio Chenale (denominato *Rio Serrieddu* nel database della Regione Sardegna), che presenta caratteristiche del tutto naturali.

Dagli studi sinora effettuati, ad oggi vigenti nel PAI, l'area è classificata a pericolosità idraulica molto elevata Hi4 sia a monte che in corrispondenza del canale tombato; lo stesso canale risulta essere idraulicamente insufficiente per garantire il deflusso delle portate previste dal PAI con il franco minimo previsto dalle vigenti norme, e pertanto anche il centro urbano risulta classificato a pericolosità idraulica molto elevata Hi4.

Secondo le analisi svolte infatti il canale non verifica secondo normativa nemmeno la portata corrispondente al tempo di ritorno di 50 anni, in quanto la corrente transita già nella sezione di imbocco senza il franco minimo previsto dalla normativa vigente.

L'area oggetto di studio è ubicata a nord ovest del centro urbano di Abbasanta in località "Osoddeo" la quale presenta una morfologia pianeggiante con un'altimetria di circa 320 m s.l.m.m..

Tale area è inquadrata nella Carta Topografica d'Italia in scala 1:25000, Foglio 515 sez. IV – "Abbasanta" e nella Carta Tecnica Regionale Numerica sez. 515060 denominata "Abbasanta". Urbanisticamente ricade in zona "D" artigianale e commerciale.

**STATO DI FATTO – RIO BONORCHIS (IMBOCCO CANALE TOMBATO)**



**STATO DI FATTO – RIO BONORCHIS (CANALE TOMBATO – COPERTURA IN AREA URBANA)**





**STATO DI FATTO – RIO BONORCHIS  
(ATTRAVERSAMENTO FERROVIARIO A MONTE DELL'IMBOCCO DEL CANALE TOMBATO)**



**STATO DI FATTO – RIO BONORCHIS  
(TOMBATURA ZONA TRA L'ATTRAVERSAMENTO FERROVIARIO E VIA ORISTANO)**





**STATO DI FATTO – RIO BONORCHIS  
(ATTRAVERSAMENTO A MONTE DI VIA ORISTANO – SETTEMBRE 2020)**



**STATO DI FATTO – RIO BONORCHIS  
(CANALE A MONTE DI VIA ORISTANO – SETTEMBRE 2020)**





**STATO DI FATTO – RIO BONORCHIS  
(ATTRAVERSAMENTO SS131 - VALLE)**



**STATO DI FATTO – RIO BONORCHIS  
ATTRAVERSAMENTO SS131 - MONTE)**



## DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E RISULTATI ATTESI

L'area in esame riguarda il canale tombato denominato "rio bonorchis", che insiste sul centro urbano di Abbasanta attraversandolo in direzione ovest-est sino a riversarsi sul Rio Chenale. Il canale tombato risulta presente nel repertorio Canali Tombati del vigente PGRA (Piano di gestione del rischio di alluvioni) denominato "Rio Bonorchis" ed identificato con l'ID OR\_A007\_001.

L'obiettivo è quello di migliorare e ripristinare la funzionalità idraulica del corso d'acqua oggetto di intervento.

L'intervento nel suo complesso è volto al superamento delle problematiche idrauliche dovute al canale tombato presente nel tratto urbano di Abbasanta.

La proposta progettuale prevede sostanzialmente la realizzazione di **2 casse di espansione in linea**, poste a monte della Via Oristano e dell'attraversamento Ferroviario prospiciente l'imbocco del canale tombato.

L'obiettivo è quello di laminare la piena, adibendo aree ad oggi non edificate o destinate a pascolo all'invaso dei volumi necessari. Tutte le casse saranno realizzate mediante una soglia a bocca tarata che permetta la regolazione della portata, in modo che nel canale tombato defluiscano portate non superiori quelle previste dalla norma per la verifica del franco idraulico. Le soglie saranno realizzate in cls armato.

Le casse progettate interrate, pertanto non sono previste arginature fuori terra e sarà quindi consentito un più agevole inserimento delle stesse nel paesaggio limitrofo.

Saranno realizzate alcune porzioni di canale in terra per convogliare i deflussi in prossimità della casse di espansione; è prevista la parziale risagomatura dei canali esistenti a sezione trapezia; nei punti di raccordo con manufatti esistenti le canalizzazioni saranno rivestite in cls.

In questa fase di fattibilità tecnica ed economica sono stati previsti tutti gli interventi ritenuti necessari secondo le indicazioni del RUP e dall'Amministrazione, e delle risultanze emerse nel corso dei vari sopralluoghi effettuati e di quanto è stato possibile osservare.

Le opere da eseguirsi consistono complessivamente in:

- realizzazione una cassa di espansione ("B") in linea, capace di invasare **circa 6.500 m<sup>3</sup>**, completamente interrata, posta a monte della Via Oristano, realizzata mediante una soglia con bocca tarata posta trasversalmente al rio;
- realizzazione una cassa di espansione ("A") in linea, capace di invasare circa **14.200 m<sup>3</sup>**, completamente interrata, posta a monte dell'attraversamento ferroviario in prossimità dell'imbocco del canale tombato, realizzata mediante una soglia con bocca tarata posta trasversalmente al rio;
- parziale risagomatura e riprofilatura dei canali esistenti a sezione trapezia e savanella centrale (come richiesto dal Servizio Genio civile di Oristano)
- il tratto a valle, delle soglie a bocca tarata, sarà raccordato ai manufatti esistenti mediante riprofilatura della sezione dell'alveo e protetta dall'erosione mediante rivestimento in cls;
- demolizione del canale tombato nel tratto in cui deve realizzarsi la cassa di espansione "A" e risagomatura della sezione dell'alveo con definizione della savanella;
- sostituzione della copertura del canale con una griglia carrabile (come richiesto dal Servizio Genio civile di Oristano), in prossimità dell'imbocco del canale all'inizio del centro urbano;
- spostamento di alcuni sottoservizi e linee aeree posti nelle aree di intervento, secondo



- le indicazioni degli enti competenti;
- recinzione della casse di espansione con ripristino degli accessi ai terreni privati;
- ricarica con materiale proveniente dagli scavi degli stradelli posti in prossimità delle casse di espansione;
- sistemazione a verde dell'area in prossimità dell'imbocco del canale, tra la ferrovia e la Via del Lavoro.

Tutti gli interventi previsti saranno realizzati rispettando gli standard di sicurezza imposti dalla normativa.

Gli interventi sono volti a:

- garantire il regolare deflusso delle acque;
- garantire l'efficienza e la sicurezza della rete idrografica;
- il controllo del trasporto solido;
- il mantenimento della capacità di smaltimento delle sezioni fluviali in corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture;
- stabilizzazione delle sponde mediante rivestimenti e protezioni di sponda, quali gabbioni, e massicciate.

Laddove previsto, l'impianto di specie autoctone o le specie compatibili sarà realizzato garantendo che:

- possiedano caratteristiche morfomeccaniche e di elasticità tali da resistere allo scalzamento dall'alveo;

## **GEOLOGIA**

La zona è caratterizzata dalle litologie basaltiche del Plio-Pleistocene con deboli spessori di materiali alluvionali, eluviali e/o di riporto.

La morfologia della zona è pianeggiante tipica degli altopiani basaltici, dove l'intercettazione del substrato lapideo è superficiale ma localmente variabile, per la presenza di sacche di suolo causate dall'alterazione pedogenetica del basalto.

Il basamento lapideo è costituito dal basalto di colore bruno scuro e grigio, alterato, e vacuolare (a causa dei fenomeni di degassazione) negli strati più superficiali, mentre risulta compatto come si va in profondità. Durante l'esecuzione dei pozzetti geognostici il substrato basaltico alterato è risultato costituito prevalentemente da massi e ciottoli facilmente scavabili con l'escavatore sino alla profondità massima di 2,40 mt dal p.c., oltre tale profondità è risultato difficilmente aggredibile.

Il materiale di alterazione pedogenetica è rappresentato prevalentemente da sabbie in matrice limo argillosa con valori di permeabilità da bassi o nulli che creano una sorta di superficie impermeabile che permette la formazione di estese aree di acqua stagnante che in alcuni casi possono raggiungere profondità di 50-80 cm.

Nel centro urbano di Abbasanta la litologia basaltica non presenta una circolazione idrica uniforme: il livello piezometrico oscilla approssimativamente dai 2 m agli 8 m di profondità dal piano di campagna; durante l'esecuzione dei pozzetti geognostici, con profondità massime raggiunte di 3,20 mt dal p.c., la falda è stata rilevata solamente nella zona della cassa A nei pressi del ponte ferroviario prima dell'inizio del canale tombato, nel pozzetto P1 ad una profondità di -1,70 mt dal p.c..

Per la trattazione specialistica si rimanda ai relativi elaborati di progetto.

## **GEOTECNICA**

Si fa rimando alla relazione specialistica facente parte del presente progetto.

## SISMICA

Lo studio di pericolosità, allegato all'O.P.C.M. n. 3519 del 28/04/2006, integrato con il D.M. 14/01/2008, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione ( $a_g$ ), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche. Con l'entrata in vigore delle NTC del 17.01.2018 il termine accelerogramma viene sostituito con la storia temporale del moto del terreno, venendo eliminata la definizione di zona sismica, il sito su cui sorge la costruzione e/o l'opera sarà contraddistinto esclusivamente dall'accelerazione al suolo.

Con riferimento alla classificazione sismica del territorio nazionale con l'Ordinanza D.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e la successiva n. 3519 del 28/04/2006, il Comune di **Abbasanta** è classificato come zona sismica 4 "pericolosità molto bassa"; pertanto in funzione della tipologia dell'opera l'azione sismica è da ritenersi trascurabile.

Con l'aggiornamento delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) si eliminano completamente la divisione in zone sismiche, di conseguenza sarà utilizzato il metodo agli Stati Limite. Limitatamente alle zone caratterizzate da  $a_g < 0.075$  si semplifica la verifica sismica richiedendo la sola verifica allo Stato Limite di salvaguardia della vita (SLV) con una combinazione di carichi semplificata.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto da parte del progettista, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. Nel caso in esame, si può definire l'azione sismica utilizzando l'approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_c^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

**TABELLA 2:** Valori di  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$  per le isole, con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida e Capri.

	$T_n=30$			$T_n=50$			$T_n=72$			$T_n=101$			$T_n=140$			$T_n=201$			$T_n=475$			$T_n=975$			$T_n=2475$		
Isole	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$
Asinara, Toscani, Isola d'Elia, Pianosa, Isola di Portofino, Lampedusa, Isola di Ustica, Isola di Palmaria, Isola di San Pietro, Isola di San Paolo	0,186	2,61	0,273	0,235	2,67	0,296	0,274	2,70	0,303	0,314	2,73	0,307	0,351	2,78	0,313	0,393	2,82	0,323	0,500	2,88	0,340	0,603	2,98	0,372	0,747	3,09	0,401
Ventotene, Santo Stefano	0,239	2,61	0,343	0,303	2,61	0,372	0,347	2,61	0,398	0,389	2,66	0,326	0,430	2,69	0,366	0,481	2,71	0,401	0,600	2,92	0,476	0,707	3,07	0,517	0,832	3,27	0,564
Ustica, Tremi	0,429	2,50	0,400	0,554	2,50	0,400	0,661	2,50	0,400	0,776	2,50	0,400	0,901	2,50	0,400	1,056	2,50	0,400	1,500	2,50	0,400	1,967	2,50	0,400	2,725	2,50	0,400
Alcudi, Filicudi	0,350	2,70	0,400	0,558	2,70	0,400	0,807	2,70	0,400	1,020	2,70	0,400	1,214	2,70	0,400	1,460	2,70	0,400	2,471	2,70	0,400	3,212	2,70	0,400	4,077	2,70	0,400
Panarea, Stromboli, Lipari, Vulcano, Salina	0,618	2,45	0,287	0,817	2,48	0,290	0,983	2,51	0,294	1,166	2,52	0,290	1,354	2,56	0,290	1,580	2,56	0,292	2,200	2,58	0,306	2,823	2,63	0,316	3,746	2,76	0,324



### **RISPOSTA SISMICA LOCALE**

Ai fini della ricostruzione dell'assetto sismo-stratigrafico dei terreni in cui saranno realizzate le soglie delle casse di laminazione, sono stati eseguiti tre stendimenti sismici (sismica attiva MASW), la cui descrizione dettagliata è riportata nella relazione allegata a cui si rimanda.

La prova MASW è molto utile per ricavare il parametro  $V_{seq}$ , richieste dalle NTC 2018, calcolata dal piano d'imposta della fondazione ai fini dell'effetto della risposta sismica locale e l'assetto sismo-stratigrafico dei terreni fino ad una profondità stimata di circa 30 m o del bedrock. Per depositi con H superiore a 30 m, la  $V_{s,eq}$  è definita dal parametro  $V_{s,30}$  che si ottiene ponendo 30 al posto di H.

Dal risultato dell'indagine nelle tre aree, in base alla classificazione di cui al paragrafo 3.2.2 delle NTC 2018, il suolo di fondazione è stato classificato come **Categoria A**: Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di  $V_{s,eq}$  superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m. (cfr Tab. 3.2.II NTC 2018).

**$V_{s,eq}$  E CATEGORIA SISMICA DEL SITO**

Prospezione	Profondità imposta fondazione m da p.c.	Profondità del bedrock m da p.c.	RMS	$V_{seq}$ m/sec	Categoria stratigrafica (NTC 2018)
Area A	3,25	2,4	2,49	> 800	A
Area B	3,20*	2,7	1,14	> 800	A
Area C	1,60	prossimo alla superficie	0,83	> 800	A

\* nella valutazione della  $V_{s,eq}$  si è tenuto conto che la misura è stata eseguita su una strada sterrata che risulta topograficamente più elevata di circa 1,3 m rispetto all'area in cui sarà realizzata l'opera.

**Figura 16 -  $V_{s,eq}$  e categoria stratigrafica relative alle tre aree esaminate.**

## IDROLOGIA

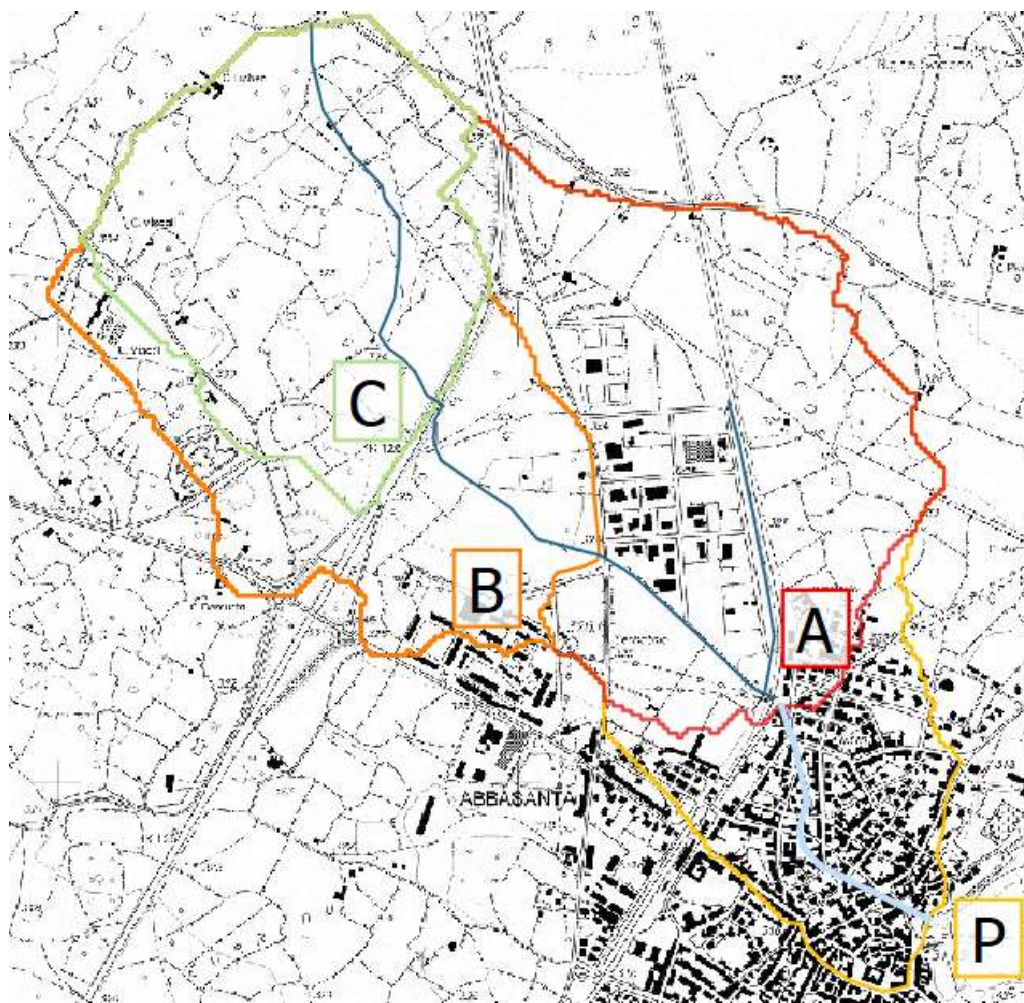
Il bacino si riferisce al tratto del rio Bonorchis che raggiunge il centro abitato e in parte scorre in sezione interrata, tombata artificialmente nel corso degli anni. Si sviluppa nel settore sud-orientale del territorio comunale, in corrispondenza della zona per insediamenti produttivi e del centro abitato, e complessivamente occupa una superficie di estensione pari a circa 2.2 km<sup>2</sup>.

Il territorio è occupato in parte da aree impermeabili (a causa della urbanizzazione) e per la restante parte da terreni incolti destinati a pascolo o alla agricoltura, e si presenta con morfologia pianeggiante.

Lo studio idrologico relativo al Rio Bonorchis viene effettuato per la valutazione delle portate al colmo relativamente a quattro diverse sezioni lungo il rio, così come individuate nella figura e nella tabella seguente. Pertanto, oltre al bacino principale sotteso alla sezione posta in corrispondenza dello sbocco del canale tombato sul Rio Chenale, si analizzano i tre sottobacini A, B e C.

Viene inoltre considerato, per i calcoli delle portate, il sottobacino urbano residuo U avente sezione di chiusura sullo sbocco del canale tombato.

### BACINO IDROGRAFICO RIO BONORCHIS



Si riportano di seguito le caratteristiche morfometriche del bacino principale.

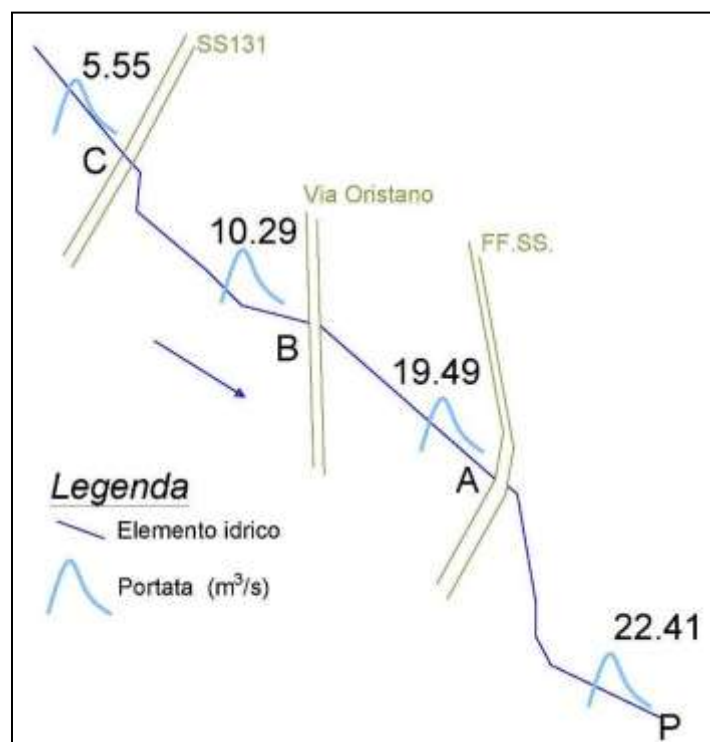
BACINO CANALE TOMBATO RIO BONORCHIS	
Superficie (km <sup>2</sup> )	2.157
Lunghezza asta principale (km)	2.656
Pendenza media asta principale (%)	0.5
Pendenza media bacino (%)	0.9
Altitudine media (m s.l.m.m.)	324.60
Altitudine sezione terminale (m s.l.m.m.)	310.50
CN III	90.31

La valutazione delle portate al colmo è basata sullo studio già effettuato per la delimitazione delle aree a pericolo idraulico di cui sopra. Le portate sono calcolate con il metodo indiretto razionale con distribuzione TCEV; tali portate sono aggiornate in questo studio (come meglio illustrato nella relazione specialistica, alla quale si rimanda).

Per i quattro tempi di ritorno previsti dal PAI si ha:

Tempo di ritorno (ANNI)	Portata Q (m <sup>3</sup> /s)
50	15.37
100	18.84
200	22.41
500	27.25

Si riporta nel seguito uno schema idrologico semplificato, in cui si riportano le solo portate relative al tempo di ritorno dei 200 anni, rimandando alla relazione specialistica A4.a per lo studio idrologico completo.





## IDRAULICA

Il canale tombato nel centro urbano ha lunghezza circa 660 mt, mostra una pendenza pari a circa 0.011 (ovvero 1.1%), con la quota rilevata nel punto di imbocco pari a 315.90 m s.l.m.m. e nel punto di sbocco pari a 309.50 m s.l.m.m.

Il canale tombato lungo il suo percorso presenta diverse sezioni: il primo tratto (pari a circa il 50% del tracciato) ha sezione rettangolare di base 2 m e altezza 1.50 m (tratto A-M); il secondo tratto (M-U1) ha sezione trapezia di base minore 1,30 m, base maggiore 2,10 m e altezza 1,60 m; l'ultimo tratto (U1-P) ha una sezione variabile in altezza (altezza minima 2,30 m), di base 1,80 m e la copertura è a sezione semicircolare in blocchi di pietra (Sezione P).

Il manufatto presenta ad oggi uno stato di conservazione apparentemente buono.

L'analisi idraulica del canale è stata inizialmente effettuata assumendo lo stato stazionario (moto permanente) sebbene i processi di propagazione delle onde di piena siano fenomeni di moto vario. Questa ipotesi è supportata dal fatto che le variazioni di portata nel tempo in occasione delle piene naturali non sono così rapide da rendere necessaria un'analisi in condizioni di moto vario.

Lo scopo delle analisi idrauliche è consistito nella individuazione delle aree suscettibili di essere inondate da eventi di piena caratterizzati da assegnato tempo di ritorno. Le metodiche utilizzate seguono rigorosamente quanto prescritto nelle Linee Guida del PAI.

Lo studio si è svolto secondo le seguenti fasi:

1. definizione della configurazione del sistema;
2. ricostruzione della geometria dell'alveo mediante rilievo e analisi dei progetti esistenti;
3. individuazione delle condizioni al contorno e implementazione della idrologia del sistema;
4. ricostruzione dei profili di corrente e calcolo dei livelli di moto permanente;
5. tracciamento delle aree di inondazione;

Per la modellazione si è ricostruita la geometria dell'alveo di piena mediante sezioni trasversali estese sufficientemente sino a comprendere la possibile espansione di piena; la congruità delle sezioni nei riguardi della loro effettiva capacità di rappresentare la zona di propagazione è stata analizzata mediante sopralluoghi e raffronti con immagini satellitari.

I dati topografici sono stati processati mediante il codice HEC-RAS (versione **5.0.7**, sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center dell'U.S. Army Corps of Engineers) per realizzare il modello idraulico descritto dettagliatamente nella relazione specifica.

I risultati mostrano che il canale non verifica secondo normativa nemmeno la portata corrispondente al tempo di ritorno di 50 anni.

La tabella successiva riporta i dati relativi alla sezione di imbocco del canale (Sezione A).

Tempo di ritorno (anni)	Portata (m³/s)	Livello idrico (m)	Franco (m)	Franco (PAI)	Verifica
8	6.50	0.74	0.76	0.75	SI
10	7.37	0.81	0.69	0.78	NO
50	13.43	1.27	0.23	0.99	NO
100	16.42	1.49	0.01	1.09	NO
200	19.49	>1.50	--		
500	23.71	>1.50	--		

La tabella successiva riporta i dati relativi alla sezione di sbocco (Sezione P) del canale.

Tempo di ritorno (anni)	Portata (m <sup>3</sup> /s)	Livello idrico (m)	Franco (m)	Franco (PAI)	Verifica
10	8.04	0.88	1.42	0.75	SI
20	11.50	1.14	1.16	1.12	SI
50	15.37	1.43	0.87	1.27	NO
100	18.84	1.69	0.61	1.38	NO
200	22.41	1.94	0.36	1.47	NO
500	27.25	2.29	0.01	1.56	NO

Nella configurazione attuale, il canale all'imbocco è in grado di smaltire una portata pari a circa **6.50 m<sup>3</sup>/s** (Q(A)max), a cui corrisponde il tempo di ritorno di circa 8 anni, con un franco di 0.76 m (valore minimo previsto dalla normativa vigente, ex Art. 21 delle NA del PAI ad oggi vigente). Tale valore è significativamente più elevato allo sbocco, dove la sezione è più ampia e la portata smaltibile con franco di legge è pari a circa 11.50 m<sup>3</sup>/s (Q(P)max) (tempo di ritorno circa 20 anni).

La sezione centrale del canale tombato, di forma trapezia, è invece in grado di smaltire con il franco minimo di legge una portata inferiore, pari a circa **5.50 m<sup>3</sup>/s**.

Il canale tombato funziona in pressione **a partire dalla portata centenaria** (TR 100 anni).

Secondo normativa le aree limitrofe al canale tombato sono soggette ad esondazioni già con una portata di progetto con tempo di ritorno 50 anni e, pertanto, risultano aree a pericolosità idraulica Hi4.

Il manufatto è integrato nell'area urbana di Abbasanta; attualmente è di fatto parte della rete urbana di drenaggio delle acque bianche. Lo "stombinamento" del canale, ricavando in ambito urbano lo spazio necessario per fare defluire le portate previste dalla normativa, risulta estremamente difficoltoso e praticamente non attuabile.

Le soluzioni progettuali mirano a disconnettere il tratto tombato da quello naturale nella parte a monte, in modo che il canale urbano svolga il solo compito di raccogliere e drenare le acque bianche.

Sono state studiate **quattro diverse soluzioni progettuali** mediante analisi speditiva e semplificata dei dati idrologici ed idraulici; tali analisi sono riportate nella Relazione Generale, elaborato progettuale A1.

L'alternativa progettuale selezionata prevede come risultato finale il **superamento delle problematiche idrauliche del canale coperto nel centro urbano**; le analisi sono centrate su **portate di progetto con tempo di ritorno 200 anni**, valore minimo di legge secondo cui è necessario verificare idraulicamente i manufatti presenti lungo il corso del rio.

Tutti i manufatti sono progettati per contenere e laminare le portate con tempo di ritorno sino a 200 anni.

La savanella è posta in corrispondenza del canale esistente e dimensionata in maniera da consentire il deflusso della portata minima di circa 0,50 m<sup>3</sup>/s.

Le soglie sono in cls armato; le sponde interne alle casse saranno scavate in roccia e di sezione trapezia (con pendenza (scarpa) delle sponde 3h:2v); i tratti di canale esistenti in

terra saranno risagomati, per consentire un corretto inserimento dei nuovi manufatti e delle casse di espansione, e saranno rivestiti in cls nei tratti di raccordo con i manufatti esistenti.

Sono previsti manufatti di raccordo in cls tra le traverse ad i canali in terra e alle già presenti infrastrutture e manufatti in cls posti in corrispondenza della Via Oristano e dell'attraversamento ferroviario posto subito a monte dell'imbocco del canale tombato.

Il tratto modellato tra la Sezione A e la Sezione C considera le opere in fase di realizzazione relativamente ai lavori "Interventi urgenti di messa in sicurezza dell'abitato", oggetto di nulla osta da parte della Autorità di bacino della Regione Sardegna; i lavori sono stati integrati in questo studio come interamente completati secondo il progetto redatto da altri professionisti, considerando anche le varianti in corso d'opera ed i rilievi diretti delle opere già realizzate (as-built).

Per la trattazione di dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali specialistici A4.a e A4.b e gli elaborati grafici di progetto.

### **CONSIDERAZIONE SULLE AREE ALLAGABILI**

La soluzione proposta consente la **verifica del canale tombato anche per una portata con tempo di ritorno di 500 anni con il franco previsto dalla norma.**

Pertanto, le aree adiacenti al canale tombato, **saranno deperimstrate** e non saranno classificate a Pericolo idraulico relativamente al Rio Bonorchis.

Il rio risulterà **perimetrato Hi4, Hi3 ed Hi2 nelle aree a monte dell'abitato occupate dalle canalizzazioni e dalle casse di espansione.**

Nello specifico, tutti i tratti oggetto di intervento nel presente progetto, laddove quindi si realizzano le opere proposte (Casse di espansione, risagomature e collegamenti con le opere esistenti) verificano con il franco previsto dalla legge le portate di piena sino ai 500 anni.

L'attraversamento stradale posto in corrispondenza della Via Oristano verifica con franco di legge le portate anche cinquecentennali.

L'attraversamento ferroviario posto subito a valle della soglia A non verifica alcuna portata di progetto con il franco previsto dalla normativa (almeno 1,5 m), ma se ne scongiura il funzionamento a pressione per tutte e quattro le portate di progetto (quindi anche per la portata cinquecentennale).

Per tutta l'area studiata compresa tra la SS131 e l'imbocco del canale tombato, le piene di progetto sono contenute dentro i canali esistenti, ma in alcuni tratti non sono rispettati i franchi di legge; pertanto in tali tratti (come evidenziati nella tabella con il calcolo dei franchi riportata in calce al Report idraulico e nell'Allegato 4 "Carta della pericolosità idraulica Ante e Post operam") permarranno le aree esondabili già presenti nel PAI vigente per i tempi di ritorno dei 50, dei 100, dei 200 anni e dei 500 anni.

L'area a monte della SS131 viene invece perimetrata secondo gli output delle elaborazioni effettuate in questo studio.

Rilevando che le perimetrazioni dei livelli di pericolosità molto elevata Hi4 e moderata Hi1 risultano scostarsi dell'ordine di pochi metri, realizzandosi così delle perimetrazioni minime per i livelli da Hi3 ad Hi1, è stato scelto di perimetrare tali tratti esclusivamente come Hi4, effettuando l'involuppo tra le aree allagabili relative ai diversi livelli di pericolosità

Relativamente al “Rio Nord” (affluente in sinistra idraulica in corrispondenza della cassa A) si confermano le perimetrazioni delle aree allagabili del PAI vigente.



## **STUDIO PRELIMINARE DI INSERIMENTO URBANISTICO E VINCOLI**

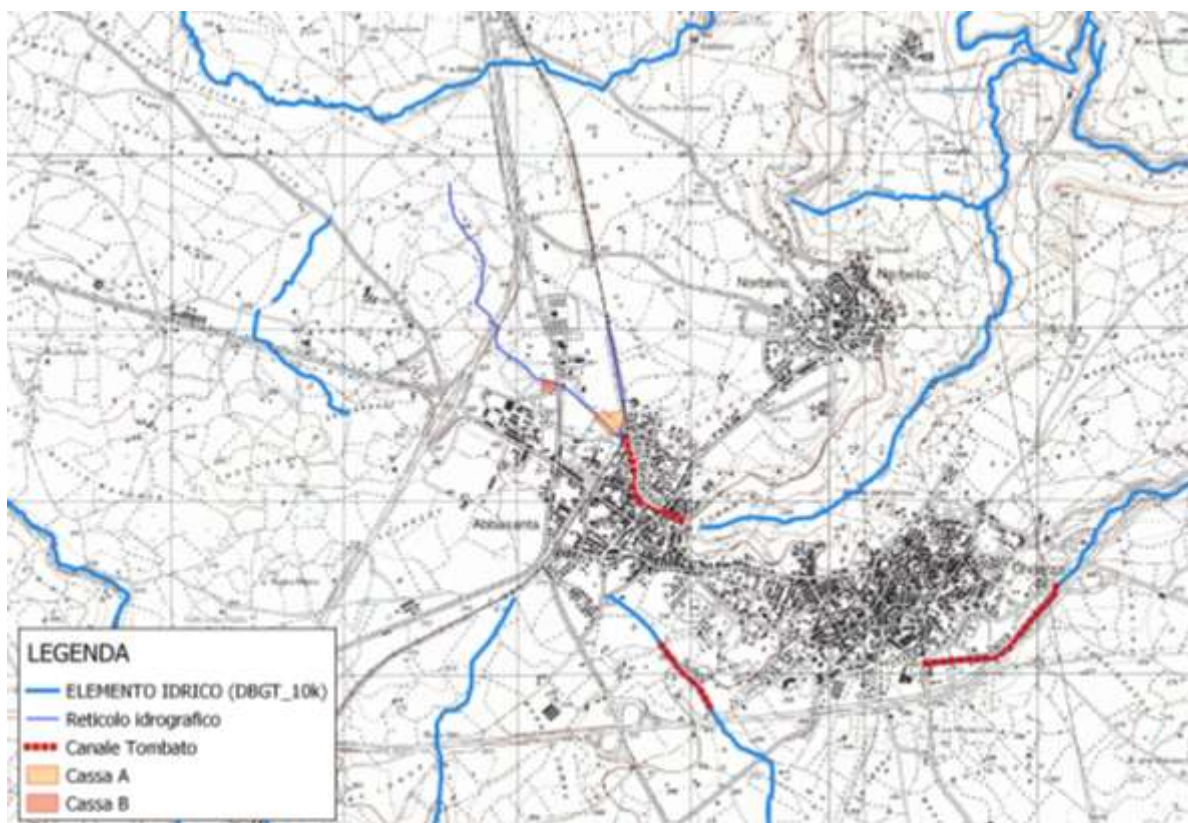
Il Comune di Abbasanta si trova sull'omonimo altopiano ed è situato in una posizione geografica di notevole importanza, al centro della principale arteria stradale della Sardegna. Il territorio comunale ha una superficie di 3.985 ettari, situato nella parte settentrionale della provincia di Oristano.

Confina a nord con Norbello, a sud con Paulilatino, a est con Ghilarza e a ovest con Santu Lussurgiu. È zona archeologica di grande interesse, caratterizzata dalla presenza di dolmen, pozzi sacri e tombe dei giganti. Possiede un centro storico molto caratteristico, arricchito dalle tradizionali costruzioni in pietra scura basaltica.

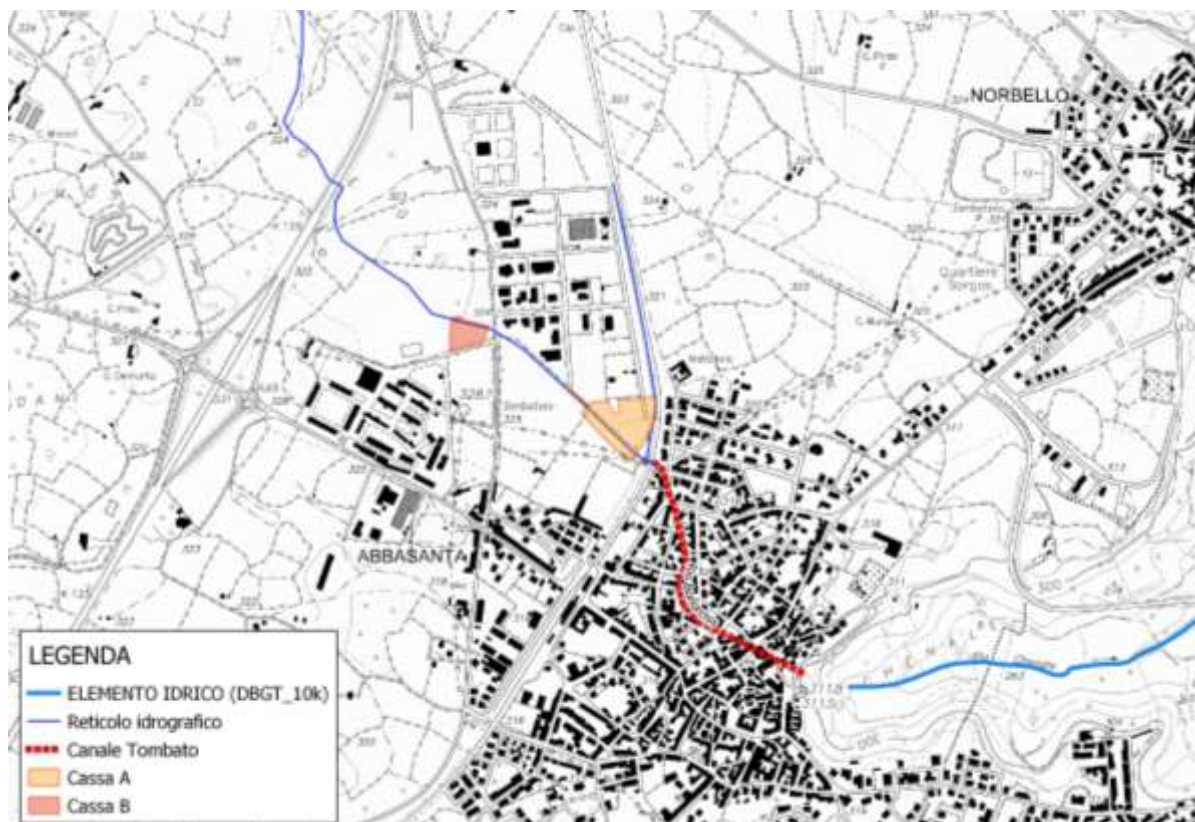
### **INQUADRAMENTO TERRITORIALE E UBICAZIONE DELL'OPERA**

L'area oggetto di studio è ubicata a nord ovest del centro urbano di Abbasanta in località "Osoddeo" la quale presenta una morfologia pianeggiante con un'altimetria di circa 320 m s.l.m.m.. Tale area è inquadrata nella Carta Topografica d'Italia in scala 1:25000, Foglio 515 sez. IV – "Abbasanta" e nella Carta Tecnica Regionale Numerica sez. 515060 denominata "Abbasanta".

#### **INQUADRAMENTO IGM**



## INQUADRAMENTO CTR



### **INQUADRAMENTO PUC**

La zona oggetto di intervento urbanisticamente ricade in zona agricola "E" e zona "D" artigianale e commerciale.

#### **INQUADRAMENTO PUC**



**D1**

GIA DOTATA DI PIANI ATTUATIVI

**D2**

MISTA ARTIGIANATO E COMMERCIO

**E1**

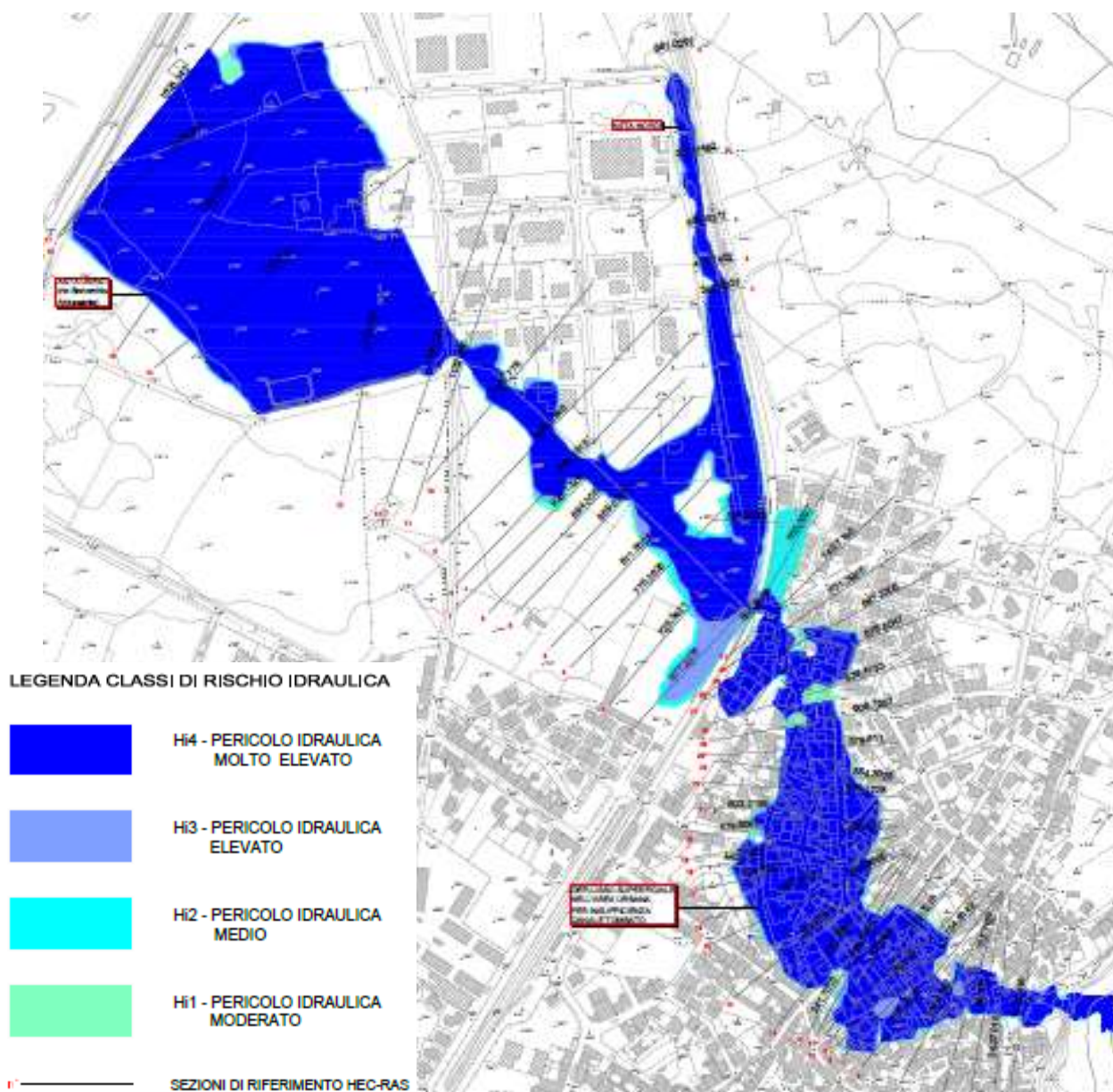
PRODUZIONI TIPICHE LOCALI



### **VINCOLO PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO**

Nell'area oggetto di intervento grava il vincolo inerente il pericolo idraulico Hi4 (molto elevato) derivante dallo studio di maggiore dettaglio ai sensi dell'art. 37 comma 3 delle N.A. del P.A.I. approvato con Deliberazione n. 12 del 09.09.2020 dall'Autorità di Bacino; mentre non grava nessun vincolo inerente la pericolosità geomorfologica.

### **INQUADRAMENTO P.A.I.**





### **VINCOLO IDROGEOLOGICO**

Non sussiste alcun vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 3267/1923 nell'area interessata dall'intervento.

### **VINCOLI CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO**

Nell'area interessata dall'intervento non sussiste alcun vincolo relativo al codice dei beni culturali, né alcun vincolo inerente il P.P.R.

Nell'area interessata dall'intervento inoltre non sussiste alcun vincolo relativo alla Fascia di rispetto dei corsi d'acqua (150 m dai fiumi).

### **QUADRO RIASSUNTIVO**

Riassumendo il tratto del Rio Bonorchis oggetto di intervento ricade in aree su cui sussistono i seguenti vincoli:

- Aree a pericolosità idraulica soggette alla disciplina del PAI Sardegna e in particolare all'art. 27 delle NTA del PAI, a monte e in corrispondenza del canale tombato;
- Progetto da sottoporre a verifica di assoggettabilità a VIA in quanto contemplata nell'allegato B1 della D.G.R. n. 45/24 del 27.09.2017;

**Ai fini delle NTA del PAI di cui all'art. 27 e art. 22 della Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza delle infrastrutture dei canali tombati esistenti della Sardegna modificata con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 2 del 17.10.2017, per gli interventi previsti si dovrà redigere lo studio di compatibilità idraulica.**

**Per quanto attiene l'autorizzazione ex art. 93 del R.D. 523/1904, si precisa che per l'intervento previsto sarà necessario richiedere il relativo parere del Servizio del Genio Civile competente per territorio, in questo caso il servizio di Oristano.**

**Le opere oggetto dell'intervento ricadono nella casistica contemplata dall'allegato B1, punto 7 lettera n, disciplinato dalla D.G.R. n. 45/24 del 27.09.2017, pertanto soggette alla procedura di verifica (screening) di assoggettabilità a VIA presso il competente servizio S.V.A. della Regione Sardegna.**

Gli interventi in progetto prevedono la realizzazione di casse di espansione/laminazione delle piene, mediante l'inserimento lungo i corsi d'acqua di sbarramenti in cls di altezza massima fuori terra di circa 2 m con invasi temporanei di volumi di acqua sino a circa 20.000 m<sup>3</sup>. Tale tipologia di intervento **è esclusa** dalla applicazione delle norme contenute nella **Legge Regionale n. 12 del 2007** (Norme in materia di progettazione, costruzione, esercizio e vigilanza degli sbarramenti di ritenuta e dei relativi bacini di accumulo di competenza della Regione Sardegna).

Urbanisticamente gli interventi previsti sono conformi allo strumento urbanistico vigente.

Le notizie e la documentazione, acquisite in ordine alle opere previste, alla prefattibilità ambientale, alle indagini geologiche, geotecniche e sismiche di prima approssimazione della zona d'intervento e in ordine ai vincoli di natura storica, artistica, paesaggistica, naturalistica, archeologica e di qualsiasi altra natura, consentono di affermare che la soluzione progettuale prospettata rende l'intervento fattibile.

In relazione ai vincoli presenti nell'area di intervento e delle eventuali interferenze con altre infrastrutture a rete, per la realizzazione dell'intervento si rende necessario acquisire più pareri, intese, concerti, nulla osta o altri atti di assenso, comunque denominati, resi da diverse amministrazioni e nella fattispecie:

- Parere ex artt. 22 e 27 del PAI Sardegna da parte dell'Autorità di Bacino, Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna
- Autorizzazione opere in alveo ex art. 93 del R.D. 523/1904 da parte del Servizio Regionale del Genio Civile di Oristano;
- Procedura di cui alla D.G.R. n. 45/24 del 27.09.2017 valutazione di impatto ambientale, allegato B1 punto 7 lett. n, procedura di verifica (screening) di assoggettabilità a VIA e relativo parere da parte dell'Assessorato Regionale della Difesa dell'Ambiente, Servizio Valutazioni Ambientali;
- Verifica preventiva dell'interesse archeologico (VIARC) ai sensi dell'art. 25 D.Lgs 50/2016 e dell'art. 28, comma 4, del D.Lgs 42/2004, da parte della Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e sud Sardegna;
- Parere Rete Ferroviaria Italiana, Direzione Territoriale Produzione, in relazione all'interferenza delle opere con la tratta ferroviaria Oristano-Abbasanta-Chilivani (Ozieri);
- Parere ABBANO S.p.A., Settore Complesso Distribuzione Distretto n. 4 Oristano, in relazione all'interferenza delle opere con le reti idriche e fognarie;
- Parere E-Distribuzione S.p.A., Distretto Oristano, in relazione all'interferenza delle opere con le linee elettriche interrate e aeree;
- Parere TIM S.p.A., Distretto Oristano, in relazione all'interferenza delle opere con le linee telefoniche interrate e aeree;
- Parere del Gestore dell'antenna ubicata nei pressi della cassa A, in relazione all'interferenza delle opere con l'antenna.

Tutti i pareri e/o nulla osta potranno essere acquisiti attraverso l'indizione e convocazione di una Conferenza di servizi decisoria ex art. 14 della legge 241/1990 e s.m.i..

## ARCHEOLOGIA

Nell'area oggetto d'intervento non sono presenti vincoli di natura archeologica. Ai sensi del comma 1 dell'art. 25 del D.Lgs 50/2016, essendo previsti scavi a profondità inferiori delle quote impegnate, si rende necessaria la verifica preventiva dell'interesse archeologico.

**Si fa rimando alla relazione specialistica redatta da professionista abilitato.**

## VALUTAZIONE PREVENTIVA BONIFICA DA ORDIGNI BELLCI

La Bonifica da Ordigni Bellici rappresenta la prima operazione da effettuarsi, in aree dove in passato sono stati rivenuti numerosi ordigni. Questa operazione deve essere propedeutica alla realizzazione dell'opera, tesa a scongiurare pericoli per le maestranze che verranno impegnate per la realizzazione delle varie opere costruite in primo luogo e per persone, edifici e quant'altro si trova nell'immediato intorno dei cantieri.

Il territorio nazionale è stato sottoposto ad attività belliche, con varie tipologie di bombardamenti.

Tali attività che vanno ad intaccare il terreno originario risalente al periodo bellico, possono in qualsiasi momento interferire con un ordigno bellico inesplosivo, attivandolo.

Ad ogni modo ci si riserva la possibilità in sede di valutazione dei rischi (ambito PSC) di poter effettuare un'indagine ferromagnetica che unitamente ad indagine storica possa effettivamente dare evidenza o meno della necessità della BOB (bonifica da ordigni bellici), a discrezione del CSP.

La valutazione del rischio derivante da ordigni bellici inesplosivi deve essere sempre effettuata dal coordinatore per la sicurezza, in sede progettuale, qualora in cantiere siano previste attività di scavo.

Tale valutazione viene effettuata sulla base di dati disponibili:

- analisi storiografica;
- fonti bibliografiche di storia locale;
- fonti conservate presso gli Archivi di Stato: archivi dei comitati provinciali protezione antiaerea e archivi delle prefetture;
- fonti del Ministero della Difesa: Uffici BCM del 5° Reparto Infrastrutture di Padova e del 10° Reparto Infrastrutture di Napoli. competenti, rispettivamente, per l'Italia settentrionale e per l'Italia meridionale e le isole;
- Stazioni dei Carabinieri;
- Aerofototeca Nazionale a Roma;
- vicinanza a linee viarie, ferroviarie, porti o comunque infrastrutture strategiche durante il conflitto bellico;
- eventuali aree precedentemente bonificate prossime a quelle in esame;

oppure attraverso un'analisi strumentale, che nel nostro caso viene condotta mediante ricerca superficiale di eventuali ordigni bellici (esplosivi), eseguita fino a profondità di 1,00 mt dall'attuale piano di campagna, con idonea apparecchiatura cerca metalli munita di avvisatore acustico e con trasmissione dei segnali.

**In relazione a quanto sopra esposto, all'analisi preliminare condotta e al fatto che la zona interessata non è stata oggetto di bombardamenti durante l'ultimo conflitto mondiale, si ritiene trascurabile il rischio di rinvenimento di ordigni bellici inesplosivi e pertanto non necessarie ulteriori indagini per la verifica preventiva e la necessaria bonifica da ordigni bellici inesplosivi.**



Tuttavia si ritiene opportuno illustrare l'eventuale attività di bonifica bellica che comprende la preparazione di tutta la documentazione tecnico-amministrativa per l'ottenimento delle necessarie autorizzazioni, per lo svolgimento dei lavori e per il collaudo degli stessi.

### **Iter procedurale**

Di seguito si descrive l'iter procedurale di una bonifica sistemica e preventiva da ordigni bellici che verrà effettuata prima dell'inizio dei lavori. Tale processo richiede di norma un mese più i giorni necessari per le operazioni di bonifica e resta valido qualora non venga ritrovato nessun residuo.

L'iter tecnico-amministrativo da porre in essere è il seguente:

1. Presentazione della domanda iniziale al 10° reparto infrastrutture ufficio B.C.M. di Napoli, che redige apposita relazione e la trasmette, unitamente alla documentazione presentata dal richiedente, ai superiori comandi per le previste autorizzazioni;
2. Successivamente all'ottenimento dell'autorizzazione da parte dei comandi superiori, il reparto infrastrutture impartisce al richiedente le prescrizioni di dettaglio da osservare durante l'esecuzione dei lavori di bonifica sistemica e preventiva. Tali prescrizioni vengono stabilite in relazione a: tipologia dei lavori principali previsti in situ; caratteristiche ambientali dei luoghi, natura del terreno, vegetazione presente ecc.; grado di pericolosità in relazione al tipo di ordigni che possono giacere nel sottosuolo; grado di infestazione, confermato da precedenti rinvenimenti o da segnalazioni delle autorità competenti;
3. La ditta specializzata B.C.M. (Bonificatori Campi Minati) dovrà sottoscrivere per l'accettazione, unitamente al committente stesso, le prescrizioni impartite dal reparto infrastrutture. Ricevuta l'autorizzazione, la ditta di cui sopra deve inviare al 10° reparto infrastrutture il verbale di consegna lavori redatto dal committente contenente quantità e tipologia di lavorazioni da eseguire;
4. A bonifica ultimata la ditta B.C.M. rilascia la cosiddetta dichiarazione di garanzia che invia al 10° reparto, il quale provvede, su specifica richiesta del committente, alla esecuzione di verifiche e collaudi dei lavori eseguiti;
5. Accertata la buona esecuzione dei suddetti, viene rilasciato dalla stessa autorità militare il verbale di constatazione che permette l'agibilità dell'area per la realizzazione delle opere future.

Le fasi di collaudo e la relativa dichiarazione di garanzia possono anche essere effettuate su aree parziali, liberando le stesse per i relativi lavori nel caso in cui, per esempio, sia necessario dare inizio a parte delle lavorazioni quando non tutte le aree soggette a bonifica sono svincolate.

### **Individuazione dell'area da bonificare**

L'area da bonificare corrisponde all'area in sede propria dove ricade il parcheggio da realizzare, come indicato negli elaborati prodotti. La bonifica verrà effettuata in fasi differenti per consentire l'esecuzione in sicurezza. In base alle diverse profondità di scavo, facilmente individuabili all'interno dei profili longitudinali, si valuterà la tipologia di bonifica da effettuare:

**Bonifica superficiale:** attività messa in opera per la ricerca, la localizzazione e lo scoprimento di mine ed altri manufatti bellici interrati, con l'impiego di apparati rivelatori idonei ed approvati dall'Autorità Militare competente. L'area soggetta a bonifica superficiale, compreso un franco di 1.50 m per parte quando il piano di lavoro, gli scavi sono da realizzarsi ad una profondità inferiore ad 1.00 m dal piano campagna.

**Bonifica profonda:** attività messa in opera per la ricerca, la localizzazione e lo scoprimento di mine ed altri manufatti bellici interrati mediante trivellazioni spinte fino alle profondità che saranno interessate dalla costruzione di vari manufatti e tubazioni

interrati. Le aree interessate da bonifica profonda saranno contenute in quelle previste per la bonifica superficiale. Ove il piano di lavoro, gli scavi, le opere e loro pertinenze, superino la profondità di 1.00 m dal piano campagna alla superficie così determinata, si aggiungerà un franco di 1.50 m oltre la zona dei lavori.

Laddove necessario si prevedono inoltre:

- **Scavi in profondità:** attività messa in opera su aree ristrette per la ricerca, l'individuazione e lo scoprimento di mine e altri manufatti bellici eventualmente rilevati, a varie profondità e in terreni di qualsiasi natura e consistenza, con movimenti di terra eseguiti anche con mezzo meccanico e connesso uso del cercamine di profondità.
- **Scavi a mano:** attività messa in opera per la ricerca, l'individuazione e lo scoprimento di mine e altri manufatti bellici in terreni di qualsiasi natura e consistenza, con movimenti di terra eseguiti esclusivamente a mano e connesso uso del cercamine di profondità.

### **Esecuzione delle operazioni di bonifica**

La zona da bonificare sarà frazionata in "strisce" leggermente sovrapposte, di larghezza non inferiore a 100 cm, da delimitare con apposite segnalazioni al fine di permettere la progressiva esplorazione con gli apparati. Prima di procedere alla bonifica vera e propria, dovrà essere eseguito il taglio di vegetazione in tutte quelle zone dove la presenza della stessa potrebbe ostacolare l'uso dei metal detector cercamine.

Il taglio della vegetazione sarà effettuato senza esercitare pressioni sul terreno da bonificare e nel rispetto delle piante ad alto fusto, a meno di diverse disposizioni dell'autorità competente. Il taglio della vegetazione dovrà essere eseguito per "strisce" di bonifica, come stabilito per l'esplorazione con l'apparato rivelatore.

Il materiale tagliato dovrà essere portato fuori da ogni "striscia" prima di procedere al taglio di quella successiva. Resta inteso che il taglio della vegetazione dovrà procedere di pari passo con la bonifica superficiale. La bonifica superficiale consiste nella ricerca, nella localizzazione ed eliminazione di tutte le masse metalliche, ordigni compresi, presenti sull'area fino ad una profondità di 1.00 m dal piano campagna.

La bonifica profonda può essere eseguita solo a seguito della bonifica superficiale e dello sterro cauto del primo metro di terreno. In tal caso, sarà praticato un foro nel quale sarà introdotta una sonda con un raggio di efficacia di 3,5 m. In questo modo le sovrapposizioni sono inevitabili per ottenere la totale copertura della superficie da trattare.

### **Requisiti della squadra B.C.M.**

Ogni squadra B.C.M. dovrà essere composta da: n.1 Dirigente Tecnico B.C.M.; n. 1 Assistente Tecnico B.C.M. (sempre presente in cantiere); n. 1 Rastrellatore B.C.M. (sempre presente in cantiere); n. 1 o più Manovali Specializzati B.C.M. (sempre presenti in cantiere); n. 1 Operaio Comune (eventuale).

## **CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE E LORO RISOLUZIONE**

Durante la fase di cantiere le lavorazioni saranno articolate per comparti, in modo che non si debba interrompere la percorribilità della viabilità interferente con l'area di intervento.

Per quanto riguarda la viabilità interferente, la possibilità di accedere da più luoghi, distanti e distinti tra loro, permetterà di realizzare facilmente percorsi alternativi protetti senza intralciare le fasi lavorative e senza determinare situazioni di pericolo per la pubblica incolumità e per gli operatori di cantiere.

I disegni allegati al progetto forniscono chiara e dettagliata illustrazione delle soluzioni proposte, con l'individuazione puntuale degli interventi da realizzare e sintesi dello stato attuale con documentazione fotografica allegata.

Sono state acquisite anche le informazioni relative ai principali sottoservizi presenti nell'area oggetto di intervento, che sono:

- ✓ Illuminazione pubblica e linea elettrica
- ✓ Linea telefonica e linea dati
- ✓ Linea di fognatura acque nere e meteoriche
- ✓ Viabilità primaria e secondaria.

Si evidenzia inoltre il parallelismo di parte delle opere in progetto, e quindi la possibile interferenza, con:

- ✓ Infrastruttura ferroviaria (linea delle Ferrovie dello Stato)

Per i maggiori dettagli sul censimento e risoluzione delle interferenze si rimanda all'elaborato specifico.

### **RISOLUZIONE INTERFERENZE**

Le opere interferiscono in parte con infrastrutture a rete.

Sarà valutato con gli enti competenti l'eventuale spostamento o adeguamento dei manufatti in cls, dei tralicci delle linee aeree o delle reti interrato.

Per quanto riguarda le infrastrutture viarie, si verificherà con gli enti interessati l'eventuale necessità di altri accessi e/o rampe

Per i maggiori dettagli si fa rimando alla specifica relazione specialistica (C2)

### **PREVISIONE DEI COSTI PER LA RISOLUZIONE INTERFERENZE**

I previsti costi aggiuntivi per la risoluzione delle interferenze sono computati all'interno del computo metrico estimativo delle opere e della stima dei costi della sicurezza per quanto attiene gli apprestamenti.



## **PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE E DELLE ESIGENZE DI CAVA E DISCARICHE**

Si rimanda all'elaborato specifico (D1) allegato al presente progetto, in cui è riportata anche una ricognizione sui siti di cava per l'approvvigionamento dei materiali inerti e degli impianti per il conferimento dei materiali di risulta.

## **ESPROPRI E OCCUPAZIONI TEMPORANEE**

Le opere ricadono parte in aree di proprietà comunale, per quanto attiene le aree occupate dalla cassa A; mentre per la realizzazione delle restanti opere sia nella cassa A che B si rende necessario acquisire aree di proprietà privata attraverso il procedimento espropriativo.

Per i dettagli si rimanda all'elaborato specifico piano particellare delle aree da acquisire e/o occupare.

Per l'acquisizione delle aree necessarie verrà attivata la procedura espropriativa ai sensi del D.P.R. 327/2001.

## **ARCHITETTURA E FUNZIONALITÀ DELL'INTERVENTO**

L'unico intervento previsto su opere esistenti riguarda la sostituzione della copertura del canale tombato con una griglia carrabile in prossimità dell'imbocco del canale, all'inizio del centro urbano. Tale tombinatura appare in uno stato di consistenza buono. La griglia carrabile avrà caratteristiche simili a quelle già presenti e avrà dimensione 4,00x2,00m.

Le opere riguardano la realizzazione di opere idrauliche lungo canali esistenti, posti a monte del canale tombato nel centro urbano di Abbasanta, di cui si mantiene il tracciato.

Le opere previste sono realizzate in prossimità di opere d'arte (attraversamento via Oristano e attraversamento ferroviario).

## **ABBATTIMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE E ACCESSIBILITÀ**

Gli interventi previsti non sono assoggettabili al rispetto delle norme specifiche in materia di abbattimento delle barriere architettoniche.

## **ACUSTICA E CLIMA ACUSTICO**

Gli interventi previsti non sono assoggettabili al rispetto delle norme specifiche in materia di inquinamento acustico.

## **STRUTTURE ED OPERE D'ARTE**

Si fa rimando alla specifica relazione specialistica (A4).

## **IMPIANTI E SICUREZZA**

In relazione alla natura delle opere previste non si è ritenuto necessario supportare la progettazione con ulteriori studi.

## **TRACCIATO PLANO-ALTIMETRICO E SEZIONI TIPO**

Le opere riguardano la realizzazione di opere idrauliche lungo canali esistenti, di cui si mantiene il tracciato, posti a monte del canale tombato nel centro urbano di Abbasanta,

La morfologia pianeggiante è caratterizzata da altimetrie medie di circa 320 m s.l.m.m..

Il rio Bonorchis si sviluppa in direzione ovest-est per una lunghezza dell'asta principale pari a circa 2.66 km; la sua pendenza media è pari a circa 0.005 (circa 0,5%). Il bacino idrografico

ha estensione pari a 2.16 km<sup>2</sup> e presenta caratteristiche pianeggianti, con una pendenza media dell'ordine del 0.9%.

L'asta fluviale del Rio Bonorchis è ben evidente e scorre in un canale a cielo aperto a sezione trapezia nel tratto compreso tra la SS 131 e la Via Oristano, mentre a valle l'andamento è tombato poiché attraversa la zona PIP e poi il centro urbano, sino a sfociare nella vallata incisa di *Chenales*.

Il canale tombato nel centro urbano ha lunghezza circa 660 mt, mostra una pendenza pari a circa 0.011 (ovvero 1.1%), con la quota rilevata nel punto di imbocco pari a 315.90 m s.l.m.m. e nel punto di sbocco pari a 309.50 m s.l.m.m.

Il canale tombato lungo il suo percorso presenta diverse sezioni: il primo tratto (pari a circa il 50% del tracciato) ha sezione rettangolare di base 2 m e altezza 1.50 m (tratto A-M); il secondo tratto (M-U1) ha sezione trapezia di base minore 1,30 m, base maggiore 2,10 m e altezza 1,60 m; l'ultimo tratto (U1-P) ha una sezione variabile in altezza (altezza minima 2,30 m), di base 1,80 m e la copertura è a sezione semicircolare in blocchi di pietra (Sezione P).

Il manufatto presenta ad oggi uno stato di conservazione apparentemente buono.

## **TRAFFICO**

Gli interventi previsti prevedono la ricarica di stradelli secondari in terra battuta, pertanto non è prevista la relazione sul traffico.

## **CONSISTENZA E STATO DELL'IMMOBILE**

L'unico intervento previsto su opere esistenti riguarda la sostituzione della copertura del canale tombato con una griglia carrabile in prossimità dell'imbocco del canale, all'inizio del centro urbano. Tale tombinatura appare in uno stato di consistenza buono.

Non sono previsti altri interventi di adeguamento e/o ampliamento di opere esistenti.

## **CARATTERI STORICI, TIPOLOGICI E COSTRUTTIVI**

Le opere previste non comprendono interventi ad edifici esistenti.

Le opere riguardano la realizzazione di opere idrauliche lungo canali esistenti, posti a monte del canale tombato nel centro urbano di Abbasanta, di cui si mantiene il tracciato.

Non vi sono nella zona oggetto di intervento segni di opere di particolare interesse sotto il profilo storico, archeologico, architettonico e monumentale.

Le opere previste sono realizzate in prossimità di opere d'arte (attraversamento via Oristano e attraversamento ferroviario).

## **DESTINAZIONE FINALE DELLE ZONE DISMESSE**

Il progetto non prevede dismissioni di opere.

## **INDICAZIONE DELLE FASI ESECUTIVE PER GARANTIRE L'ESERCIZIO**

Durante la fase di cantiere le lavorazioni saranno articolate per comparti, in modo che non si debba interrompere la percorribilità della viabilità interferente con l'area di intervento.

Per quanto riguarda la viabilità interferente, la possibilità di accedere da più luoghi, distanti e distinti tra loro, permetterà di realizzare facilmente percorsi alternativi protetti senza intralciare le fasi lavorative e senza determinare situazioni di pericolo per la pubblica incolumità e per gli operatori di cantiere.

## **CANTIERIZZAZIONE**

Durante la fase di cantiere le lavorazioni saranno articolate per comparti, in modo che non si debba interrompere la percorribilità della viabilità interferente con l'area di intervento.

Per quanto riguarda la viabilità interferente, la possibilità di accedere da più luoghi, distanti e distinti tra loro, permetterà di realizzare facilmente percorsi alternativi protetti senza intralciare le fasi lavorative e senza determinare situazioni di pericolo per la pubblica incolumità e per gli operatori di cantiere.

I disegni allegati al progetto forniscono chiara e dettagliata illustrazione delle soluzioni proposte, con l'individuazione puntuale degli interventi da realizzare e sintesi dello stato attuale con documentazione fotografica allegata.

Sono state acquisite anche le informazioni relative ai principali sottoservizi presenti nell'area oggetto di intervento, e nel caso di specie non risulta che le opere possano interferire con altre infrastrutture a rete per le quali si renda necessario prevederne lo spostamento e/o la sostituzione per poter eseguire le opere.

Per l'esecuzione delle opere e l'accessibilità ai siti si dovranno percorrere strade comunali di penetrazione agraria che possono subire danni al piano viario per il passaggio dei mezzi d'opera, pertanto si dovranno utilizzare mezzi d'opera di media portata e dimensioni ridotte.

I lavori inoltre interferiranno con le proprietà dei terreni interessati dalle opere e con la viabilità locale, allo scopo anche in questo caso sono state previste e compensate a carico dell'impresa la realizzazione delle eventuali piste di accesso e la sistemazione e/o ripristino delle recinzioni esistenti da rimuovere e risistemare per il passaggio dei mezzi d'opera.

Ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (regolamenti urbanistici e edilizi comunali, ecc.), le attività di cantiere garantiranno le seguenti prestazioni:

- per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria "veicolo ecologico migliorato (EEV)" veicolo equipaggiato con un motore conforme ai valori limite di emissione di osservanza facoltativa di cui alla riga C delle tabelle al punto 6.2.1 dell'allegato I alla direttiva 2005/55/CE;
- saranno adottate misure per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, ecc.).

Relativamente agli aspetti esecutivi delle lavorazioni, la cantierizzazione sarà organizzata con mezzi operanti sul terreno, le lavorazioni di rimozione degli strati superficiali del terreno verranno eseguite con escavatore cingolato di media potenza, i materiali di risulta, non reimpiegabili, verranno caricati su idonei automezzi e trasportati a discarica. Le lavorazioni di scavo e movimento terra, verranno eseguite sempre con escavatore cingolato di media potenza; altri mezzi e macchinari che si prevede verranno utilizzati per la realizzazione dell'opera sono pale meccaniche cingolate, dumper, escavatori gommati e autocarri.

Trattandosi di un cantiere temporaneo e/o mobile di piccole dimensioni non si prevedono aree appositamente delimitate e destinate a ricovero mezzi e/o deposito di materiali, si dovranno prevedere delle aree di deponia per il provvisorio accantonamento, in cumuli separati, del terreno inerte da riporto e terreno organico per substrato di inerbimento, dei materiali provenienti dagli scavi, in attesa di riutilizzo in loco. Per gli operatori di cantiere si prevede l'installazione di un bagno chimico.

Per quanto concerne il carburante e gli oli lubrificanti per i mezzi meccanici, verranno portati sul luogo dell'utilizzo quando necessario e immediatamente impiegati, non è previsto stoccaggio di prodotti lubrificanti in cantiere. Non verrà effettuato alcuna manutenzione dei mezzi in sito, queste operazioni verranno demandata ad apposite ditte specializzate presso le loro strutture. I mezzi d'opera possono raggiungere il cantiere tramite la viabilità secondaria presente nel territorio interessato.

Al termine dei lavori le aree di cantiere verranno ripristinate e riportate allo stato ante-operam e le aree di deponia saranno opportunamente ripulite dai rifiuti di ogni genere. Si procederà quindi all'arieggiamento del terreno, al riporto di fertilizzanti organo-minerali e alla successiva semina di un miscuglio di semente contenente graminacee e leguminose.

Fatto salvo che dovranno essere prestati tutti gli accorgimenti possibili per evitare gocciolamenti o piccoli sversamenti, non essendo pavimentate le superfici delle aree di cantiere, in caso di presenza di sostanze impregnanti il terreno, questo verrà asportato e idoneamente smaltito secondo le modalità previste dalla normativa vigente in base al tipo di sostanza rilevata. Verrà successivamente riportato nuova terra vegetale, utilizzando il primo strato umico di scotico accantonato da superfici soggette ad occupazione definitiva.

Per quanto concerne i materiali, da utilizzare per l'esecuzione dell'opera, questi devono corrispondere fedelmente alle specifiche di capitolato ed essere i migliori disponibili sul mercato. Le scelte progettuali inerenti i materiali sono cadute su quelli più idonei al tipo di utilizzo tale da garantire alti livelli di qualità e resistenza nel tempo. I materiali inerti e lapidei devono provenire da cave regolarmente autorizzate presenti nel territorio in cui si realizza l'opera o nel territorio regionale.

La linea generale che verrà seguita nei vari livelli progettuali è quella di garantire un elevato standard di recupero, riuso e riciclo di tutti i materiali derivanti da demolizioni e disfacimento dei manufatti esistenti.

I materiali di risulta derivanti da lavorazioni di pulizia, movimento terra e demolizioni, saranno opportunamente quantificati e misurati in via convenzionale senza considerare l'incremento di volume dopo il disfacimento; qualora non reimpiegabili per nuove lavorazioni, dovranno essere conferiti in discarica, regolarmente autorizzata e controllata e/o in impianti dedicati, e gestiti secondo le disposizioni del D.Lgs 152/2006 s.m.i..

## **DISPOSIZIONI GENERALI IN MATERIA AMBIENTALE**

Nella fase realizzativa durante le operazioni di cantiere sarà onere e cura dell'impresa esecutrice eseguire i lavori nel pieno rispetto di tutte le prescrizioni e le indicazioni previste dalle direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale e del relativo piano comunale di zonizzazione acustica, qualora adottato dal Comune in cui si eseguono i lavori.

L'esecutore dei lavori avrà inoltre l'obbligo di gestire i rifiuti prodotti durante l'attività di cantiere secondo le disposizioni del Regolamento Comunale sui Rifiuti e del D.Lgs 152/2006 s.m.i.. Tutti i materiali di risulta dovranno essere caricati e trasportati, con automezzi allo scopo autorizzati, ad apposito impianto autorizzato al trattamento, recupero e/o smaltimento.

Il Progettista  
(ATI Sud Ovest Engineering S.r.l. – Abacus S.r.l.)