




VELOCIZZAZIONE SAN GAVINO-SASSARI-OLBIA
PROGETTO DEFINITIVO
VARIANTI DI BAULADU E DI BONORVA TORRALBA

INTEGRAZIONI ALLE RICHIESTE DELLA COMMISSIONE
TECNICA DI VERIFICA DELL'IMPATTO AMBIENTALE – VIA E VAS
NOTA DVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0013034.22-05-2019
QUESITO 1

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0H	00	D 22 RG	SA 00 00 001	A	2 di 10

INDICE

1. QUESITO 1	3
Appendice.....	9

	<p>VELOCIZZAZIONE SAN GAVINO-SASSARI-OLBIA PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>VARIANTI DI BAULADU E DI BONORVA TORRALBA</p>												
<p>INTEGRAZIONI ALLE RICHIESTE DELLA COMMISSIONE TECNICA DI VERIFICA DELL'IMPATTO AMBIENTALE – VIA E VAS NOTA DVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0013034.22-05-2019 QUESITO 1</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RR0H</td> <td>00</td> <td>D 22 RG</td> <td>SA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>3 di 10</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR0H	00	D 22 RG	SA 00 00 001	A	3 di 10
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR0H	00	D 22 RG	SA 00 00 001	A	3 di 10								

1. QUESITO 1

In merito al quadro programmatico e pianificatorio, integrare il Progetto tenendo conto:

- a. del Piano di gestione del rischio alluvioni adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità del Distretto idrografico della Regione Sardegna con provvedimento in data 15 marzo 2016, n. 2;*
- b. del Piano stralcio delle fasce fluviali, approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità del Distretto idrografico della Regione Sardegna con Delibera in data 17 dicembre 2015, n. 2;*
- c. del documento denominato Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici approvato con Delibera di Giunta Regionale in data 5 febbraio 2019, n. 6/50.*

In relazione alla richiesta al **punto c)**

Il documento Strategia Regionale di adattamento ai cambiamenti climatici è stato approvato in seguito allo sviluppo del progetto definitivo in argomento¹ ciò ne motiva l'assenza dal quadro programmatico e pianificatorio dello Studio di Impatto Ambientale. Nondimeno è possibile effettuare considerazioni "ex post" sulla coerenza della progettazione alle azioni per il clima che vi sono delineate.

La strategia regionale costituisce il contesto di riferimento in materia di adattamento agli effetti dei cambiamenti climatici nella Regione Sardegna. Una prima considerazione è che lo strumento ha principalmente una finalità di "governance" ponendosi come quadro di orientamento a supporto delle amministrazioni per l'integrazione del cambiamento climatico nelle politiche e nei programmi regionali.

Ciò nonostante l'adattamento ai cambiamenti climatici costituisce un tema di scala globale (anche in funzione dell'agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile) con il quale occorre confrontarsi a tutti i livelli, nondimeno nell'ambito della progettazione. Anche in questa fase è senz'altro possibile effettuare considerazioni che dimostrino come il progetto sia di fatto allineato al percorso tracciato nella strategia.

Lo studio alla base della strategia focalizza l'indagine su tre settori prioritari: il comparto agro-forestale, il comparto delle acque interne e l'assetto e rischio idrogeologico; di questi, il comparto "assetto e rischi di natura idrogeologica del territorio" presenta connessioni significative con l'infrastruttura in progetto.

Su tali basi è stata effettuata una valutazione della capacità adattiva al cambiamento climatico dell'opera in progetto impostata sugli strumenti analitici messi a punto dallo studio regionale e relazionata ai principali indicatori del territorio di riferimento. L'esito della verifica ha portato a determinare che l'inserimento della

¹ Il progetto definitivo delle varianti sarde, come previsto dal D. Lgs.50/2016, è stato sottoposto all'esame del Consiglio Superiore dei lavori Pubblici che con seduta del 27.09.2018, con provvedimento n.40/2018 per la variante Bauladu e n.41/2018 per la variante Bonorva-Torralba, ha reso parere fornendo alcune indicazioni e raccomandazioni il cui recepimento ha comportato la revisione di alcuni elaborati dei suddetti progetti.



VELOCIZZAZIONE SAN GAVINO-SASSARI-OLBIA
PROGETTO DEFINITIVO
VARIANTI DI BAULADU E DI BONORVA TORRALBA

INTEGRAZIONI ALLE RICHIESTE DELLA COMMISSIONE
TECNICA DI VERIFICA DELL'IMPATTO AMBIENTALE – VIA E VAS
NOTA DVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0013034.22-05-2019
QUESITO 1

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0H	00	D 22 RG	SA 00 00 001	A	4 di 10

infrastruttura in progetto rispetto alle specificità del territorio, di seguito abbreviato con “sistema infrastruttura-territorio”, non causa condizioni di rischio meteo-indotte.

La metodologia regionale è stata applicata a partire dalla constatazione che i dati di base² sono comuni al progetto ed alla strategia stessa, risultando già presenti nello studio di compatibilità idraulica del PD, (PGRA e PAI rischio idraulico) da quadro normativo vigente; sotto questo aspetto è stata riscontrata l’assenza di interferenze con:

- elementi esposti
- pericolosità idraulica
- pericolosità di alluvione e rischio alluvione.

In dettaglio per i due tratti in variante:

Nella Variante di Bauladu il tracciato non si sovrappone ad alcun reticolo idrografico i viadotti in progetto (VI01 e VI02) sono necessari a garantire un corretto sviluppo plano-altimetrico in relazione alla conformazione orografica del territorio (per approfondimenti si rimanda all’elaborato RR0H01D11RIID0002001 – Relazione idraulica e di compatibilità idraulica)

Nella Variante di Bonorva-Torralba il tracciato presenta tre interferenze con il reticolo idrografico. In particolare, lo studio idraulico ha individuato i tre bacini e in più ne ha analizzato un quarto per definire le portate di progetto ed il dimensionamento delle opere di trasparenza idraulica del corpo ferroviario secondo le NTA del PAI. Sono risultate necessarie le seguenti opere:

- Viadotto VI01 interferenza con Fosso Fiume con un franco >10m;
- Viadotto VI02 interferenza con Riu Borta, franco >10m;
- Tombini IN06 e IN08

(vedi Elaborato RR0H04D13RIID0002001 – Relazione idraulica e di compatibilità idraulica)

Da questa analisi preliminare è risultato che la progettazione idraulica del PD, con espresso riferimento alla pianificazione vigente PGRA e PAI ha mostrato come le opere si inseriscano nel territorio senza creare

² Per maggiori approfondimenti sui dati di base utilizzati si veda l’appendice alla presente relazione.



VELOCIZZAZIONE SAN GAVINO-SASSARI-OLBIA
PROGETTO DEFINITIVO
VARIANTI DI BAULADU E DI BONORVA TORRALBA

INTEGRAZIONI ALLE RICHIESTE DELLA COMMISSIONE
TECNICA DI VERIFICA DELL'IMPATTO AMBIENTALE – VIA E VAS
NOTA DVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0013034.22-05-2019
QUESITO 1

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0H	00	D 22 RG	SA 00 00 001	A	5 di 10

nuove situazioni di rischio, garantendo la continuità del reticolo idrografico; in parallelo le medesime verifiche in relazione al comparto “rischio di natura idrogeologica del territorio” hanno evidenziato che il sistema in considerazione non presenta situazioni di rischio e che il progetto è in linea con l’approccio della Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici.

Il successivo livello di valutazione introduce il fattore cambiamento climatico (aumento temperature, calo piogge, aumento eventi piovosi estremi) come potenziale sorgente di pericolo; in tale scenario è necessario partire da alcune puntualizzazioni:

nell’iter della progettazione il dato di base è costituito da elaborazioni statistiche su serie storiche (dati meteo) che finalizzano la soluzione di progetto ai criteri di sicurezza opera-territorio; in vista del probabile cambiamento dello stato del clima l’ingegneria sta integrando le sue valutazioni tecniche, anche ricorrendo all’utilizzo di modelli matematici previsionali per testare il comportamento delle infrastrutture al verificarsi di eventi critici/intensi, d’altro canto qualsiasi procedura di downscaling di modelli globali o regionali è affetto da un elevato grado di incertezza per oggettiva limitatezza delle conoscenze, non risultando ad oggi così affidabile da poter essere posta alla base della progettazione ingegneristica.

In questa analisi tuttavia si è tentato di immaginare come si comporterebbe il sistema infrastruttura-territorio in caso di evento pluviometrico di elevata intensità, e con quali potenziali conseguenze dannose.

Nell’ipotesi di eventi pluviometrici ad elevata intensità gli elementi del sistema esposti al rischio climatico oppongono le seguenti proprietà:

- l’infrastruttura non ricade in zona a pericolosità idraulica;
- attraversamenti, canalizzazioni e drenaggi sono dimensionati per T=200;
- l’intorno dell’infrastruttura non presenta aree edificate e soggetti sensibili;
- il suolo presenta caratteristiche di permeabilità non solo per il corridoio di progetto, bensì per un areale decisamente più vasto.

Queste peculiarità determinano una generale inefficacia dell’evento nei confronti del sistema infrastruttura-territorio. Tale inefficacia si concretizza nella assenza di rischio di perdita di vite umane.

In questa direzione si inseriscono anche alcune scelte progettuali mirate al riequilibrio dell’equazione tra la superficie di nuova impermeabilizzazione e la superficie restituita al contesto territoriale più ampio; infatti tra le misure di mitigazione previste, la depavimentazione della linea ferroviaria storica è in grado di restituire al territorio una quota di suolo permeabile superiore alla superficie pavimentata conseguente alla



VELOCIZZAZIONE SAN GAVINO-SASSARI-OLBIA
PROGETTO DEFINITIVO
VARIANTI DI BAULADU E DI BONORVA TORRALBA

INTEGRAZIONI ALLE RICHIESTE DELLA COMMISSIONE
TECNICA DI VERIFICA DELL'IMPATTO AMBIENTALE – VIA E VAS
NOTA DVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0013034.22-05-2019
QUESITO 1

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0H	00	D 22 RG	SA 00 00 001	A	6 di 10

realizzazione delle varianti.

A completamento della generale analisi sui cambiamenti climatici attesi, il dissesto idrogeologico costituisce un ulteriore tema di approfondimento.

In analogia con l'applicazione della metodologia al rischio idraulico che si sta qui proponendo, il tema del rischio idrogeologico è stato in primo luogo trattato in relazione alla compatibilità con il quadro normativo di riferimento.

In dettaglio per i due tratti in variante:

Nella “Variante di Bauladu” non sono presenti areali di pericolosità da frana nel settore di intervento come riscontrato nelle cartografie tematiche del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico dell’Autorità di bacino Regione della Sardegna (2015) (per approfondimenti si rimanda all’elaborato RR0H01D69RGGE0001001 – Relazione geologica geomorfologica ed idrogeologica).

nella “Variante di Bonorva-Torralba” le cartografie tematiche del Piano di Assetto Idrogeologico dell’Autorità di bacino Regione della Sardegna (2015) hanno messo in evidenza areali di pericolosità da frana nel settore di intervento. Si tratta di areali di pericolosità da frana elevata (Hg3) e media (Hg2), che intercettano il tracciato di progetto nei seguenti punti:

- viadotto VI01 – presenta zone di distacco e zone di accumulo di materiale detritico, le fondazioni del viadotto sono di tipo superficiale viste le caratteristiche meccaniche ottimali già a pochi metri di profondità. Relativamente al versante naturale. Preso atto dei fenomeni di instabilità presenti al fine di preservare la sicurezza delle opere ferroviarie in progetto è stata prevista la realizzazione di interventi di stabilizzazione, con rete metallica e bullonature.
- imbocco sud della galleria Monte Martis - risulta interessato da locali crolli di roccia lungo la scarpata di degradazione. Per tali condizioni si utilizzeranno scavi aventi pendenza 4/1 (H/L) nelle Ignimbriti mentre nelle coltri eluvio-colluviali avranno pendenza 2/3 (H/L). Le superfici delle trincee nelle Ignimbriti saranno protette nelle fasi provvisorie da uno strato di calcestruzzo proiettato e da una maglia di bullonature passive. In fase definitiva si provvederà alla realizzazione di una galleria artificiale policentrica (solo nel tratto sotto la dima) che sarà ritombata e di portali a becco di flauto inverso. Lo scavo dell’imbocco e della galleria Monte Martis per la tratta più prossima a questo avverrà utilizzando sistemi di avanzamento a basso impatto vibrazionale al fine di ridurre il rischio di eventuali inneschi di

crolli. Nell'area dell'imbocco è prevista la posa in opera di una rete paramassi.

- imbocco nord della galleria Monte Martis - risulta interessato da locali crolli di roccia con stato attivo e traiettorie che potrebbero coinvolgere direttamente le opere in esame. Le trincee di approccio alle pareti di attacco dello scavo in naturale sono previste mediante scavi aventi pendenza 4/1 (H/L) nelle Ignimbriti mentre nelle coltri eluvio-colluviali avranno pendenza 2/3 (H/L). Le superfici delle trincee nelle Ignimbriti saranno protette nelle fasi provvisorie da uno strato di calcestruzzo proiettato e da una maglia di bullonature passive. In fase definitiva si provvederà alla realizzazione di una galleria artificiale policentrica (solo nel tratto sotto la dima) che sarà ritombata e di portali a becco di flauto inverso. Lo scavo dell'imbocco e della galleria Monte Martis per la tratta più prossima a questo avverrà utilizzando sistemi di avanzamento a basso impatto vibrazionale al fine di ridurre il rischio di possibili inneschi di crolli. Nell'area dell'imbocco sono previsti degli interventi di protezione dell'opera dalla caduta massi mediante la posa in opera di una rete paramassi (vedi elaborato RR0H04D07PZGA0200001 Imbocco Monte Martis lato Chilivani- Sistemazione definitiva- Interventi di sistemazione del versante)
- imbocco Giave sud - l'areale di pericolosità da frana (Hg3) risulta legato alle zone di accumulo dei fenomeni di crollo. Le trincee di approccio alle pareti di attacco dello scavo in naturale sono previste mediante scavi aventi pendenza 4/1 (H/L) nelle Ignimbriti mentre nelle coltri eluvio-colluviali avranno pendenza 2/3 (H/L). Le superfici delle trincee nelle Ignimbriti saranno protette nelle fasi provvisorie da uno strato di calcestruzzo proiettato e da una maglia di bullonature passive. In fase definitiva si provvederà alla realizzazione di una galleria artificiale policentrica (solo nel tratto sotto la dima) che sarà ritombata e di portali a becco di flauto inverso. Lo scavo dell'imbocco e della galleria Giave per la tratta più prossima a questo avverrà utilizzando sistemi di avanzamento a basso impatto vibrazionale al fine di ridurre il rischio di possibili inneschi di crolli. Nell'area dell'imbocco sono previsti degli interventi di protezione dell'opera dalla caduta massi mediante la posa in opera di una barriera paramassi (vedi elaborato RR0H04D07PZGA0300001 Imbocco Galleria Giave lato Bonorva- Sistemazione definitiva- Interventi di sistemazione del versante).

In riferimento alle interferenze con aree a pericolosità da frana sopra descritte, con espresso riferimento al quadro normativo vigente ed ai relativi interventi di messa in sicurezza, le opere da realizzare sono compatibili con le caratteristiche geologiche e geotecniche del sito e non rappresentano un elemento di potenziale alterazione agli equilibri geomorfologici dell'area.

Anche in questo caso si è tentato di immaginare quali conseguenze si avrebbero sul sistema territorio-infrastruttura al verificarsi dei cambiamenti climatici che regolano l'occorrenza dei fenomeni di dissesto.



VELOCIZZAZIONE SAN GAVINO-SASSARI-OLBIA
PROGETTO DEFINITIVO
VARIANTI DI BAULADU E DI BONORVA TORRALBA

INTEGRAZIONI ALLE RICHIESTE DELLA COMMISSIONE
TECNICA DI VERIFICA DELL'IMPATTO AMBIENTALE – VIA E VAS
NOTA DVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0013034.22-05-2019
QUESITO 1

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0H	00	D 22 RG	SA 00 00 001	A	8 di 10

Visti gli strumenti di pianificazione, considerando che la progettazione ha preso in carico e risolto alcune situazioni di instabilità e, non ultima, l'assenza di elementi esposti in prossimità delle opere, si conclude che le varianti di nuova realizzazione non determineranno un sostanziale aggravio della pericolosità meteo-indotta.

	VELOCIZZAZIONE SAN GAVINO-SASSARI-OLBIA PROGETTO DEFINITIVO VARIANTI DI BAULADU E DI BONORVA TORRALBA					
INTEGRAZIONI ALLE RICHIESTE DELLA COMMISSIONE TECNICA DI VERIFICA DELL'IMPATTO AMBIENTALE – VIA E VAS NOTA DVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0013034.22-05-2019 QUESITO 1	COMMESSA RR0H	LOTTO 00	CODIFICA D 22 RG	DOCUMENTO SA 00 00 001	REV. A	FOGLIO 9 di 10

Appendice

Il progetto definitivo delle varianti sarde, come previsto dal D. Lgs.50/2016, è stato sottoposto all'esame del Consiglio Superiore dei lavori Pubblici che con seduta del 27.09.2018, con provvedimento n.40/2018 per la variante Bauladu e n.41/2018 per la variante Bonorva-Torralba, ha reso parere fornendo alcune indicazioni e raccomandazioni il cui recepimento ha comportato la revisione di alcuni elaborati dei suddetti progetti.

Nell'ambito dei **pareri n.40/2018 e n.41/2018**, negli *Aspetti Idrologici e Idraulici*, è stato evidenziato quanto segue:

L'analisi idrologica, di tipo regionale, finalizzata all'individuazione delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica, è stata fatta utilizzando una estesa banca dati regionale, ma non aggiornata con i dati degli ultimi 20 anni, risalendo i risultati utilizzati negli studi di regionalizzazione alla fine degli anni 90.

In considerazione della disponibilità delle osservazioni pluviometriche e in considerazione che il territorio sardo, negli ultimi anni, è stato oggetto di alcuni eventi idrologici particolarmente intensi che hanno avuto effetti al suolo di carattere eccezionale, si ritiene doveroso aggiornare la banca dati per definire la forzante pluviometrica con minore incertezza e maggiore consapevolezza dei rischi assunti.

Anche la circostanza che la medesima infrastruttura ferroviaria, recentemente, sia stata in parte interessata dagli effetti al suolo di eventi pluviometrici particolarmente intensi, oltre a evidenziarne la necessità di metterla in sicurezza dal punto di vista idraulico, rende tale aggiornamento indispensabile sia per acquisire una maggiore consapevolezza sui rischi residui, sia per dimensionare in modo appropriato le opere idrauliche.

In relazione a ciò si riporta l'analisi tecnica eseguita per rispondere alla osservazione

Le considerazioni idrologiche esposte negli elaborati di progetto sono quelle contenute nel progetto VAPI Sardegna, documento ufficiale e di riferimento per gli studi idraulici nella Regione. L'applicazione della metodologia VAPI (e conseguentemente anche della banca dati su cui esso si basa) è risultata più cautelativa in esito al confronto effettuato, preliminarmente al progetto e non riportato in relazione, con studi svolti dalla Università di Cagliari; tali studi si basano su banche dati e metodologie più aggiornate, seppure non sono recepiti dalla legislazione regionale in materia idraulica.

In particolare, è stato preso in considerazione lo studio del 2016 del Prof. Deidda (Università di Cagliari) *“Evoluzione e progressi negli studi degli eventi estremi di precipitazione in Sardegna”* il cui studio estende la banca dati fino al 2008 e comprende un aggiornamento delle tecniche geostatistiche per la rappresentazione spaziale della pioggia indice e dei parametri legati alle statistiche di ordine superiore.

Lo studio è stato presentato in occasione del seminario per il cinquantenario dell'alluvione di Firenze, *L'alluvione, le alluvioni: memoria e azione*, Cagliari 4 Novembre 2016.

Si riporta di seguito una tabella di confronto delle altezze di pioggia ottenute con i due studi:

INTEGRAZIONI ALLE RICHIESTE DELLA COMMISSIONE
TECNICA DI VERIFICA DELL'IMPATTO AMBIENTALE – VIA E VAS
NOTA DVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0013034.22-05-2019
QUESITO 1

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0H	00	D 22 RG	SA 00 00 001	A	10 di 10

Tr = 25 anni			Tr = 50 anni			Tr = 100 anni			Tr = 200 anni		
t [h]	h [mm]		t [h]	h [mm]		t [h]	h [mm]		t [h]	h [mm]	
	VAPI	DEIDDA 2016		VAPI	DEIDDA 2016		VAPI	DEIDDA 2016		VAPI	DEIDDA 2016
0.1	16.22	11.00	0.1	17.28	11.20	0.1	18.29	11.34	0.1	19.34	11.42
0.2	21.23	14.12	0.2	23.22	14.54	0.2	25.14	14.87	0.2	27.06	15.12
0.4	27.78	18.14	0.4	31.20	18.86	0.4	34.54	19.50	0.4	37.87	20.04
0.5	30.29	19.66	0.5	34.31	20.52	0.5	38.26	21.27	0.5	42.20	21.94
1	39.64	25.25	1	46.11	26.62	1	52.58	27.90	1	59.05	29.07

Tabella 1 – Altezze di pioggia $d < 1h$ – Tabella di confronto metodo VAPI vs Studio Prof. Deidda 2016