

PIANO SULCIS - S.S. 195 "SULCITANA" - INTERVENTI DI ADEGUAMENTO STRADA DI COLLEGAMENTO S. GIOVANNI SUERGIU-GIBA DAL KM 91+100 AL KM 94+600; S.S. 293 "DI GIBA" - MESSA IN SICUREZZA STRADA GIBA-NUXIS DAL KM 60+100 AL KM 63+700 E DAL KM 64+200 AL KM 65+500

OFFERTA TECNICA DI GARA - PROGETTO DEFINITIVO

IMPRESA ESECUTRICE:

Delta Lavori S.p.A.



PROGETTISTI:



Il Direttore Tecnico	Progettista responsabile dell'integrazione fra le varie prestazioni specialistiche. Progettazione classe e categoria V.02 Sicurezza in fase di progettazione	Responsabile geologia	Progettazione strutture o parti di strutture in c.a., classe e categoria S.03	Progettazione fondazioni speciali, classe e categoria S.05
Ing. Francesco Frassinetti	Ing. Marcello Mancone	Dott. Geol. Pietro Accolti Gil	Ing. Andrea Lucarelli	Ing. Fabio Camorani

01 ELABORATI GENERALI

Relazione tecnica generale

NOME FILE:	T00 EG00 GEN RE02_C	REVISIONE:	FORMATO:	SCALA:
CODICE ELABORATO	T00 EG00 GEN RE02	C	A4	—



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

1 di 54

Relazione Tecnica Generale

INDICE

INDICE.....	1
1. PREMESSA	3
2. PROGETTO STRADALE	5
2.1. Riferimenti normativi	5
2.2. S.S. 195 "Sulcitana"	5
2.3. S.S. 293 "di Giba"	8
2.4. Sezioni tipo	10
3. DISPOSITIVI DI RITENUTA	12
4. PAVIMENTAZIONI	14
5. OPERE D'ARTE	15
5.1. S.S. 195 "Sulcitana"	15
5.2. S.S. 293 "di Giba"	15
6. ASPETTI GEOLOGICI E GEOGNOSTICI	19
6.1. Inquadramento geomorfologico	19
6.2. Il modello geologico del sito.....	19
6.2.1. La S.S. 195 "Sulcitana"	19
6.2.2. La S.S. 293 "di Giba"	20
6.3. Idrogeologia e livelli di falda.....	21
6.3.1. Piezometria delle falde.....	21
7. ASPETTI IDRAULICI ED IDROLOGICI	23
8. IMPIANTI.....	26
9. INSERIMENTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	29
9.1. Interventi di inserimento paesaggistico.....	29
9.2. Le opere a verde.....	30
9.3. Altri interventi di mitigazione.....	30
9.4. Le mitigazioni acustiche	31
9.5. Le mitigazioni di cantiere	32
9.6. Il Progetto di Monitoraggio Ambientale	33
10. CANTIERIZZAZIONE.....	34
10.1. Le aree di cantiere	35
10.2. Le fasi di realizzazione dell'intervento	37
10.2.1. S.S.293 "di Giba" - Messa in sicurezza Strada Giba-Nuxis dal km 60+100 al km 63+700 km e dal km 64+200 al km 65+500"	37
10.2.2. "S.S.195 "Sulcitana" - Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu-Giba dal km 91+100 al km 94+600 Siti di estrazione e approvvigionamento inerti.....	39
11. BILANCIO DELLE MATERIE	42
11.1. Caratteristiche progettuali e fabbisogni.....	42
11.1.1. Indicazioni relative al bilancio materie.....	43
11.2. Individuazione dei siti di approvvigionamento e conferimento dei materiali	46
12. ARCHEOLOGIA	47



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

2 di 54

Relazione Tecnica Generale

13. ESPROPRI	49
13.1. S.S.195	49
13.2. S.S.293	49
14. INTERFERENZE	51
14.1. TELECOM Italia S.p.A.	51
14.2. Enel S.p.A. Distribuzione Media Bassa Tensione.....	51
14.3. ABBANOVA	52
14.4 Consorzio Bonifica Basso Sulcis	52
14.5 INFRATEL ITALIA SpA	52
15. CRONOPROGRAMMA.....	54



1. PREMESSA

La presente relazione illustra il progetto definitivo per l'adeguamento e la messa in sicurezza lungo la:

- S.S.195 "Sulcitana" - Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu-Giba dal km 91+100 al km 94+600;
- S.S.293 "di Giba" - Messa in sicurezza Strada Giba-Nuxis dal km 60+100 al km 63+700 km e dal km 64+200 al km 65+500.



Inquadramento dell'intervento

L'intervento consiste nell'adeguamento ad una categoria C2 (DM 5/11/2001) delle tratte esistenti mediante:

- ampliamento della sezione trasversale con conseguente incremento della sicurezza dell'infrastruttura;
- geometrizzazione del tracciato con inserimento di curve a raggio variabile;
- incremento della velocità di progetto lungo l'intero tracciato;
- analisi delle prestazioni del tracciato in termini di visibilità per l'arresto e adozione di provvedimenti mitigativi (ampliamenti di sezione) nei tratti in cui si è riscontrata tale carenza;
- pendenze trasversali più elevate, a parità di raggio, rispetto a quelle esistenti, con conseguente incremento dei valori della velocità limite allo sbandamento;
- rifacimento opere d'arte con moderne tecniche di realizzazione oltre che materiali e calcoli strutturali rispondenti alla normativa cogente;
- adozione di barriere di sicurezza rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (DM 21/06/04).

In particolare lungo la S.S.195 è prevista la demolizione e ricostruzione di cinque attraversamenti idraulici e il rifacimento dei cordoli dell'impalcato del ponte - viadotto sul Rio Palmas.

Lungo la S.S.293 è prevista la realizzazione di tre nuovi ponti in variante all'asse stradale e la demolizione e realizzazione di tombini idraulici.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

4 di 54

Relazione Tecnica Generale

L'intervento ricade nel territorio dei Comuni di San Giovanni Suergiu e Giba (Provincia di Carbonia-Iglesias).

L'intervento di adeguamento al tipo C2 della S.S.195 nella tratta tra il bivio per Porto Botte, al km 91, e l'intersezione con la SP77, al km 95 dell'infrastruttura prevede l'adeguamento in sede della piattaforma esistente, mediante la demolizione della pavimentazione attuale e la realizzazione della nuova piattaforma con un allargamento per raggiungere la larghezza complessiva di 9,50 m. Unicamente in corrispondenza del viadotto Palmas viene mantenuta la attuale larghezza di piattaforma, pari a 7,50m, raccordando opportunamente ai tratti a monte e valle dell'opera mediante rastremazione delle sole banchine laterali. All'inizio dell'intervento è prevista una nuova rotatoria di progetto. La nuova rotatoria, posta circa al km 90+850, sostituisce l'intersezione esistente con la viabilità per località Porto Botte realizzata attualmente mediante una intersezione a raso con scarsa visibilità.

L'intervento di adeguamento alla categoria C2 della statale S.S.293 "di Giba" è suddiviso in 2 tratte, interrotte dalla presenza dell'agglomerato urbano di Piscinas: in particolare il primo tratto di lunghezza circa 3,50 Km ha origine al Km 60+100 della statale esistente e termina al Km 63+700, mentre il secondo tratto, di lunghezza 1,25 Km, ha origine dal Km 64+200 fino al Km 65+500. L'intervento di progetto consiste sostanzialmente in un ampliamento della piattaforma esistente adeguando il sedime ad una sezione tipo C2 secondo il DM 05/11/2001 come strada extraurbana secondaria, con una piattaforma pavimentata di 9,50 m (di cui corsie di larghezza 3,50m e banchine da 1,25m). Lungo la SS293 sono previsti la demolizione ed il rifacimento delle opere d'arte esistenti, per le quali si rendono necessari tratti di variante provvisori alla sede esistente, in particolare il ponte sul "Rio Mannu Santadi" per il primo tratto (di lunghezza 42 m) ed i ponti sul "Riu di Piscinas" e "Gora di Piscinas" (di lunghezza rispettivamente 42 m e 12m). Infine per ovvie ragioni di sicurezza della circolazione, è stato effettuato un processo di razionalizzazione degli accessi diretti alla statale, accorpendone alcuni di essi realizzando viabilità di servizio al piede del rilevato presente.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S.195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

Relazione Tecnica Generale

5 di 54

2. PROGETTO STRADALE

2.1. Riferimenti normativi

Vengono di seguito elencati i principali riferimenti normativi riguardanti gli aspetti stradali dell'infrastruttura:

- D.Lgs. 30-04-92 n. 285 e s.m.i.: "Nuovo Codice della Strada";
- D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i.: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada";
- D.M. 05-11-01 n. 6792 e s.m.i.: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- D.M. 18-02-92 n. 223: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza", così come aggiornato dal DM 21/06/04: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";
- D.M. 28-06-2011: "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale", pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06-10-2011;
- D.M. 19-04-2006: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", pubblicato sulla G.U. n.170 del 24.07.06.

2.2. S.S. 195 "Sulcitana"

Il tracciato attuale della tratta in oggetto si sviluppa per circa 3,7 km; è situato nella Regione Sardegna, nella provincia di Carbonia-Iglesias e attraversa il territorio dei Comuni di San Giovanni Suergiu e Giba.

La sezione tipo esistente presenta mediamente una piattaforma pavimentata di larghezza variabile da circa 5,00 m a circa 6,50 m, localmente aumentata a 7,50 m sul viadotto Palmas. L'intervento lungo la S.S.195 dal km 91+100 al km 94+600, prevede l'adeguamento in sede della piattaforma esistente attualmente di sezione tra i 5,00 m e i 6,50 m, mediante l'allargamento del corpo stradale e il rifacimento delle opere d'arte, per raggiungere la nuova larghezza complessiva. In particolare l'intervento consiste:

- nell'allargamento della sezione stradale C2 pari a 9,50 m;
- nel rifacimento di 5 attraversamenti idraulici;
- nella realizzazione di una nuova rotonda di progetto al km 90+850, in sostituzione dell'intersezione a raso esistente di collegamento con la viabilità verso la località di Porto Botte;
- nel rifacimento dei cordoli laterali e della relativa barriera di sicurezza del viadotto Palmas.

Per quanto riguarda il viadotto Palmas, su di esso non è prevista, in questa fase, l'allargamento della carreggiata stradale quindi su di esso si avrà una piattaforma stradale di lunghezza minore.

E' evidente quindi il miglioramento delle caratteristiche funzionali e di sicurezza della circolazione ottenuto da un adeguato ampliamento della sezione trasversale a tipo C2 secondo il DM 05/11/2001, in special modo con l'introduzione di adeguate banchine a margine delle corsie di marcia. In aggiunta, al



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

6 di 54

Relazione Tecnica Generale

fine di garantire il corretto funzionamento delle barriere di sicurezza, anche l'arginello esistente dei tratti in rilevato verrà ampliato ad una dimensione minima pari a 1.25 m.

A completamento delle lavorazioni si hanno le seguenti ulteriori lavorazioni:

- demolizione completa del pacchetto di pavimentazione ed il suo rifacimento con adeguamento delle pendenze trasversali;
- installazione di barriere di sicurezza rispondenti alla nuova normativa;
- installazione di barriere acustiche in corrispondenza di ricettori sensibili.

In particolare la strada esistente è caratterizzata come segue:

Il bivio per la località Porto Botte, all'inizio della tratta, realizzato mediante un'intersezione a raso regolata con diritto di precedenza; l'intersezione è posizionata in curva con una visibilità ridotta soprattutto per i veicoli provenienti da Porto Botte. A valle dell'intervento la S.S.195 è collegata alla SP77 con uno svincolo a livelli sfalsati con corsie specializzate di accelerazione e decelerazione sulla S.S.195. Sulla corsia di decelerazione del suddetto svincolo insiste un accesso privato di un piccolo complesso residenziale. Lungo l'estesa sono inoltre attualmente presenti altre intersezioni a raso, tra cui l'accesso alla località Villaggio Palmas realizzato mediante intersezione a "T", e un elevato numero di innesti di viabilità minori di penetrazione agraria e accessi privati.

L'andamento planimetrico si presenta prevalentemente rettilineo; in sintesi il tracciato è composto da un arco di curva circolare in corrispondenza del bivio per Porto Botte, seguito da due rettili principali raccordati da un arco di curva circolare al km 93+000 circa. Non sono presenti raccordi a curvatura variabile. Tali elementi geometrici hanno una velocità di progetto compatibile con l'intervallo di velocità di progetto previsto nel D.M. n.6792 del 05/11/01 per le strade extraurbane secondarie; tuttavia la presenza delle intersezioni principali e secondarie di cui al paragrafo precedente determina l'imposizione di limiti amministrativi di velocità di percorrenza in alcuni tratti.

L'andamento altimetrico è caratterizzato da pendenze molto deboli ad accezione dei tratti in approccio al viadotto Palmas in cui la pendenza massima è al 2,00%; i raccordi verticali presentano raggi massimi dell'ordine di circa 5.000 m, massimo 9.000m.

La sezione è organizzata con una corsia per senso di marcia; le banchine laterali non sono sempre presenti lungo l'estesa oggetto di intervento e, laddove presenti, non sono pavimentate e dunque non sono transitabili.

I conducenti sono pertanto costretti a marciare con franchi laterali ridotti, velocità contenute e spazature più elevate. La sezione non è conforme alla normativa nazionale.

L'elemento marginale non presenta carattere di continuità. Non è stata rilevata la presenza di barriere di sicurezza ad eccezione del tratto in viadotto e dei punti di ubicazione delle opere idrauliche minori. La pavimentazione versa in condizioni mediamente soddisfacenti.



Lungo il tracciato sono presenti le seguenti opere d'arte:

SS 195	Opera esistente	Opera di progetto
91+355	Tombino 2.6x2.4	Tombino 4.00x2.50
92+660	Tombino 1.4 x2.5	Tombino 4.00x2.50
93+200	Tombino 0.90x2.5	Tombino 3.00x1.50
93+610	Tombino D1100	Tombino 3.00x1.50
93+890	Sifone	-
94+020	Tombino 1.2x2.5	Tombino 3.50x2.00

Al km 91+355 è presente un tombino in muratura con prolungamento in c.a. di dimensioni 140x250cm. Sezione stradale circa 5.50m.

Al km 92+660 è presente un ponticello ad arco in muratura di luce netta circa 2,60m ed altezza 2,40m; la lunghezza complessiva della struttura è di 6,30m. Sezione stradale circa 5m.

Al km 93+000 è presente il ponte Rio Palmas di circa 200m di luce complessiva. Il ponte ha struttura in c.a. costituita da 7 campate (6 pile in alveo) con soletta sostenuta da travi appoggiate. L'impalcato ha larghezza complessiva di 9,50m con pavimentato di 7,50m e cordoli laterali di larghezza 1m. I cordoli non hanno copriferro. Al momento del sopralluogo la piena del fiume lasciava libero un franco idraulico di circa 2m. E' presente un accesso su strada.

A monte del ponte, in dx idraulica scorre, parallelamente all'alveo principale, un canale di bonifica che confluisce immediatamente a monte dell' opera. Al km 93+200 (a circa 100 m di distanza dal ponte Rio Palmas) è presente un attraversamento idraulico in c.a. di sezione 90 x 250cm, tombino prolungato rispetto all' opera originaria in muratura. Al km 93+610 è presente un attraversamento idraulico con sezione circolare Φ 1100 mm. Sezione stradale 5,50m.

Al km 93+890 è presente un attraversamento idraulico "a sifone" del consorzio di bonifica per il quale non è previsto il rifacimento.

Al km 94+020 è presente un tombino in muratura con prolungamento in c.a. di dimensioni 120 x 2,50cm che consente il deflusso delle acque del consorzio di bonifica. Il pavimentato al di sopra dell'opera è di circa 5.5m.

Su attraversamento solettone cls 2m + pavimentato 5,5m + solettone cls 2m. Il tombino è stato prolungato di circa 2m per parte rispetto all'opera originaria in muratura.

Al km 93+000 è presente il ponte Rio Palmas di circa 200m di luce complessiva.



Il ponte ha struttura in c.a. costituita da 7 campate (6 pile in alveo) con soletta sostenuta da travi appoggiate.

L'impalcato ha larghezza complessiva di 9,50m con pavimentato di 7,50m e cordoli laterali di larghezza 1m. I cordoli non hanno copriferro. Al momento del sopralluogo la piena del fiume lasciava libero un franco idraulico di circa 2m. E' presente un accesso su strada.

A monte del ponte, in destra idraulica scorre, parallelamente all'alveo principale, un canale di bonifica che confluisce immediatamente a monte dell'opera.

2.3. S.S. 293 "di Giba"

Il progetto prevede la realizzazione di tre nuovi ponti e di sei tombini idraulici presenti lungo il tracciato:

SS 293	Opera esistente	Opera di progetto
60+340	Tombino Φ 1500	Tombino 3.00x1.50
61+400	Tombino Φ 1500	Tombino 1.5x1.5
61+610	Tombino Φ 1500	Tombino 1.5x1.5
62+020	Tombino 0.8x0.8	Tombino 3.50x2.00
63+530	Tombino Φ 1500	Tombino 3.50x2.00
64+870	Tombino 2x2	Tombino 3.00x1.50

Al km 61+100 è presente un attraversamento idraulico in muratura. La sezione stradale in tale punto è di circa 5,50m. Al km 61+200 è presente il Ponte Santadi: si tratta di un ponte ad arco in muratura a campata unica. Sezione stradale circa 5,5m.

Dal km 61+400 il tracciato prosegue in rilevato con una sezione avente contrafforti in muratura.

Al km 62+020 è presente un attraversamento idraulico in c.a. di larghezza 0,80m e lunghezza di circa 6m. La sede stradale ha una sezione stradale di circa 6m.

Al km 63+530 (al limite dell'abitato di Piscinas) è presente un attraversamento idraulico in c.a. di larghezza 2,40m e lunghezza pari a circa 8m.

Tra i km 64+200 e 65+500 sono presenti n.2 attraversamenti idraulici e la sezione stradale varia tra 5,50m e 6,50m. In particolare:

Al km 64+450 (in corrispondenza di un campo di calcetto) è presente un ponticello in muratura a due campate. La luce netta di ogni campata è di 3,80m, la pila in muratura ha spessore pari a 1,20m e lo spessore minimo dell' impalcato è di 0,90m. L'opera ha struttura in muratura di 5 campate di luce complessiva pari a circa 17m; l'interasse tra le pile è di 3,40m.

Il pavimentato su viadotto è circa 6m mentre la sezione prima e dopo misura circa 5m.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

Relazione Tecnica Generale

9 di 54

A monte delle due ultime opere si evidenzia una possibile viabilità alternativa con 2 ponticelli di nuova costruzione lungo la ferrovia dismessa e smantellata "Siliqua - S. Giovanni Suergiu - Calasetta" .

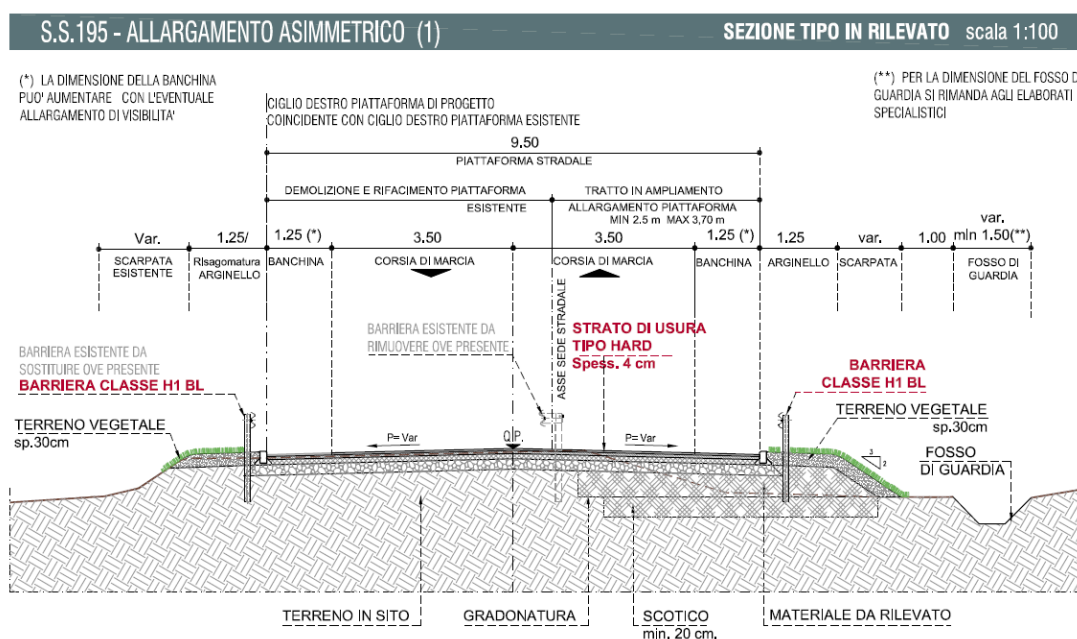
Al termine dell'intervento e non facente parte delle demolizioni e ricostruzione, al km 65+500, in corrispondenza dell'inizio del centro abitato di Giba è presente un tombino in c.a. di dimensioni 140x160 cm e lunghezza di 8,70m; la sede stradale corrispondente ha una larghezza di 8,50m tra le barriere. A monte è presente un ponticello in muratura anch'esso sede della ferrovia dismessa di altezza pari a circa 3,8 m e larghezza 1,4 m.

Il pavimentato sull'attraversamento è di circa 8,5m: cordolo 1.6 + pavimentato 5.5m + cordolo 1.6m. Da inizio intervento fino al cimitero la sezione stradale si mantiene costante (circa 8,5m), superato il cimitero la sezione stradale si stringe notevolmente (circa 5 - 5,5 m).



2.4. Sezioni tipo

La sezione tipo adottata lungo tutto lo sviluppo dell'asse stradale è riferibile alla Categoria tipo "C2" strade extraurbane secondarie, costituita da due corsie (una per senso di marcia) da 3,50 m più banchine in destra e sinistra da 1,25 m per una larghezza totale della piattaforma stradale pari a 9,50 m. Nella figura seguente si illustra la sezione adottata.



Sezione tipo in rilevato – Estratto dell'elaborato T01PS00TRAST01_A



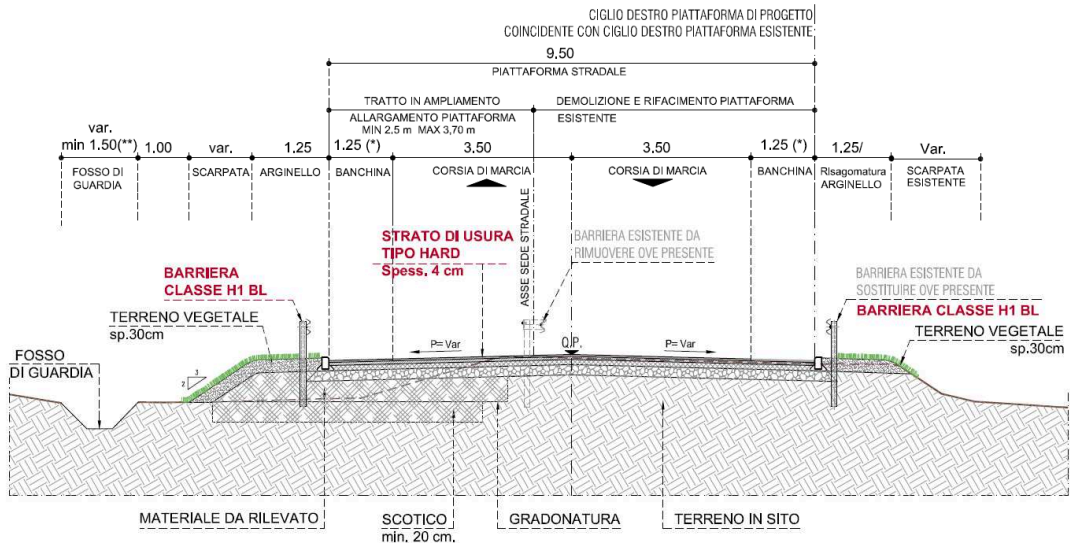
GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S.195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

11 di 54

Relazione Tecnica Generale

S.S.293 - ALLARGAMENTO ASIMMETRICO

SEZIONE TIPO IN RILEVATO scala 1:100



Sezione tipo in rilevato – Estratto dell'elaborato T02PS00TRAST01_A

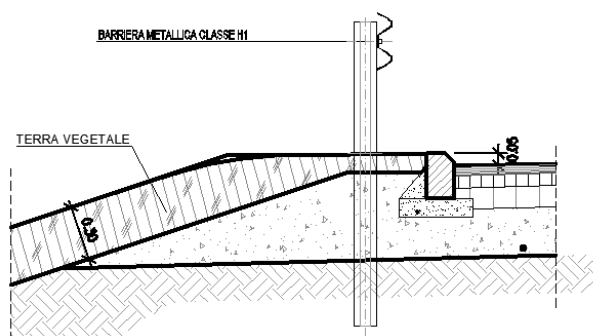


3. DISPOSITIVI DI RITENUTA

La tipologia dei dispositivi da adottare è stata individuata secondo quanto previsto dal DM 18 febbraio 1992, n.223 e s.m.i.. In particolare, si è fatto riferimento all'ultimo aggiornamento del 21 giugno 2004 e, partendo dai criteri di scelta dei dispositivi in esso contenuti, si sono individuate le zone da proteggere e le tipologie da adottare. Si è altresì tenuto conto delle norme EN 1317 recepite dallo stesso DM 21 giugno 2004, per definire le caratteristiche prestazionali delle barriere.

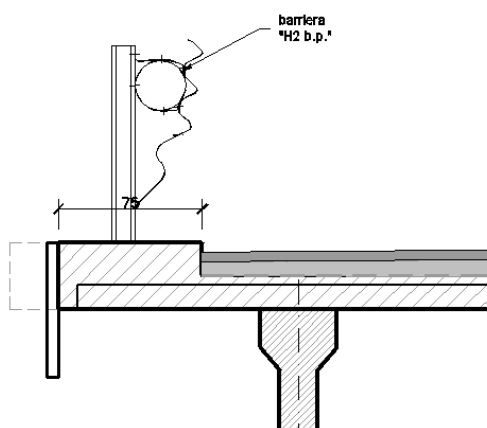
In riferimento a quanto suddetto ed alla categoria di strada ne consegue un tipo di traffico II, per cui ai sensi dell' art.6 del citato DM le caratteristiche prestazionali da adottare sono:

- per quanto riguarda i tratti in rilevato, secondo quanto previsto dalla tabella A della sopra citata normativa, corrisponde una classe minima di livello di contenimento pari ad H1 e livello di larghezza Utile \leq W5 (in acciaio) come bordo laterale;



Sezione tipo installazione barriera metallica classe H1

- per la barriera bordo opera (ponti di nuova realizzazione), si è ritenuto opportuno adottare un livello di contenimento H2 con livello di larghezza Utile \leq W4 (in acciaio);



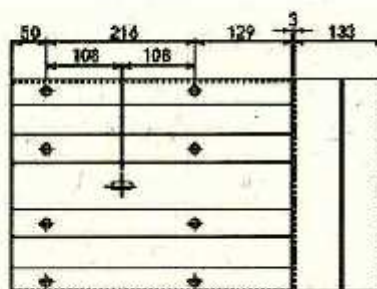
Sezione tipo installazione bordo ponte classe H2

Nei punti di inizio e fine barriera sarà previsto l'utilizzo di idonei dispositivi terminali semplici di tipo P1 e P2; nel passaggio tra barriere bordo ponte e bordo rilevato, è stato previsto di garantirne la continuità



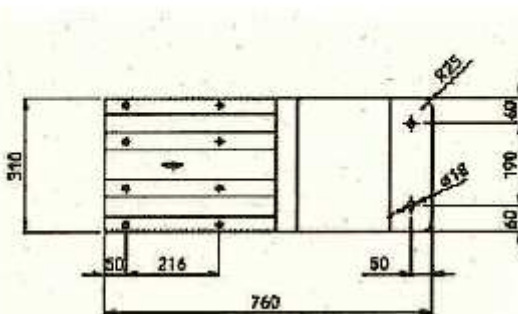
strutturale tramite l'inserimento di una barriera H2 bordo rilevato. Per i dispositivi sopracitati di classe H2 è prevista l'applicazione di barriere tipo ANAS H2 BPSM (W5) e pertanto la fornitura è esclusa dal presente appalto.

● TERMINALE SEMPLICE PER BARRIERA METALLICA



Particolari di Installazione di barriere metalliche –terminali

■ ELEMENTO DI COLLEGAMENTO TRA BARRIERA METALLICA E E PROFILO REDIRETTIVO



Particolari di Installazione di barriere metalliche –elementi di collegamento



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

14 di 54

Relazione Tecnica Generale

4. PAVIMENTAZIONI

Basandosi su quello che è il pacchetto di pavimentazione presente in progetto preliminare, si è proceduto al calcolo di quanto previsto offerto dall'Impresa in sede di gara.

In particolare la differenza tra i due pacchetti, progetto preliminare e progetto definitivo, consiste nella proposta, dell'Impresa offerente, di realizzare lo strato di usura con bitume modificato di tipo "hard" che presenta resistenza e durabilità maggiori rispetto ad un conglomerato tradizione.

I vantaggi apportati dell'utilizzo di un conglomerato tipo sma, sono illustrate negli elaborati allegati.

Per il calcolo si è utilizzato il software MePads della CSIR Transportek che implementa il metodo razionale degli strati del South African Mechanistic Design Method (SAMDM).

Le ipotesi di partenza sono quella della omogeneità, isotropia ed elasticità lineare di ogni strato. La pavimentazione viene schematizzata come una successione di strati orizzontali sovrapposti, di dimensioni indefinite in pianta e di spessore costante. Per ogni strato si forniscono i valori del modulo di elasticità e del coefficiente di Poisson.

I carichi di traffico agenti sulla pavimentazione sono rappresentati da quelli verticali trasmessi dalle ruote dei veicoli, schematizzati come carichi uniformemente distribuiti su aree circolari equivalenti, corrispondenti alle aree di impronta delle ruote, con pressione pari a quella di gonfiaggio dei pneumatici, non vengono considerate le azioni tangenziali agenti in fasi inerziali.

Come schema di carico, in base a quanto riportato, si è assunto:

- asse da 120 kN
- carico per ruota 30 kN
- pressione di contatto 700 kPa
- distanza fra i baricentri delle aree di carico delle ruote gemellate = 35 cm

I risultati ottenuti, con riferimento all'asse da 12 t, come riportato nella relativa relazione di calcolo, giustificano la bontà della scelta effettuata. L'intervento prevede un pacchetto di 40 cm totali e sarà così composto:

- 4 cm strato di usura con bitume modificato tipo "hard";
- 6 cm strato di collegamento (binder);
- 10 cm strato di base in misto bituminoso;
- 20 cm strato di fondazione in misto granulare stabilizzato.

Tra lo strato di usura e quello di collegamento sarà interposta una mano di attacco impermeabilizzante.

Per quanto riguarda le viabilità vicinali, atte al mantenimento degli accessi alla statale e alla ricucitura della rete locale esistente, aventi piattaforma di larghezza 6,50m, è prevista una sovrastruttura di spessore 30 cm, composta da:

- 5 cm strato di base-binder
- 25 cm di fondazione in misto granulare stabilizzato.



5. OPERE D'ARTE

Per la redazione del progetto dei viadotti e delle opere d'arte minori si è fatto riferimento alle seguenti normative vigenti ed alle relative istruzioni:

- D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare 2 febbraio 2009, n.617 "Istruzione per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008"
- Eurocodici

5.1. S.S. 195 "Sulcitana"

Il progetto prevede la demolizione e ricostruzione di cinque attraversamenti idraulici sulla viabilità principale e due sulla viabilità secondaria e il rifacimento dei cordoli dell'impalcato del ponte sul Rio Palmas.

I nuovi tombini hanno sezioni nette interne di 3,50m x 2,00m, 4,00m x 2,50m, 3,00m x 1,50m e hanno in generale modeste altezze di ricoprimento.

L'intervento sul ponte Rio Palmas, di lunghezza complessiva pari a circa 200m, prevede la demolizione e ricostruzione dei cordoli di entrambi i lati della sezione d'impalcato, la posa in opera di nuove barriere, la demolizione della pavimentazione, il rifacimento dell'impermeabilizzazione e la realizzazione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma.

5.2. S.S. 293 "di Giba"

Il progetto prevede la realizzazione di tre nuovi ponti e di sei tombini idraulici.

I nuovi tombini hanno sezioni nette interne di 3,50m x 2,00m, 3,00m x 1,50m e 1,50m x 1,50m e hanno in generale modeste altezze di ricoprimento.

I nuovi ponti al Km 61+200 (nuovo ponte Santadi) e al Km 64+650 hanno un'unica luce di 45,00 m e l'impalcato è a struttura mista acciaio-calcestruzzo, appoggiata su isolatori sismici.

I ponti sono composti da due travi in acciaio a doppio T, da una serie di collegamenti tra le stesse anch'essi in acciaio e da una soletta in calcestruzzo armato ordinario su cui scorre il manto stradale; l'impalcato è sostenuto da spalle in cls.

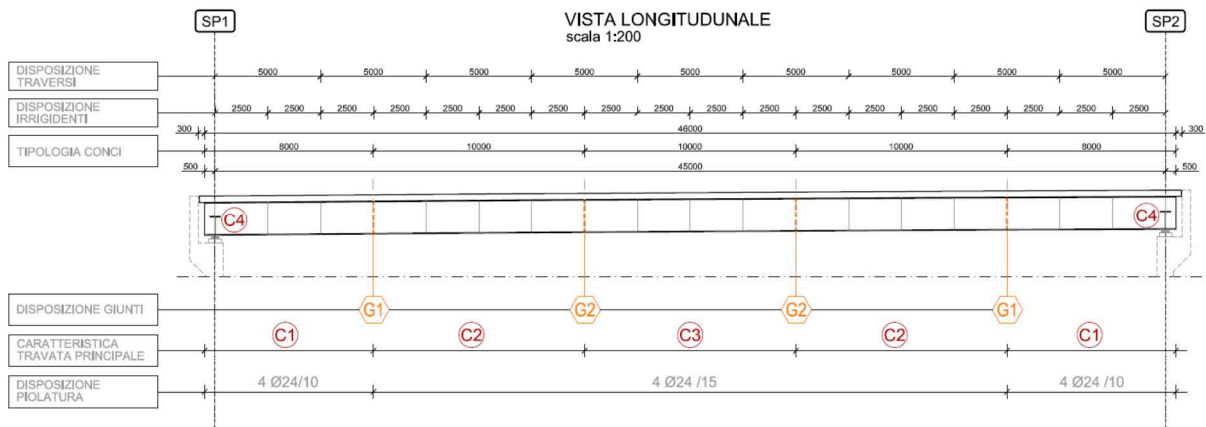
Riguardo agli aspetti sismici, l'impalcato è isolato alla sommità delle spalle mediante isolatori elastometrici, ciò permette di avere lo stesso comportamento per tutte le strutture di sostegno che partecipano uniformemente alle sollecitazioni sismiche e statiche orizzontali. Tutti gli isolatori consentono deformazioni (controllate) sia in direzione longitudinale che trasversale.

La struttura metallica è realizzata in COR-TEN, acciaio a basso contenuto di elementi di lega e ad elevata resistenza meccanica che ha come principali caratteristiche l'elevata resistenza alla corrosione e l'elevata resistenza meccanica.

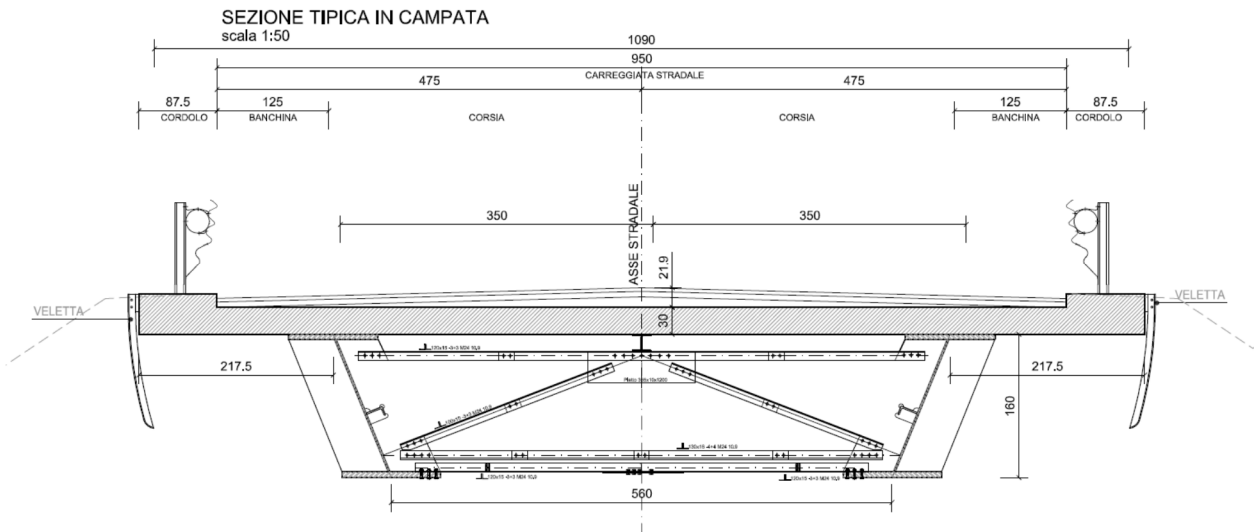
In corrispondenza delle spalle sono previsti giunti di dilatazione in gomma ad alte prestazioni.



Relazione Tecnica Generale



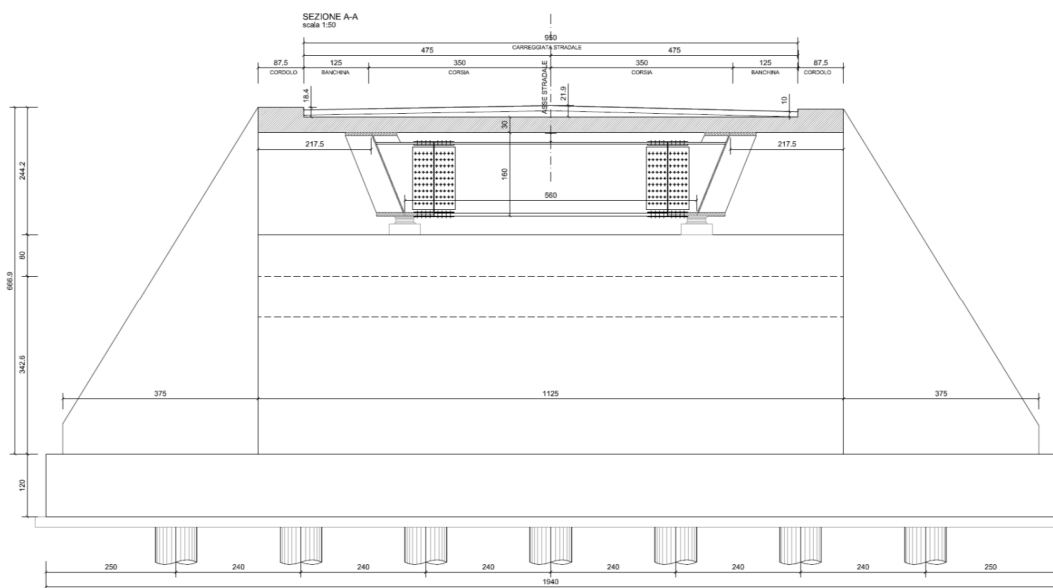
Vista longitudinale dei ponti di luce 45,00m – Estratto dell'elaborato T02VI00STRDI02



Sezione tipica in campata ponti di luce 45,00m – Estratto dell'elaborato T02VI00STRDI02



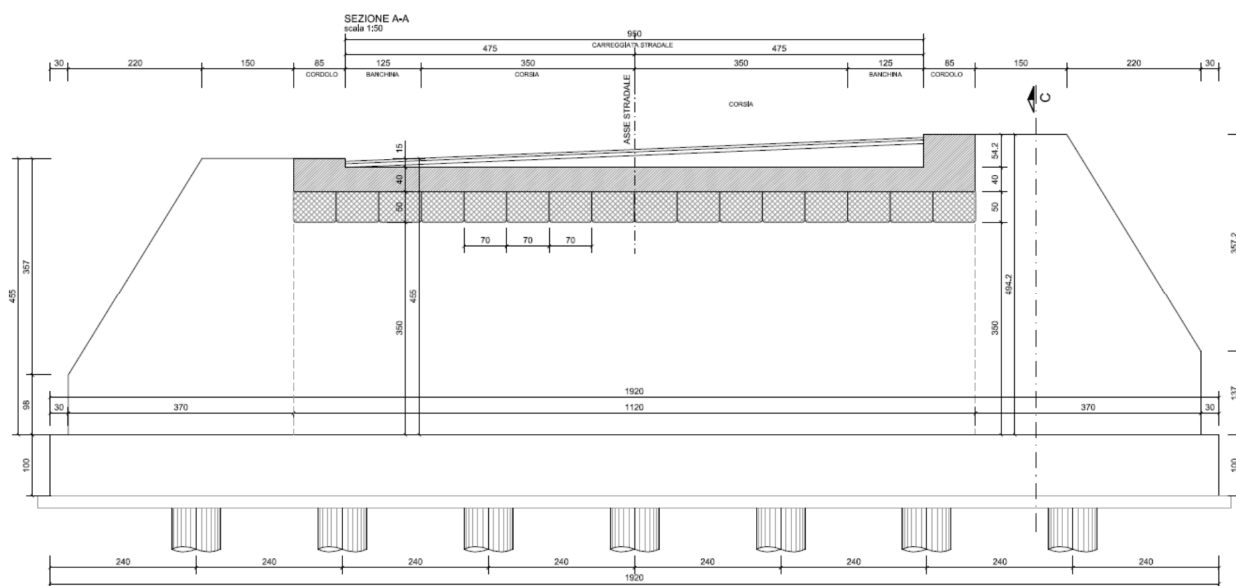
Relazione Tecnica Generale



Sezione tipologica su spalla ponti di luce 45,00m – Estratto dell'elaborato T02VI00STRDI02

Il ponte al Km 64+485 ha invece una luce di 12,00 m e l'impalcato è costituito da travi prefabbricate ad armatura lenta affiancate con sovrastante getto di soletta in cls. Tra l'impalcato e la spalle viene creato un vincolo di incastro che permette l'eliminazione dei giunti di dilatazione.

Per tutte le opere la piattaforma ha larghezza complessiva pari a 11,25m, e comprende, oltre alla piattaforma stradale di 9,50m, cordoli laterali di 0,875m che ospitano le barriere stradali.



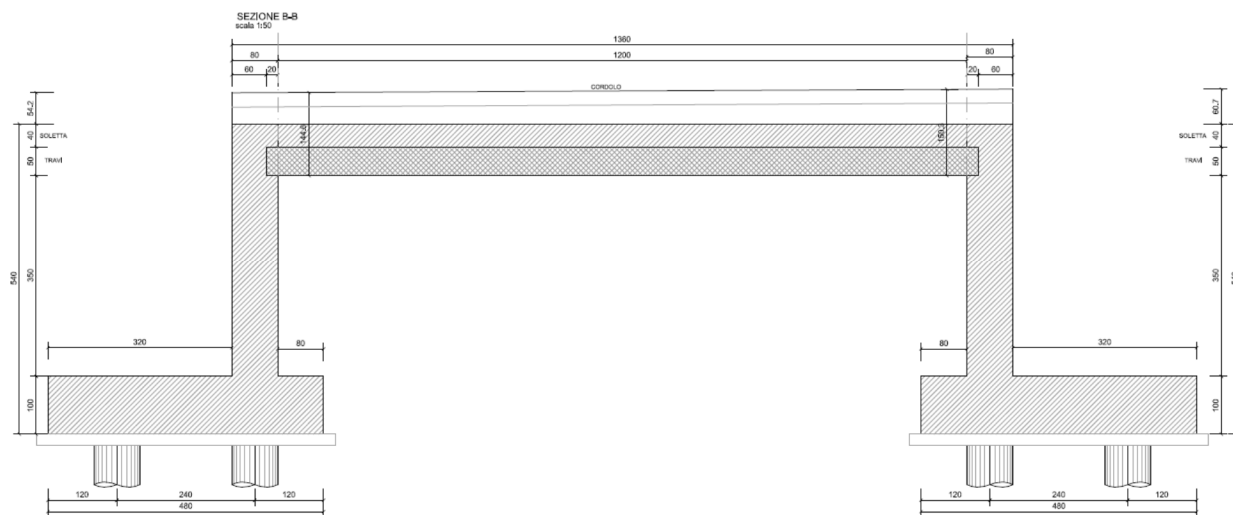
Sezione del ponte al km 64+485 – Estratto dell'elaborato T02VI00STRDI08



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

18 di 54

Relazione Tecnica Generale



Sezione del ponte al km 64+485 – Estratto dell'elaborato T02VIO0STRDI08

Per la progettazione di dette opere la vita nominale è stata assunta pari a 100 anni e classe d'uso III.



6. ASPETTI GEOLOGICI E GEOGNOSTICI

6.1. Inquadramento geomorfologico

Il settore di intervento ricade in un'area che, dal punto di vista geomorfologico, ha risentito e risente molto della litologia e delle caratteristiche giaciture delle rocce affioranti, ma anche dei movimenti tettonici manifestatisi in questa parte della Sardegna.

L'elemento morfologico più evidente è rappresentato dalla presenza di estese superfici di spianamento che coinvolgono il basamento paleozoico. La loro origine sembra potersi imputare alla vicinanza al livello di base in aree sottoposte a lunghi periodi di stabilità tettonica, databile appena prima del Miocene.

Nell'area di studio si possono distinguere, in prima analisi, due ambiti morfologici principali: il primo si sviluppa lungo la fascia costiera, il secondo in corrispondenza della zona collinare interna. Nel primo ambito ricade l'area interessata dagli interventi di adeguamento della S.S. 195 "Sulcitana", mentre nel secondo si inserisce l'area di progetto della S.S. 293 "di Giba".

6.2. Il modello geologico del sito

6.2.1. La S.S. 195 "Sulcitana"

Il progetto della SS 195 si sviluppa per il tratto iniziale, fino alla progressiva km 0+500 circa nei depositi alluvionali olocenici (bna/ba) per poi interessare i depositi terrazzati pleistocenici (PVM2a) fino alla progressiva km 1+500. Dalla progressiva km 1+500 a fine intervento il tracciato stradale interessa nuovamente i depositi olocenici alluvionali terrazzati del Rio Palmas (bna/ba). Tutto il tracciato si sviluppa in un'area piuttosto uniforme dal punto di vista geologico, rappresentata da una sequenza litostratigrafica che vede nella parte più inferiore la presenza di una formazione sedimentaria pre-vulcanica di incerta assegnazione: si tratta di alternanze di sabbie da fini a medie, limoso-argillose, con ciottoli poligenici, localmente con abbondante componente organica, argille fortemente addensate e ad alta plasticità, a tratti con sabbia fortemente addensata, e ghiaie e ciottoli poligenici, arrotondati ed elaborati. Il tetto di questa formazione si attesta mediamente tra i -10/-15 metri dal piano campagna nel tratto iniziale per approfondirsi tra la progressiva km 1+000 e la progressiva km 2+300 fino a circa -25 metri dal piano campagna, per poi stabilizzarsi introno a quota circa -15 ed approfondirsi di nuovo in corrispondenza della progressiva km 3+000.

Al di sopra di questa formazione, nel tratto iniziale di progetto (da km 0+000 a km 0+900), sono presenti spessori di circa 8/12 metri di depositi pleistocenici alluvionali terrazzati appartenenti al Sintema di Portovesme – Subsintema di Portoscuso (PVM2a). Dalla progressiva km 0+900 e fino a fine intervento tra la formazione sedimentaria profonda (???) e le ghiaie alluvionali pleistoceniche (PVM2a) si interpongono le Andesiti di Monte Palmas (MPL). Anche le Andesiti di Monte Palmas si presentano con spessori variabili da pochi metri (km 0+900) a circa 20 metri (km 1+700). Per quasi tutto l'intero tracciato le alluvioni terrazzate oloceniche (bna/ba) poggiano, con spessori massimi fino a 5/7 metri, sulle alluvioni terrazzate pleistoceniche, ad eccezione di un breve tratto tra km 2+300 e km 2+600.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

20 di 54

Relazione Tecnica Generale

Nel tratto più centrale del tracciato di progetto, nella zona più corticale è spesso presente uno strato di terreno pedogenizzato con spessori molto variabili, maggiori (1,50 metri) tra il km 92+200 ed il km 92+800.

Per ciò che riguarda i livelli di falda, i sondaggi hanno restituito una soggiacenza della falda variabile da 1,5 a 4.0 metri dal piano campagna, con le quote assolute che diminuiscono nella parte centrale del tracciato, restituendo un gradiente verso l'area più depressa dell'attraversamento del Rio Palmas.

6.2.2. La S.S. 293 "di Giba"

Tratto A

Per quanto riguarda l'area interessata dai lavori di adeguamento della SS 293 Tratto A (fino all'ingresso dell'abitato di Piscinas), si osserva che la sede stradale si sviluppa per un primo tratto (tra km 0+000 e km 2+100) sui depositi alluvionali dell'Olocene (bna/ba) costituiti da ghiaie, sabbie e limi. Le alluvioni oloceniche terrazzate (bna) poggiano direttamente sulla formazione vulcanica miocenica di Serra 'e Tepuis (STP). Il tetto delle piroclastiti si rinviene a quote variabili tra i 3/4 metri ed i 10 metri di profondità dal p.c.: i maggiori spessori delle alluvioni oloceniche si rinvergono nel tratto iniziale più rilevato (quote tra 70 e 90 m s.l.m.) dove maggiore risulta essere lo spessore della conoide alluvionale alla quale appartengono le alluvioni stesse. Nel tratto successivo, tra km 2+100 e fine intervento Tratto A (prima dell'ingresso nell'abitato di Piscinas) alla formazione vulcanica miocenica di Serra 'e Tepuis (STP) succede verso l'alto la formazione delle Daciti di Acqua Sa Canna (AQC) ricoperte da uno strato sottile di alluvioni oloceniche che presentano avanzati processi pedogenetici, con il terreno pedogenizzato TP che presenta spessori fino anche a 2 metri (pozzetto PZ06-SS293). In questo tratto di strada si è ipotizzato che il tetto della formazione vulcanica di Serra 'e Tepuis (STP) digradi debolmente passando da quote assolute prossime a 70 m s.l.m. (km 1+900) a circa 55 m s.l.m. verso fine Tratto A. Per ciò che riguarda i livelli di falda, i tre sondaggi eseguiti in questo tratto, tutti nei pressi del nuovo ponte sul Rio Mannu di Santadi, hanno restituito una soggiacenza della falda variabile da 3,0 a 4,5 metri dal piano campagna, con le quote assolute che diminuiscono dell'approfondimento vallivo del Rio Mannu di Santadi.

Tratto B

Il Tratto B della SS 293 inizia subito fuori dell'abitato di Piscinas nel dominio alluvionale olocenico della valle del Rio Piscinas e del minore torrente Gora di Piscinas: dalla progressiva 0+000 fino all'attraversamento del Rio Piscinas infatti la strada interessa i depositi alluvionali terrazzati olocenici (bna). Tali depositi poggiano sulla successione vulcanica miocenica che in questo tratto è rappresentata dalla formazione delle Rioliti di Nuraxi (NUR): tale formazione vulcanica nel primo tratto è coperta dalle alluvioni oloceniche che presentano spessori pressoché costanti intorno ai 5 metri, al di là di piccole variazioni locali, mentre subito dopo il torrente Piscinas affiorano dando origine ad una evidente scarpata litologica parallela al torrente stesso. Dalla progressiva km 0+540 a fine Tratto B le Rioliti di Nuraxi sono parzialmente ricoperte dalle alluvioni terrazzate pleistoceniche della formazione di



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

Relazione Tecnica Generale

21 di 54

Portovesme (PVM2a – Subsistema di Portoscuso). In questo tratto le alluvioni pleistoceniche presentano spessori limitati variabili tra 0 e 2/3 metri. Alquanto incerta risulta essere l'assegnazione per la formazione, sempre di origine vulcanica, sottostante la formazione di Nuraxi. Dagli affioramenti limitrofi e dalle informazioni bibliografiche oltre che da alcune evidenze delle stratigrafie dei sondaggi dovrebbe appartenere ai depositi piroclastici di flusso delle Rioliti di Monte Cobru (CBU).

Per ciò che riguarda i livelli di falda, tre dei quattro sondaggi eseguiti nei pressi del Rio Piscinas, hanno restituito un livello di falda variabile in quote assolute tra i 56,00 ed i 57,28 m s.l.m.. nel sondaggio S07 e nel sondaggio S08 non è stata rinvenuta alcuna falda.

6.3. Idrogeologia e livelli di falda

Nell'area di stretta pertinenza progettuale possono essere individuati due acquiferi principali:

- **Acquifero su depositi alluvionali**, esteso in parte lungo la fascia costiera tra Portoscuso e Porto Botte (con litologie sabbioso-argillose), e presso Giba (costituito da ghiaie, sabbie e depositi di versante). Nel primo caso si tratta di un acquifero poco produttivo, mentre nel secondo caso si hanno informazioni di portate sull'ordine del l/s;
- **Acquifero su rocce vulcaniche**, interessato da numerosi pozzi di scarsa profondità con portate generalmente basse, fatti salvi alcuni pozzi presenti nei territori di San Giovanni Suergiu e Villarios;

6.3.1. Piezometria delle falde

Nel bacino del Rio Palmas la soggiacenza della falda superficiale si colloca raramente oltre i 5 m e l'andamento dei deflussi segue, in linea di massima, la morfologia superficiale. La distribuzione dei pozzi, per lo più impostati nelle coltri alluvionali quaternarie e più raramente nelle litologie paleozoiche e terziarie, non è omogenea.

In corrispondenza del Rio di Piscinas (vedi schema idrogeologico delle pagine precedenti), è presente una zona di drenaggio poco marcata, mentre l'alimentazione può localizzarsi negli adiacenti rilievi vulcanici. A SW di Piscinas, in corrispondenza di una faglia, le curve tendono a sovrapporsi; ciò suggerisce l'esistenza di un limite a flusso imposto che, limitando il deflusso sotterraneo, dà origine alla sorgente Fonte Fredda (ora captata).

Resta infine da considerare l'acquifero impostato sulle vulcaniti del quale, nonostante la scarsità dei pozzi, è possibile ricostruire le caratteristiche principali. Si tratta di una falda superficiale su mezzo fessurato, di modesta potenza, con un gradiente decisamente basso (0,5-1%) che può aumentare localmente. Questa caratteristica è giustificabile per locali variazioni di spessore della falda, piuttosto che per variazioni della permeabilità. L'andamento delle isofreatiche assume una direzione meridiana con la concavità rivolta verso monte, che indica un asse di alimentazione con deflusso radiale.

Nel periodo compreso tra il 20.01.2016 ed il 12.03.2016 su incarico dell'ANAS S.p.A. sono state effettuate dalla ditta Tecno In S.p.A. delle indagini geognostiche che hanno previsto anche la realizzazione di piezometri attrezzati all'interno di fori di sondaggi.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

22 di 54

Relazione Tecnica Generale

In particolare sono stati installati:

- per la SS 195 n° 4 tubi piezometrici nei sondaggi S1-SS195, S2-SS195, S5-SS195 e S7-SS195
- per la SS 293 n° 1 tubo piezometrico nel sondaggio S1-SS293

I piezometri sono stati realizzati con tubo di diametro 3" fessurato come riportato nelle stratigrafie dei sondaggi alle quali si rimanda (elaborati T01GE00GETRE01 e T02GE00GETRE01 "Risultati indagini geotecniche").

I livelli di falda misurati all'interno dei piezometri (come da stratigrafie) si attestano intorno ai 2,00-4,00 metri dal p.c. per quanto riguarda la zona del Riu Palmas ed intorno ai 3,00 metri dal p.c. nei pressi del Riu Mannu di Santadi, confermando i valori noti in letterature per le aree in questione.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

23 di 54

Relazione Tecnica Generale

7. ASPETTI IDRAULICI ED IDROLOGICI

Nell'ambito del progetto definitivo sono state svolte verifiche idrauliche per la corretta progettazione degli attraversamenti della S.S. 293 sui tre corsi d'acqua principali, ovvero il Riu di Piscinas, il Gora di Piscinas e il Riu Mannu Santadi.

Sono state inoltre progettati e verificati idraulicamente tutti gli 11 tombini relativi al reticolo idraulico minore che vanno ad interferire con il tracciato stradale.

Per migliorare l'affidabilità dei risultati della modellazione idraulica rispetto al progetto preliminare ed in particolare per fornire delle aree di esondazione precise e dettagliate ante e post operam, sia a monte sia a valle degli attraversamenti, si è proceduto all'implementare della modellistica di moto vario mediante Software MIKE del DANISH HYDRAULIC INSTITUTE – DHI, certificato dalla F.E.M.A. (Federal Emergency Management Agency). Il software Mike permette la modellazione monodimensionale dell'alveo (Mike 11), completamente bidimensionale delle aree contermini (Mike 21), ma soprattutto permette di accoppiare con "link" bidirezionali le due simulazioni (Mike FLOOD).

I franchi di sicurezza sulla portata con Tempo di Ritorno 200 anni per i tre nuovi attraversamenti sulla S.S.293 sono stati invece individuati mediante modellazione monodimensionale in moto permanente con software HEC-RAS per non tenere in considerazione delle esondazioni che avvengono a monte della S.S.293, poiché gli attraversamenti di progetto dovranno avere il corretto franco di sicurezza non solo allo stato attuale, ma anche quando eventualmente verranno adeguati idraulicamente alla portata duecentennale i tratti di monte dei tre corsi d'acqua.

Nell'ambito di questa fase progettuale si è scelto di verificare idraulicamente gli 11 tombini interferenti con l'opera di progetto per i quali già in fase preliminare era stato previsto il rifacimento. Nel Progetto Preliminare erano stati verificati idraulicamente soltanto 2 tombini e per i restanti era stato effettuato un dimensionamento di massima. In questa fase, oltre alla verifica idraulica di tutti i tombini si è verificato la compatibilità degli stessi con la livelletta stradale. Anche quest'ultima verifica era assente nel progetto preliminare.

La verifica dei tombini è stata condotta con il software HEC-RAS in moto permanente in quanto le condizioni del moto sono determinate oltre che dalla geometria dei tombini stessi dalle sezioni di imbocco e sbocco.

Dovendo modificare le quote di fondo dei tombini, in modo tale da garantire compatibilità con la viabilità in progetto, si rende necessaria una riprofilatura a monte e a valle del tombino, con sezioni trapezie con sponde 3:2 e sezione paragonabile a quella del tombino stesso.

I criteri di progetto seguiti nel dimensionamento delle opere di attraversamento e presidio in corrispondenza dei corsi d'acqua minori realizzati con tombini consistono essenzialmente nel ottenere un franco di sicurezza sulla portata con Tr 200 anni coerente con quanto specificato dalle normative di



riferimento, ed un ricoprimento minimo pari a 0.30 m, in modo tale da garantire compatibilità con le quote della viabilità in progetto.

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche geometriche degli 11 attraversamenti e il dimensionamento degli stessi:

TOMBINI SS195													
Progr	Dimensioni (L;H)		Lungh (m)	Pendenza [%]	Livellotta stradale (mslm)	Livello Idrraulico (mslm)	Battent e (m)	FS PAI (m)	FS (m)	Fondo monte [m s.l.m.]	Fondo valle [m s.l.m.]	sp scatolare (m)	ricoprimento (m)
91+335	4.00	2.50	9.5	0.5%	8.34	6.71	1.45	1.05	1.05	5.26	5.20	0.25	0.33
			15.5	0.5%	8.51	6.58	1.40	1.03	1.10	5.18	5.11	0.25	0.58
92+660	4.00	2.50	16.5	0.5%	5.88	2.90	0.15	1.00	2.35	2.75	2.65	0.25	0.38
93+200	3.00	1.50	20.5	0.5%	7.82	5.61	0.25	1.00	1.25	5.36	5.25	0.25	0.71
93+610	3.00	1.50	16.5	0.5%	8.21	6.52	0.36	1.00	1.14	6.16	6.06	0.25	0.30
			16	0.5%	9.60	7.14	0.58	1.00	1.42	6.56	6.47	0.25	0.79
94+020	3.50	2.00	11	0.5%	8.95	7.05	0.65	1.00	1.35	6.40	6.34	0.25	0.30
TOMBINI SS293													
Progr	Dimensioni (L;H)		Lungh (m)	Pendenza [%]	Livellotta stradale (mslm)	Livello Idrraulico (mslm)	Altezza (m)	FS PAI (m)	FS (m)	Fondo monte [m s.l.m.]	Fondo valle [m s.l.m.]	sp scatolare (m)	ricoprimento (m)
60+340	3.00	1.50	15	0.5%	87.33	85.61	0.33	1.00	1.17	85.28	85.20	0.25	0.30
61+400	1.50	1.50	43	0.5%	73.69	71.87	0.23	1.00	1.27	71.64	71.49	0.25	0.30
61+610	1.50	1.50	35	0.5%	73.94	72.37	0.48	1.00	1.02	71.89	71.78	0.25	0.30
62+020	3.50	2.00	15	0.5%	74.70	73.14	0.99	1.00	1.01	72.15	72.07	0.25	0.30
63+530	3.50	2.00	15	0.5%	66.05	64.17	0.72	1.00	1.28	63.45	63.37	0.25	0.35
64+870	3.00	1.50	28	0.5%	66.44	64.84	0.46	1.00	1.04	64.38	64.24	0.25	0.31

Tabella 1: Dimensionamento degli attraversamenti secondari e franchi di sicurezza

I tombini risultano verificati per portate duecentennali ma si rende necessaria una riprofilatura a monte e a valle per ritrovare le quote naturali dei fossi.

Argomento a parte è l'interferenza della S.S.195 con il Riu Palmas, che si configura come l'interferenza idraulica principale del progetto.

Tale interferenza, così come ampiamente illustrato nelle pubblicazioni esistenti risulta molto critica dal punto di vista idraulico, essendo il viadotto esistente completamente sommerso già per portate aventi tempo di ritorno relativamente modesto.

I risultati delle modellazioni idrauliche hanno imposto delle modifiche agli attraversamenti rispetto a quelli del progetto preliminare ed hanno prodotto sia un allargamento della luce libera dei ponti per aumentarne l'efficienza idraulica sia una modifica della livellotta stradale, che è stata adattata alle nuove quote degli intradossi dei ponti, per garantire su tutti gli attraversamenti un franco idraulico minimo di 1.5 m rispetto alla portata con Tr 200 anni.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

Relazione Tecnica Generale

25 di 54

Lo studio bidimensionale in moto vario delle aree contermini ai corsi d'acqua ha inoltre permesso di individuare nel dettaglio le aree di esondazione allo stato attuale ed allo stato di progetto. Da tale confronto si ottiene nella configurazione di progetto una sostanziale diminuzione del rischio idraulico a monte ed a valle della S.S.293, nella logica seguita dalla Direttiva 2000/60/CE e di tutte le normative idrauliche ad essa successive.

L'implementazione di una modellazione bidimensionale della aree circostanti ai tre corsi d'acqua ha permesso inoltre di prevedere degli interventi di sicurezza idraulica mirati nelle zone più critiche ed in particolare in quelle dove si manifestano le esondazioni più rilevanti, sia in termini di battenti sia in termini di velocità di flusso.

Per tutti i dettagli si rimanda alla Relazione Idrologica (T00ID00IDRRE01_B) ed alla Relazione Idraulica (T00ID00IDRRE02_C) nonché a tutte le tavole relative.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

26 di 54

Relazione Tecnica Generale

8. IMPIANTI

Una strada per la quale si vuole raggiungere un adeguato standard di sicurezza, sia in fase notturna che in momenti di scarsa visibilit  diurna, non pu  prescindere da un adeguato sistema di illuminazione artificiale capace di garantire un corretto illuminamento in particolar modo delle zone considerate critiche dal punto di vista della circolazione stradale come svincoli, incroci, rotonde, etc.. Spesso poi, le avverse condizioni atmosferiche (pioggia, nebbia, etc.) concorrono ad abbattere ulteriormente la sicurezza della circolazione. Un sistema di illuminazione efficace deve consentire di mitigare, meglio ancora eliminare, tutti quegli elementi che possono ridurre il livello di sicurezza nella circolazione, al di sotto di quello previsto per la categoria di strada.

Nel progetto   prevista la realizzazione dell'impianto di illuminazione di due intersezioni del tratto di strada della S.S. 195 Sulcitana, nello specifico:

- la rotonda WBS SV.01
- lo svincolo a T verso il Villaggio Palmas.

Nel progetto si   privilegiato l'adozione di soluzioni che mirano principalmente al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Contenimento dell'inquinamento luminoso e salvaguardia ambientale del territorio;
- Miglioramento del confort visivo;
- Ottimizzazione degli impianti di illuminazione;
- Riduzione dei consumi energetici;
- Riduzione dei costi di gestione;
- Valorizzazione degli interventi.

Il perseguimento di tali obiettivi   stato ottenuto applicando quanto prescritto dalla norma UNI11248:2012, dalla norma UNI EN 13201-2, dalle norme CEI cogenti del settore nonch  secondo quanto previsto dalle leggi vigenti.

In sintesi, ci    stato conseguito adottando le seguenti scelte progettuali:

- Controllo del flusso luminoso degli apparecchi evitando di inviarne al di sopra del piano dell'orizzonte;
- Adozione dei corretti valori di luminanze e di illuminamenti previsti dalle norme per la tipologia di strada in progetto;
- Adozione di lampade a elevata efficienza energetica;
- Ottimizzazione degli impianti in termini di massimizzazione dei rapporti interdistanze altezza dei sostegni;



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

27 di 54

Relazione Tecnica Generale

- Utilizzo di idonei sistemi di regolazione per il controllo del flusso luminoso e la stabilizzazione della tensione;
- Riduzione dell'abbagliamento diretto.

L'impianto elettrico di pubblica illuminazione è alimentato dalla rete ENEL con corrente alternata trifase, sistema TT, a 400V 50 Hz, come classificato dalla norma italiana CEI. E' stata posta particolare attenzione nel curare l'impatto ambientale con un apposito programma di risparmio energetico ottenuto mediante l'impiego di corpi illuminanti a LED e di idonei apparati di telecontrollo per la riduzione del flusso luminoso, su tutti i punti luce, in modo da poter ottenere sia un risparmio notevole di energia consumata e sia un significativo aumento della durata degli apparecchi.

Gli apparecchi di illuminazione sono stati quindi scelti fra quelli commerciali in grado di corrispondere alle caratteristiche progettuali.

Il numero di apparecchi, il tipo e la disposizione è stata determinata con apposito software allo scopo di garantire un adeguato illuminamento tenendo conto delle destinazioni d'uso della strada e in particolare delle rotatorie, degli svincoli e degli incroci.

I risultati sono stati ottenuti utilizzando un corpo illuminante della ditta NERI SpA, modello ARCHILEDE S, con tecnologia integrata a LED altamente performante, avente un consumo complessivo, comprendente le perdite dell'alimentazione, pari a 69W per la rotatoria e 82W per lo svincolo, con un fattore di potenza $\cos\varphi > 0,90$; i LED utilizzati hanno una temperatura di colore di circa 4000°K.

La scelta di tali corpi illuminanti, caratterizzati da una tecnologia estremamente innovativa, si è fondata sulle seguenti considerazioni:

Sostenibilità ambientale. L'utilizzo di apparecchi a LED, una soluzione che è consigliata dal *Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel Settore della Pubblica Amministrazione* ovvero *Piano d'azione nazionale sul Green Public Procurement (PANGPP)* che definisce i Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'acquisto di *Lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica*, l'acquisto di *Apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica* (Aggiornamento dei CAM adottati con DM 22 febbraio 2011; Supplemento ordinario n. 8 alla GU del 23 gennaio 2014).

Confronto prestazioni. L'utilizzo di apparecchi con fonte luminosa a luce bianca, nel nostro caso a LED 4000°K con alta resa cromatica, conformemente alla normativa UNI 11248:2012 è un parametro di influenza che può consentire di abbassare di una categoria ciascuna classe illuminotecnica. Questo rappresenta un vantaggio, per esempio, rispetto a un impianto realizzato con lampade sodio alta pressione (SAP) o ioduri metallici (IM).

Regolazione del flusso luminoso. La soluzione a LED integra un sistema efficiente di controllo del flusso luminoso, che consente di ridurre la potenza installata nel periodo di minore utilizzo della zona. Per esempio è possibile impostare il funzionamento degli apparecchi al 50% del flusso in qualunque momento in remoto.

Il corpo illuminante sarà dotato di una alimentazione elettronica dedicata 230V 50Hz con sistema di dimmerazione, del tipo punto punto, con curve di riduzione e tempi di intervento regolabili in remoto



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

Relazione Tecnica Generale

28 di 54

via GSM/GPRS per una riduzione del flusso luminoso durante le ore centrali della notte (traffico ridotto) e conseguente risparmio energetico.

Massimo risparmio. Nella soluzione presentata si è scelto di utilizzare una fonte luminosa a LED sia per privilegiare la qualità della luce, sia per aumentare la durata di vita dell'impianto. Inoltre si ottiene un notevole vantaggio sui costi di manutenzione che saranno inferiori rispetto un impianto realizzato con altre tipologie di fonti luminose (SAP o IM).

Gli apparecchi stradali saranno installati su pali conici in acciaio zincato a caldo secondo UNI EN ISO 1461; l'altezza totale del palo risulta essere di $H_{tot}= 8,8$ metri e un'altezza fuori terra di $H_{ft}=8$ mt. I pali avranno una sezione al piede di circa 114,7 mm e uno spessore minimo di 3.4 mm, in opera su fondazioni in calcestruzzo ad una distanza minima dalle barriere di sicurezza secondo normativa dipendente dalla tipologia della specifica barriera prospiciente, ma mai inferiore a 1,00 ml., come indicato dagli elaborati grafici di progetto.

Le linee di alimentazione sono previste in cavo tipo FG7R 06/1 kV (norma CEI – UNEL 35730), entro canalizzazioni in PVC interrato, di sezione idonea a contenere la caduta di tensione (c.d.t.) entro il 4%, come richiesto. I cavi sono posti in cavidotto corrugato a doppia parete di diametro $D_e=100$ mm e tale da consentirne la sfilabilità (rapporto vuoto-pieno $>1,3$) interrato alla profondità media di 60-80 cm, eccetto per gli eventuali attraversamenti stradali in cui si raggiungerà una profondità di 130 cm, in modo tale da non indurre



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

29 di 54

Relazione Tecnica Generale

9. INSERIMENTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO

Si rinvia alle relazioni tecniche dedicate per una più completa definizione delle scelte progettuali che meglio esprimono l'inserimento dell'opera nel contesto territoriale e che sono conseguenti agli studi effettuati relativamente agli aspetti morfologici e vegetazionali, storico-culturali, oltre a quelli legati all'inserimento paesaggistico ed alla percezione visiva dell'infrastruttura stradale di cui al presente progetto.

9.1. Interventi di inserimento paesaggistico

Gli interventi previsti sono finalizzati a conseguire i seguenti obiettivi:

- contenere i livelli di intrusione visiva nei principali bacini visuali;
- integrare l'opera in modo compatibile al sistema naturale circostante;
- ricomporre le aree su cui insiste l'infrastruttura, mantenendo le configurazioni paesaggistiche preesistenti;
- mitigare e compensare la perdita di naturalità connessa alla eliminazione delle aree a verde ed al mancato utilizzo, ai fini agricoli, indotti dalla realizzazione dell'ampliamento della piattaforma stradale di progetto
- caratterizzare le opere con elementi che garantiscano un senso di unitarietà di intervento e richiamino aspetti tipici e caratteristici del territorio attraversato

Pertanto, in considerazione di tali obiettivi, le tipologie di intervento previste hanno consentito di ridurre la intrusione visiva delle opere stradali mediante:

- la sistemazione e l'arredo della rotatoria della SS 195 attraverso un rimodellamento morfologico completato con un intervento di "ricostruzione" di edifici e simboli nuragici, per una integrazione, dell'opera con il territorio attraversato e tutela e valorizzazione storico-culturale dello stesso;
- la riqualificazione e l'arredo dell'area dismessa di svincolo della S.S. 195 attraverso una sistemazione a verde completata con un intervento di "ricostruzione" di edifici e simboli nuragici, per una integrazione, dell'opera con il territorio attraversato e tutela e valorizzazione storico-culturale dello stesso;
- inserimento di elementi informativi in acciaio corten in corrispondenza delle tre principali opere d'arte del progetto (i ponti di Riu Mannu di Santadi, Riu Piscina e Riu palmas), con graficizzazione di simboli nuragici, che permette di uniformare gli interventi di inserimento ambientale con gli altri interventi sopra citati determinando il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità attraverso un miglior inserimento progettuale dell'opera e la valorizzazione del patrimonio culturale del territorio attraversato.
- la realizzazione di un articolato sistema di opere a verde che, oltre ad avere un'importante funzione estetica, consente di migliorare la valenza ecologica dell'infrastruttura.

Nel loro complesso, le opere stradali di progetto verranno rese il più possibile compatibili con l'ambiente.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

30 di 54

Relazione Tecnica Generale

Gli interventi di mitigazione ed inserimento ambientale previsti propongono un'attenta conservazione delle preesistenze vegetali, lasciando immutato il paesaggio locale degli olivastri ed evitando di creare delle strade "giardino". In particolare è previsto il trapianto di circa 45 piante di olivo direttamente interferite dalle opera di allargamento della sede stradale.

Per i dettagli relativi alle diverse tipologie di intervento si rimanda agli specifici elaborati progettuali.

9.2. Le opere a verde

Le sistemazioni ambientali previste nel presente progetto definitivo sono:

- Siepe arbustiva continua con Pistacia lentiscus (Lentisco), Myrtus communis (Mirto), Juniperus communis (Ginepro)
- Siepe arbustiva discontinua con Pistacia lentiscus (Lentisco), Myrtus communis (Mirto), Juniperus communis (Ginepro)
- Siepe igrofila con Tamarix gallica (Tamerice)
- Siepe di Nerium oleander (Oleandro)
- Ripristino fascia frangivento di Eucaliptus (Eucalipti) interferita
- Ripristino tratto dismesso con sistemazione arboreo-arbustiva con Quercus ilex (Leccio), Pistacia lentiscus (Lentisco) e Myrtus communis (Mirto);
- Ripristino tratto dismesso con sistemazione arboreo-arbustiva igrofila con Populus alba (Pioppo bianco), Alnus glutinosa (Ontano) e Tamarix gallica (Tamerice)
- Ripristino tratto dismesso con sistemazione arbustiva con Prunus laurocerasus (Lauroceraso) e Pistacia lentiscus (Lentisco)
- Ripristino tratto dismesso con sistemazione arbustiva con Prunus laurocerasus (Lauroceraso) e Nerium oleander (Oleandro)
- Sistemazione a verde con vegetazione igrofila con Tamarix gallica (Tamerice)
- Sistemazione a verde ed inserimento ambientale arbustivo con Pistacia lentiscus (Lentisco) e Myrtus communis (Mirto)

Per i dettagli relativi alle diverse tipologie di intervento si rimanda agli specifici elaborati progettuali.

9.3. Altri interventi di mitigazione

Oltre agli interventi di inserimento ambientale ed alle opere a verde descritte nei paragrafi precedenti sono stati previsti anche i seguenti altri interventi di mitigazione e ripristino:

- Dissuasori ottici per la protezione della fauna e la sicurezza stradale
- Ripristino all'uso agricolo delle aree di cantiere
- Espianto e successiva messa a dimora di Olea europaea (Olivi) interferiti



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

31 di 54

Relazione Tecnica Generale

9.4. Le mitigazioni acustiche

Lo studio acustico appositamente redatto per completezza del progetto definitivo e in quanto componente importante dello Studio di Impatto Ambientale redatto, ha evidenziato la non necessità di interventi di mitigazione acustica. La Delta Lavori però, nell'ottica di garantire un miglior inserimento ambientale dell'opera ed una riduzione degli impatti della stessa sulla componente ambientale rumore, ha deciso di prevedere un intervento migliorativo finalizzato alla riduzione dei livelli acustici attesi, per determinare un miglioramento del confort acustico in corrispondenza di un ricettore individuato come il più critico (ma comunque al di sotto dei livelli normativi).

Il ricettore preso in considerazione è quello posto alla pk di progetto 0+500 del tratto Piscinas-Giba (lato direzione Piscinas), il n° RA-14: tale ricettore oggi è più distante dalla sede stradale rispetto a quanto lo sarà in fase post-operam e quindi per tale ricettore si avrà un peggioramento del clima acustico con un incremento dagli attuali 49 dB(A) ai futuri 58.9 dB(A) (il limite normativo è 60 dB(A)). Il ricettore posto sul lato opposto invece (il numero RA-15), a seguito della variante di tracciato che si allontana, presenta una diminuzione dei livelli acustici, passando dagli attuali 62 dB(A) (fuori norma) ai futuri 59.6 dB(A) (quindi rientrerà nella norma con il solo spostamento di tracciato).

La proposta migliorativa di carattere ambientale che la Delta Lavori ha predisposto è quella di prevedere comunque (nonostante i livelli attesi siano al di sotto dei limiti normativi) una barriera acustica di fronte al ricettore RA-14 che permetterà di ricondurre i livelli acustici attesi in fase post-operam prossimi a quelli ante-operam.

La barriera che sarà posta in opera sarà lunga 30 metri per un'altezza complessiva di 3 metri di cui 2 fonoassorbenti (pannelli in alluminio) e 1 metro trasparente in vetro stratificato.

La presenza della porzione fonoassorbente permetterà di non influire con fenomeni di riflessione sui livelli acustici del ricettore presente dalla parte opposta della strada (il numero RA-15) che manterrà quindi i valori attesi al disotto dei livelli normativi e sempre inferiori a quelli ante-operam.

Sempre in relazione alle mitigazioni acustiche sono stati previsti altre tre specifiche migliorie:

- Trattamento anticollisione avifauna mediante serigrafia orizzontale per le barriere acustiche
- Trattamento autopulente SSG Bioclean® per le barriere acustiche
- Utilizzo di elementi in acciaio corten per le barriere acustiche, al fine di dare continuità agli interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale anche per la barriera acustica



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

32 di 54

Relazione Tecnica Generale



Mitigazioni acustiche – Barriera acustica

9.5. Le mitigazioni di cantiere

Al fine di ridurre l'inquinamento (polveri, rumore, suolo sottosuolo, etc.) durante la realizzazione delle opere, sono stati previsti tutta una serie di interventi di mitigazione per le fasi di cantiere e lavorazione:

- copertura dei carichi che possono essere dispersi nella fase di trasporto dei materiali;
- pulizia ad umido dei pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, con l'utilizzo di vasche d'acqua, anche per ridurre lo sporco della viabilità esterna utilizzata;
- spazzolatura della viabilità afferente ai cantieri (per tratti di circa 500 metri dall'ingresso dei cantieri in entrambe le direzioni);
- Saranno installati lungo tutti i percorsi di cantiere idonei impianti di bagnatura in grado di abbattere efficacemente il sollevamento di polvere;
- In corrispondenza delle zone di carico e scarico dei materiali di risulta provenienti dagli scavi saranno installati innovativi sistemi automatici di nebulizzazione;
- predisposizione di impianti a pioggia per le aree destinate al deposito temporaneo di inerti;
- dotazione per tutte le macchine di cantiere con motore diesel di filtro antiparticolato;
- nulla verrà bruciato in cantiere ma tutti i rifiuti saranno trattati in modo separato con "raccolta differenziata" (vedi specifico paragrafo più avanti);
- i cumuli di materiale inerte stoccati saranno schermati con pannelli antipolvere e saranno regolarmente bagnati;
- tutti i cumuli e/o depositi di stoccaggio del materiale di scavo saranno ricoperti da teli realizzati in HDPE (*high density polyethylene*) opportunamente ancorati ai vari cumuli;
- ad inizio lavori sarà definito un programma dei flussi dei mezzi d'opera;
- posa in opera di recinzioni con funzione di impedire la diffusione delle polveri all'esterno delle aree di cantiere (microforate);



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

33 di 54

Relazione Tecnica Generale

- utilizzo di macchinari conformi alle direttive CE in materia di emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto;
- ottimizzazione della disposizione dei condizionatori degli uffici e degli altri edifici;
- utilizzo di impianti a bassa emissione di rumore (gruppi elettrogeni e compressori silenziati);
- barriere antirumore di cantiere lungo il margine del cantiere CO-02 della S.S. 293 a protezione del Ricettore RA -17;
- barriere antirumore di cantiere lungo il fronte avanzamento lavori della S.S. 293 a protezione dei Ricettori RA -09 e RA-14;
- trattamento delle acque di prima pioggia limitatamente alle aree di cantiere in cui stazionano i mezzi meccanici (aree di parcheggio) ed in cui si sviluppano operazioni di manutenzione (officine);
- regimazione delle acque piovane nelle aree circostanti il cantiere;
- installazione, nei pressi delle aree di deposito olii, kit anti-sversamento di pronto intervento;
- i rifornimenti di carburante e lubrificante ai mezzi meccanici avverranno su pavimentazione impermeabile;
- si effettuerà il controllo giornaliero dei circuiti oleodinamici dei mezzi.
- per lo stoccaggio di rifiuti liquidi in serbatoi fuori terra, questi saranno dotati di un bacino di contenimento, eventualmente compartimentato, di capacità pari all'intero volume del serbatoio

9.6. Il Progetto di Monitoraggio Ambientale

E' stato predisposto uno specifico Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo alle componenti Rumore, Atmosfera, Acque superficiali, Vegetazione, Fauna e Suolo. Il progetto di monitoraggio, articolato nelle tre fasi Ante operam, Corso d'opera e Post-operam, ha lo scopo di assicurare il raggiungimento degli obiettivi generali di tutela del territorio e precisamente:

- ✓ controllo degli obiettivi di qualità e dei valori soglia, così come previsti dalle normative di settore per ciascuna delle componenti ambientali;
- ✓ controllo periodico di efficacia degli interventi di mitigazione intrapresi;
- ✓ supporto alla gestione ordinaria del sistema di pianificazione e gestione del territorio;
- ✓ supporto alla gestione delle emergenze ambientali;
- ✓ informazione e divulgazione dei dati sulla qualità ambientale.

La predisposizione e l'adozione del PMA determina una migliore gestione delle criticità, una riduzione del rischio di non conformità, un minor rischio di fermo lavori ed una maggiore certezza dei tempi di realizzazione.

Per i dettagli relativi ai punti, le fasi e le frequenze del monitoraggio per le diverse componenti ambientali si rimanda agli specifici elaborati progettuali.



10. CANTIERIZZAZIONE

Il progetto della cantierizzazione e delle fasi esecutive rappresenta un aspetto di primaria importanza per garantire la realizzabilità dell'opera, il rispetto dei tempi previsti e la minimizzazione degli impatti sul territorio circostante. Si Faccia riferimento ai seguenti elaborati

											17 Cantierizzazione e fasi di costruzione
T	0	0	CA	0	0	CAN	RE	0	3	B	Relazione sulla cantierizzazione e fasi di costruzione
T	0	0	CA	0	0	CAN	RE	0	2	A	Relazione sugli interventi di mitigazione per le fasi di cantiere
T	0	0	CA	0	0	CAN	DI	0	1	A	Tipologici degli interventi di mitigazione per le fasi di cantiere
T	0	0	CA	0	0	CAN	LF	0	1	A	Layout di cantiere S.S 195 e S.S. 293
T	0	0	CA	0	0	CAN	LF	0	2	A	Layout di cantiere S.S 195 e S.S. 293 - Rappresentazione su ortofoto e planimetria catastale
S.S. 195											
T	0	1	CA	0	0	CAN	CO	0	1	A	Corografia delle aree e piste di cantiere
T	0	1	CA	0	0	CAN	PE	0	1	B	Planimetria delle fasi ed individuazione aree di cantiere - Fase 1
T	0	1	CA	0	0	CAN	PE	0	2	B	Planimetria delle fasi ed individuazione aree di cantiere - Fase 2
T	0	1	CA	0	0	CAN	PE	0	3	B	Planimetria delle fasi ed individuazione aree di cantiere - Fase 3
T	0	1	CA	0	0	CAN	PE	0	4	B	Planimetria delle fasi ed individuazione aree di cantiere - Fase 4 e Fase 5
T	0	1	CA	0	0	CAN	PT	0	1	A	Viabilità provvisoria – planimetrie tracciamenti profili e sezioni tipo
S.S. 293											
T	0	2	CA	0	0	CAN	CO	0	1	A	Corografia delle aree e piste di cantiere
T	0	2	CA	0	0	CAN	PE	0	1	A	Planimetria delle fasi di cantiere - Fase 1
T	0	2	CA	0	0	CAN	PE	0	2	A	Planimetria delle fasi di cantiere - Fase 2
T	0	2	CA	0	0	CAN	PE	0	3	A	Planimetria delle fasi di cantiere - Fase 3
T	0	2	CA	0	0	CAN	PE	0	4	A	Planimetria delle fasi di cantiere - Fase 4
T	0	2	CA	0	0	CAN	PE	0	5	A	Planimetria delle fasi di cantiere - Fase 5
T	0	2	CA	0	0	CAN	PE	0	6	A	Planimetria individuazione aree di cantiere - Fase 1
T	0	2	CA	0	0	CAN	PE	0	7	A	Planimetria individuazione aree di cantiere - Fase 2
T	0	2	CA	0	0	CAN	PE	0	8	A	Planimetria individuazione aree di cantiere - Fase 3
T	0	2	CA	0	0	CAN	PE	0	9	A	Planimetria individuazione aree di cantiere - Fase 4



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

35 di 54

Relazione Tecnica Generale

T	0	2	CA	0	0	CAN	PE	1	0	A	Planimetria individuazione aree di cantiere - Fase 5
T	0	2	CA	0	0	CAN	PT	0	1	A	Viabilità provvisoria – planimetrie tracciamenti profili e sezioni tipo

10.1. Le aree di cantiere

Le aree di cantiere previste sono di due tipologie:

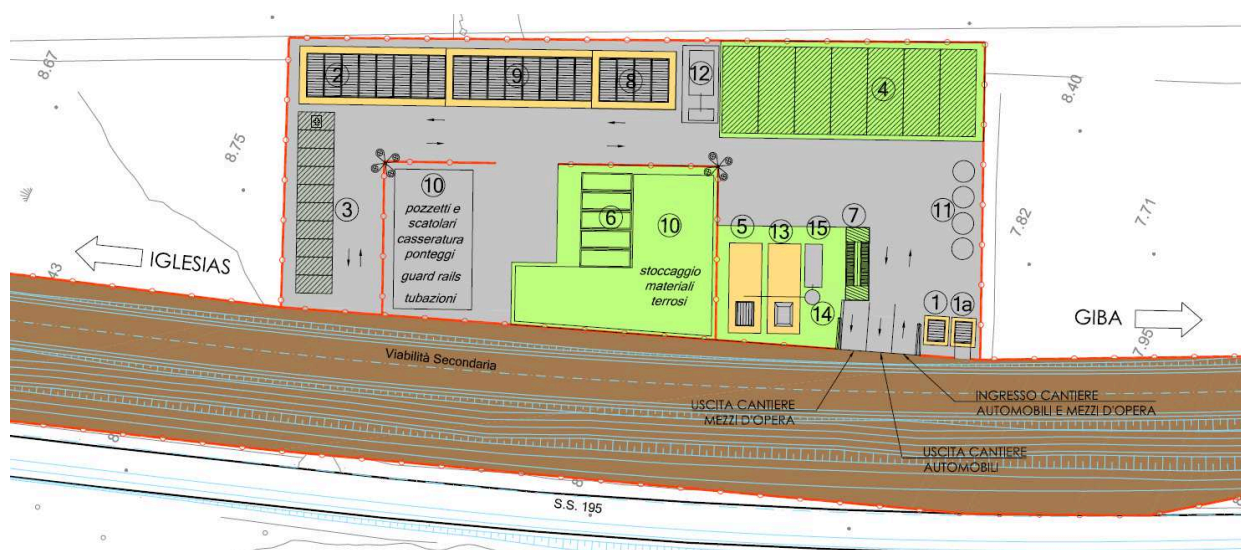
- **Cantiere base**, con funzione logistica, localizzato in aree facilmente raggiungibili
- **Cantieri Operativi** posizionati in corrispondenza delle opere più importanti e strategici ai fini di una corretta cantierizzazione di tutto l'intervento. **Le aree di cantiere utilizzate sono quelle indicate nel Progetto Preliminare**

Tutte le aree di cantiere si rapportheranno in modo sinergico, attraverso la rete delle piste di cantiere e la viabilità esistente.

Di seguito si riporta la descrizione delle aree di cantiere base ed operative individuate, e le loro caratteristiche.

Cantiere base S.S. 195

Il cantiere base è ubicato alla progressiva chilometrica 0+600 approssimativamente in corrispondenza dell'attuale S.S. 195 in un'area sostanzialmente priva di urbanizzazione in un tratto caratterizzato da elevata visibilità di accesso e distante dagli accessi. L'accesso al cantiere avviene attraverso la pista di cantiere allo scopo di ridurre al minimo l'interferenza del traffico di cantiere con il normale flusso di traffico sulla S.S. 195. L'accesso sarà regolato da servizio di guardiania.

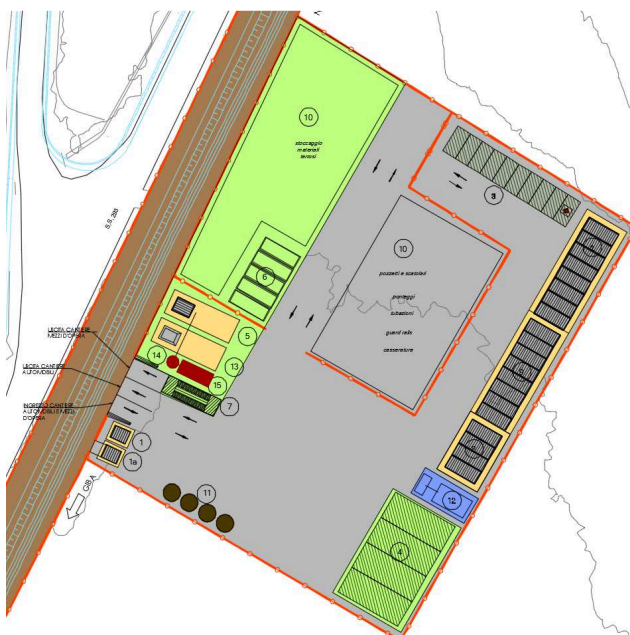


Cantiere Base S.S. 195 – Layout di cantiere



Cantiere base S.S. 293

Il cantiere base a servizio dei lavori sulla S.S. 293 è ubicato nel tratto 1 alla progressiva approssimativa 2+800 prima del centro abitato di Piscinas e sul lato opposto dell'insediamento industriale. Per la finalità di ridurre se non eliminare del tutto l'interferenza del traffico di cantiere con il normale flusso di traffico afferente la S.S. 293, l'accesso al cantiere base avverrà tramite pista di cantiere, analogamente a quanto previsto per l'intervento sulla S.S. 195. In maniera analoga a quanto previsto per l'altro cantiere base, l'accesso al cantiere avviene attraverso la pista di cantiere in modo da evitare allo scopo di ridurre al minimo l'interferenza del traffico di cantiere con il normale flusso di traffico sulla S.S. 195. L'accesso sarà regolato da servizio di guardiania.



Cantiere Base S.S. 293 – Layout di cantiere

Cantiere operativo S.S. 195

Il cantiere operativo a servizio dell'intervento sulla S.S. 195 è posizionato in prossimità della fine intervento alla progressiva chilometrica 3+000 in corrispondenza della deviazione provvisoria da realizzare per l'attraversamento idraulico. Allo scopo di ridurre l'interferenza del traffico di cantiere con il normale flusso di traffico sulla S.S. 195 l'accesso avverrà tramite pista di cantiere.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

37 di 54

Relazione Tecnica Generale

Cantiere operativo S.S. 293 – Tratto 1

Nel progetto sono stati previsti due cantieri operativi a servizio dei lavori sulla S.S.293, uno per ciascun tratto di intervento, ovvero a valle e a monte dell'abitato di Piscinas. Il cantiere operativo nel tratto 1 è ubicato alla progressiva chilometrica 0+700 approssimativa.

Cantiere operativo S.S. 293 – Tratto 2

Il cantiere operativo a servizio del tratto 2 è posizionato approssimativamente alla progressiva chilometrica 0+800 nei pressi del cimitero di Piscinas. L'accesso alla S.S.293 avverrà tramite pista di cantiere allo scopo di evitare interferenze con i flussi di traffico normalmente afferenti la S.S. 293. E' stata individuata inoltre una viabilità ricavata da ex sedime ferroviario che verrà utilizzata come viabilità esterna per collegamento dei due cantieri operativi allo scopo di evitare l'attraversamento del centro abitato di Piscinas con i mezzi pesanti. Il tratto di circa 100m attualmente pavimentato verrà protetto prima del traffico dei veicoli pesanti e/o ripristinato successivamente a fine cantiere.

10.2. Le fasi di realizzazione dell'intervento

10.2.1. S.S.293 "di Giba" - Messa in sicurezza Strada Giba-Nuxis dal km 60+100 al km 63+700 km e dal km 64+200 al km 65+500"

Fase 1

Principali lavorazioni previste nella presente fase:

- Allestimento cantiere base e cantiere operativo
- Montaggio recinzione lungo intero tracciato oggetto di intervento
- Esecuzione bonifica ordigni bellici
- Predisposizione di segnaletica orizzontale e verticale provvisoria lungo la SS293
- Realizzazione della pista di cantiere e della viabilità di collegamento tra cantieri e aree di lavoro (su ex-sedime ferroviario allo scopo di evitare l'attraversamento del centro abitato di Piscinas). L'area attualmente pavimentata (circa 100m) sarà protetta prima del transito dei veicoli pesanti e successivamente ripristinata e/o ricostruita al termine dei lavori.
- Realizzazione della viabilità vicinale prevista in progetto e della relativa viabilità temporanea di connessione alla S.S.293 esistente
- Realizzazione della viabilità da utilizzare in fase successiva presso spalla lato Piscinas del ponte sul Riu Mannu per connessione strada SS293 attuale a viabilità vicinale in corso di realizzazione
- Risoluzione delle interferenze delle aree oggetto di lavorazioni e realizzazione della fascia dei sottoservizi
- Realizzazione dei tombini scavalcafosso alle pk. 0+356 (SX), 0+450 (DX), 0+900 (SX+DX)



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

38 di 54

Relazione Tecnica Generale

- Realizzazione parziale degli attraversamenti idraulici alle pk. 1+305 e 1+487 allo scopo di consentire la realizzazione della viabilità vicinale
- Realizzazione di 3 deviazioni provvisorie in corrispondenza di linee d'acqua interferenti previa messa in opera di condotte tipo Armco
- Inizio delle opere d'arte su viabilità in variante (fondazioni profonde) e relativa viabilità in variante

Fase 2

Principali lavorazioni previste nella presente fase:

- Deviazione del traffico su viabilità provvisoria presso i tre attraversamenti idraulici alle pk. 0+222,1+908, 3+440 e sulla viabilità vicinale realizzata alla fase precedente.
- Realizzazione degli attraversamenti idraulici alle pk. 0+222,1+908, 3+440 e lavori di adeguamento sulla viabilità principale nei tratti chiusi al traffico
- Realizzazione rilevato stradale del Tratto 1 tra le pk. 0+900 e 1+770 al netto del passaggio del traffico SS293, mantenuto a una corsia per senso di marcia.
- Completamento degli attraversamenti idraulici alle pk. 1+305 e 1+487 (Tratto 1) e realizzazione parziale dell'attraversamento idraulico alla pk. 0+800 (Tratto 2)
- Realizzazione delle opere d'arte su viabilità in variante e relativo corpo stradale (Tratto 1 da pk. 0+900 a pk 1+770, Tratto 2 da inizio intervento a pk 0+760)

Fase 3

Principali lavorazioni previste nella presente fase:

- Realizzazione allargamento sede stradale nel tratto in sede da pk 2+100 a fine tratto 1 con regolamento del traffico a senso di marcia alternato su unica corsia regolato da impianto semaforico per un'estensione massima di 200m.
- Proseguimento attività per la realizzazione del rilevato stradale nel tratto in variante, ultimazione opere d'arte ivi incluso il ponte (impalcato e finiture) sul Riu Mannu di Santadi.

Fase 4

Principali lavorazioni previste nella presente fase:

- Deviazione del traffico su S.S. 293 diretto a Nuxis nel tratto 1 dalla pk. 2+100 sul percorso alternativo riportato nell'elaborato T02 CA00 CAN CO01
- Adeguamento stradale della S.S. 293 a categoria C2 da pk. 0+000 a pk 2+100
- Demolizione della rampa provvisoria utilizzata nelle fasi precedenti per la connessione della viabilità vicinale alla SS293 esistente e completamento del rilevato stradale.
- Apertura al traffico veicolare della SS293 sul tracciato in variante realizzato precedentemente nel tratto 1 da pk. 1+250 a pk 1+770.
- Allargamento in sede nel tratto 2 da pk. 0+760 a fine tratta con regolamento del traffico a senso di marcia alternato su unica corsia regolato da impianto semaforico per un'estensione massima di 200m.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

39 di 54

Relazione Tecnica Generale

Fase 5

Principali lavorazioni previste nella presente fase:

- Opere di completamento e di finitura non interferenti con la viabilità.
- Apertura completa del Tratto 1 e rimozione segnaletica temporanea percorso alternativo utilizzato nella fase precedente
- Apertura del tratto 2 con regolamento del traffico a senso di marcia alternato su unica corsia regolato da impianto semaforico per un'estensione massima di 200m. per la sola connessione del tracciato in variante al tracciato esistente e limitatamente al tempo necessario per l'esecuzione dei raccordi.
- Inizio ripristino su tracciato dismesso ex-SS293 e demolizione opere d'arte esistenti
- Risistemazione delle aree di cantiere (base ed operativo)

10.2.2. "S.S.195 "Sulcitana" - Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu-Giba dal km 91+100 al km 94+600 Siti di estrazione e approvvigionamento inerti

Fase 1

Principali lavorazioni previste nella presente fase:

- Allestimento cantiere base e cantiere operativo
- Montaggio recinzione lungo intero tracciato oggetto di intervento (taglio vegetazione presente incluso cespugli; gli alberi di ulivi saranno espantati e ricollocati oltre la fascia di esproprio in accordo con i proprietari dei terreni interessati)
- Esecuzione della bonifica ordigni bellici
- Risoluzione delle interferenze
- Predisposizione di segnaletica orizzontale e verticale lungo la SS195 con delineatori stradali flessibili su metà della carreggiata
- Predisposizione di segnaletica orizzontale e verticale lungo la SS195 con delineatori stradali flessibili su metà della carreggiata
- Predisposizione di segnaletica stradale orizzontale e verticale sulla viabilità alternativa 2
- Chiusura al traffico della SS 195 dal km 89+100 al km 91+000 con deviazione del traffico su viabilità alternativa 2 garantendo il transito dei frontisti
- Realizzazione pista di cantiere per collegamento tra cantiere base/operativo e aree di lavoro
- Realizzazione nuova rotatoria di progetto inclusi rami di accesso
- Lavori di adeguamento SS 195 per tratti di circa 200 m con rinaturalizzazione della sede stradale (svincoli a raso esistente) da dismettere
- Realizzazione di n. 5 deviazioni provvisorie in corrispondenza di attraversamenti di linee d'acqua interferenti previa messa in opera di condotte in acciaio corrugato tipo Armco (3 in destra ed 1



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

Relazione Tecnica Generale

40 di 54

in sinistra) procedendo verso San Giovanni Suergiu. Relativamente all'attraversamento alla pk. 0+452 viene realizzato lo scatolare sottostante il tratto deviato.

Fase 2

Principali lavorazioni previste nella presente fase:

- Ripristino della viabilità in corrispondenza della rotatoria realizzata
- Deviazione del traffico sulle 5 deviazioni provvisorie previa predisposizione di idonea segnaletica verticale ed orizzontale
- Realizzazione dei 5 tombini idraulici sulla viabilità principale
- Intervento di adeguamento stradale nei tratti chiusi al traffico in corrispondenza delle deviazioni provvisorie (circa 440 m, 80+65+70+78+148)
- Chiusura al traffico della viabilità locale per Porto Botte ramo nord-sud e completamento del ramo B di accesso alla rotatoria

Fase 3

Principali lavorazioni previste nella presente fase:

- Deviazione del traffico in direzione San Giovanni Suergiu sulla viabilità Alternativa 1 (rappresentato su elaborato T01 CA00 CAN CO01)
- Demolizione delle 5 deviazioni provvisorie
- Parzializzazione della carreggiata esistente, garantendo un'unica corsia di marcia in dir. Giba (accesso a villaggio Palmas garantito)
- Realizzazione intervento di allargamento della piattaforma stradale in destra e ripavimentazione di parte della carreggiata esistente
- Rifacimento del cordolo, dei giunti, della pavimentazione previa impermeabilizzazione della soletta di impalcato lungo il lato destro (est) del Viadotto Palmas (intervento di restauro conservativo dei pulvini del viadotto mediante by-bridge)
- Ricuciture con immissioni lungo il ciglio destro

Fase 4

Principali lavorazioni previste nella presente fase:

- Deviazione del traffico in direzione Giba sulla parte di carreggiata già completata
- Riperimetrazione delle aree di cantiere
- Rifacimento del cordolo, dei giunti, della pavimentazione previa impermeabilizzazione della soletta di impalcato lungo il lato sinistro (ovest) del Viadotto Palmas
- Realizzazione impianto gestione emergenze
- Demolizione e rifacimento della pavimentazione stradale esistente comprensivo della risagomatura dell'arginello e della scarpata del ciglio sinistro (lato ovest)
- Ricuciture con immissioni lungo il ciglio sinistro (ovest)



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

Relazione Tecnica Generale

41 di 54

Fase 5:

Principali lavorazioni previste nella presente fase:

- Opere di completamento e di finitura non interferenti con la viabilità
- Smantellamento aree cantiere
- Ripristini finali



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

42 di 54

Relazione Tecnica Generale

11. BILANCIO DELLE MATERIE

Viene presentato un dettagliato bilancio materie volto all'ottimizzazione delle risorse e favorendo il massimo riutilizzo dei materiali di scavo, considerando prioritariamente il possibile reimpiego degli stessi nell'ambito dello progetto in esame.

Per maggiore dettaglio, si faccia riferimento ai seguenti elaborati:

											16 Gestione materie	
T	0	0	GE	0	0	CAN	RE	0	1	B	Relazione del piano di gestione materie	
T	0	0	GE	0	0	CAN	CO	0	1	B	Corografia ubicazione cave e siti di deposito, degli impianti di calcestruzzo e di conglomerato bituminoso	

T	0	0	GE	0	0	GET	DI	0	2	A	Risultati indagini geofisiche	
T	0	0	GE	0	0	GET	DI	0	3	A	Risultati indagini geognostiche	
T	0	0	GE	0	0	GET	DI	0	4	A	Risultati indagini caratterizzazione ambientale	

Le terre e rocce da scavo derivano principalmente dagli sterri, riprofilature, e delle opere di fondazione dei manufatti in progetto. Dal punto di vista litologico gli scavi interesseranno prevalentemente depositi alluvionali terrazzati costituiti da ghiaie poligeniche con limitate lenti e livelli di sabbie e ghiaie fini e da depositi piroclastici; subordinatamente, da depositi attuali dei letti fluviali.

Considerati i modesti volumi movimentati, si prevede che tutto il materiale prodotto sia conferito in impianti di recupero/discariche per inerti, tranne lo strato superficiale vegetale del terreno, proveniente da lavori di scotico e di scavo, che sarà accantonato e opportunamente conservato per essere successivamente riutilizzato per il rinverdimento delle scarpate stradali e delle rotatorie di progetto

Fra tutti i campioni analizzati, uno (quello relativo al pozzetto n.8 della S.S.293) è risultato non rispondente ai criteri di non pericolosità di cui alla Normativa di riferimento, si dovrà quindi smaltire il terreno proveniente dalle zone come materiale pericoloso. In altri casi, le analisi hanno dimostrato una non completa idoneità al riutilizzo del terreno scavato, ma comunque livelli di concentrazione di inquinanti non tali da decretarne la pericolosità e quindi lo smaltimento in discariche autorizzate.

Il materiale bituminoso proveniente dalla demolizione della pavimentazione esistente, sarà recuperato, conferito ad impianto, ed interamente riutilizzato per produrre il conglomerato bituminoso rigenerato con emulsione bituminosa utilizzato nello strato di base del pacchetto stradale di progetto. La quota parte non bitumata sarà invece riutilizzata per la realizzazione del rilevato stradale

11.1. Caratteristiche progettuali e fabbisogni

Il progetto delle opere prevede l'assenza, salvo limitate eccezioni, di significativi tratti in scavo con larga prevalenza di tratti in rilevato, si avrà pertanto una forte preponderanza di riporti nei riguardi degli



scavi; ciò determina la necessità di approvvigionamento di materiali inerti di qualità per la formazione dei rilevati.

Considerata la natura litologica delle terre e rocce da scavo, le opzioni di reimpiego di questi materiali potrebbero essere limitate a rimodellamenti, riempimenti, rinterro delle fondazioni, ecc., di cui non è però richiesto un quantitativo di materie sensibile. Si avrà pertanto la necessità di approvvigionamenti da cava di materiali inerti per la formazione di rilevati. Le rimanenti esigenze riguardano i fabbisogni di materiali idonei alla realizzazione della fondazione stradale in misto granulare stabilizzato, e ai materiali inerti per cls.

11.1.1. Indicazioni relative al bilancio materie

Per quanto riguarda gli inerti per il confezionamento di calcestruzzi o miscele bituminose è previsto l'approvvigionamento del prodotto già preconfezionato.

Si riportano di seguito alcuni volumi (mc banco) di materiali prodotti e da approvvigionare relativi all'intero intervento.

SCAVI				
	Quantità [mc]			Volumi di riutilizzo
	S.S. 195	S.S. 293	TOTALE	
Scotico	9189.142	10,259.13	19,448.27	94%
Fresatura materiale bituminoso pavimentazione esistente (sp.15 cm)	3889.7545	4,882.50	8,772.25	97%
Demolizione strati non bitumati pavimentazione esistente (sp.10 cm)	2,525.66	3,176.34	5,702.00	100%
Demolizione rilevato stradale viabilità provvisorie	13,796.40	3,270.00	17,066.40	100%
Scavo	4022.81	30,133.63	34,156.44	0%
Demolizioni	374.43	3,508.28	3,882.71	0%
SCARTI FERROSI				
	Quantità [ton]			Volumi di riutilizzo
	S.S. 195	S.S. 293	TOTALE	
Scarti ferrosi	53.00	97.00	150.00	0%

FABBISOGNI			
	Quantità [mc]		
	S.S. 195	S.S. 293	TOTALE
Fondazione stradale	12433.89	12,316.88	24,750.77
Materiale da rilevato	24,959.85	67,791.62	92,751.47
Terreno vegetale	6261.68	11,906.89	18,168.57
Calcestruzzi	1250	1,722.96	2,972.96
Usura e binder	3,794.72	4,635.31	8,430.03
Base con materiale riciclato	3,828.28	4,648.08	8,476.36



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

44 di 54

Relazione Tecnica Generale

Considerando che il terreno proveniente dalle demolizioni dei rilevati delle viabilità provvisorie sarà riutilizzato per la costruzione del rilevato dei tratti in variante della SS293 e che tutto il materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione esistente sarà riciclato per la realizzazione del conglomerato bituminoso per lo strato di base (per la quota parte proveniente dalla fresatura dei 15 cm di neri) e come materiale da rilevato (per la quota parte proveniente dal recupero dei materiali sciolti), si riassumono nella seguente tabella i volumi (in mucchio ed in banco) in entrata ed in uscita dai cantieri:

CAVA				
<i>Quantità [mc]</i>				
	S.S. 195	S.S. 293	TOTALE	
			<i>in banco</i>	<i>in mucchio</i>
Fondazione stradale	12433.89	12,316.88	24,750.77	30,938.46
Materiale da rilevato	8,637.79	61,345.28	69,983.07	87,478.84
Terreno vegetale	0.00	0.00	0.00	0.00
Totale	21,071.68	73,662.16	94,733.84	118,417.30

SITI PRODUTTIVI				
<i>Quantità [mc]</i>				
	S.S. 195	S.S. 293	TOTALE	
			<i>in banco</i>	<i>in mucchio</i>
Calcestruzzi	1250	1,722.96	2,972.96	3,716.20
Usura e binder	3,794.72	4,635.31	8,430.03	10,537.54

Quindi, i 17.066 mc di materiale proveniente dalle demolizioni delle viabilità provvisorie saranno utilizzati per ridurre la fornitura di materiale da cava dei 92.751 mc computati nella tabella "fabbisogni".



Relazione Tecnica Generale

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dai fabbisogni del cantiere e dei riutilizzi dei materiali prodotti:

RIEPILOGO				
	Quantità [mc]			
	S.S. 195	S.S. 293	TOTALE	
FABBISOGNI				
Fondazione stradale	12433,89	12316,88	24750,77	
Materiale da rilevato	24959,85	67791,62	92751,47	
Terreno vegetale	6261,68	11906,89	18168,57	
Calcestruzzi	1250,00	1722,96	2972,96	
Usura e binder	3794,72	4635,31	8430,03	
Base con materiale riciclato	3828,28	4648,08	8476,36	
RIUTILIZZI				
	Quantità [mc]			Volumi di riutilizzo
	S.S. 195	S.S. 293	TOTALE	
Scotico	6261,68	11906,89	18168,57	94%
Fresatura materiale bituminoso pavimentazione esistente (sp.15 cm)	3828,28	4648,08	8476,36	97%
Demolizione strati non bitumati pavimentazione esistente (sp.10 cm)	2525,66	3176,34	5702,00	100%
Demolizione rilevato stradale viabilità provvisorie	13796,40	3270,00	17066,40	100%
Scavo	4022,81	30133,63	34156,44	0%
Demolizioni	374,43	3508,28	3882,71	0%
APPROVVIGIONAMENTI				
	Quantità [mc]			
	S.S. 195	S.S. 293	TOTALE	
Fondazione stradale	12433,89	12316,88	24750,77	
Materiale da rilevato	8637,79	61345,28	69983,07	
Terreno vegetale	0,00	0,00	0,00	
Calcestruzzi	1250,00	1722,96	2972,96	
Usura e binder	3794,72	4635,31	8430,03	
Base con materiale riciclato	0,00	0,00	0,00	

Poiché il materiale proveniente dallo scotico realizzato lungo la S.S. 195 risulta in esubero rispetto al fabbisogno di terreno vegetale necessario, 1647.76 mc di materiale verranno trasferiti ed impiegati per le lavorazioni relative alla S.S. 293 dove, diversamente da quanto descritto per la S.S. 195, il materiale



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

46 di 54

Relazione Tecnica Generale

proveniente dallo strato di scotico non è sufficiente a coprire il fabbisogno necessario, come mostrato nelle tabelle seguenti.

MATERIALE DA TRASFERIRE DA CANTIERE S.S 195 A CANTIERE S.S 293			
<i>Quantità [mc]</i>			
	S.S. 293	TOTALE	
		<i>in banco</i>	<i>in mucchio</i>
Terreno vegetale	1,647.76	1,647.76	2,059.70

MATERIALE DA CONFERIRE A DISCARICA				
<i>Quantità [mc]</i>				
	S.S. 195	S.S. 293	TOTALE	
			<i>in banco</i>	<i>in mucchio</i>
Materiale scavato	4 022,81	30 133,63	34 156,44	42 695,55
Demolizioni	374,43	3508,28	3 882,71	4 853,39
Fresatura	61,47	234,42	295,89	369,86
Terreno vegetale	1 279,70	0,00	1 279,70	1 599,63
Materiale ferroso	53,00	97,00	150,00	

11.2. Individuazione dei siti di approvvigionamento e conferimento dei materiali

Per l'esatta localizzazione dei siti di approvvigionamento e conferimento si vedano i seguenti elaborati:

											16 Gestione materie
T	0	0	GE	0	0	CAN	RE	0	1	C	Relazione del piano di gestione materie
T	0	0	GE	0	0	CAN	CO	0	1	C	Corografia ubicazione cave e siti di deposito, degli impianti di calcestruzzo e di conglomerato bituminoso



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

47 di 54

Relazione Tecnica Generale

12. ARCHEOLOGIA

Lo studio archeologico è stato condotto prendendo in esame la superficie delle opere di cantiere e una fascia di 50 m per lato a cavallo delle opere stradali previste nel Piano Straordinario per il Sulcis:

- Intervento 1 - adeguamento S.S. 195 dal km 91,100 al km 94,600
- Intervento 2 - adeguamento S.S. 293 dal km 60,100 al km 63,700
- Intervento 3 - adeguamento S.S. 293 dal km 64,200 al km 65,500

Sono state altresì investigate le 4 aree di cantiere previste (n° 1 per la SS 195 Int. 1, n° 2 per la S.S. 293 Int. 2 e n° 1 per la S.S. 293 Int. 3.

L'analisi svolta è consistita sia nella ricerca bibliografica e di archivio che nello svolgimento di attività dirette, come la ricognizione intensiva sulla porzione di territorio interessata dall'opera, che ha condotto alla valutazione del rischio archeologico assoluto.

La ricerca d'archivio ha permesso l'individuazione di 24 siti antichi o di interesse che gravitano nell'area interessata dall'opera di progetto. Per i diversi siti si può fare riferimento anche agli elaborati "Carta delle presenze archeologiche T01SG00GENPL01 per la S.S. 195 E T02SG00GENPL01 per la S.S. 293 e T00SG00GENSC01 – Schede delle presenze archeologiche.

La ricognizione a terra effettuata ha potuto rinvenire solo un elemento antico:

- **UT 1: area di frammenti fittili di età romana.** Su terreno arato, all'estremità di un campo, è visibile la presenza di frammenti centimetrici, decimetrici di tegole e ceramica di età romana. La densità è media. L'area interessata dalla presenza è di m 25 x 25 ed è interrotta dalla presenza di case moderne. Si riconosce sul posto un frammento di parete di Sigillata Africana A, un frammento di parete di Sigillata Africana C3, due frammenti di ceramica Africana da Cucina. Cfr. scheda allegata

Va però specificato che l'assenza di ulteriori ritrovamenti potrebbe dipendere piuttosto dalle condizioni di visibilità, in generale piuttosto bassa, e dalla copertura dei suoli che da una reale inesistenza di frequentazione dell'area interessata da questo studio. Lo studio bibliografico, ha infatti evidenziato che l'area interessata dai lavori è situata tra comprensori ricchi di insediamenti.

Il grado di rischio archeologico relativo rappresenta l'effettivo grado di rischio archeologico rispetto all'opera prevista e viene distinto in 6 diversi gradi, quali alto, medio-alto, medio, medio-basso, basso, nullo. Per poterlo determinare sono state prese in considerazione la tipologia dell'intervento stesso (tracciato stradale) ed il grado di rischio archeologico assoluto dell'area nella quale il valore viene definito. Per tutti gli interventi che prevedono opere in superficie il rischio archeologico relativo dovrà essere considerato pari al grado di rischio assoluto delle aree interessate. Nel nostro caso si tratta di rischio alto, medio alto e medio-basso nella zona interessata direttamente dalla realizzazione delle opere, che prevedono la realizzazione tanto di tratti in rilevato (dove comunque è previsto lo scotico superficiale) che in trincea e nei relativi cantieri. I risultati delle valutazioni effettuate sono riportati negli elaborati grafici T01SG00GENPL02 e T01SG00GENPL03 per la S.S. 195 e T02SG00GENPL02 e T02SG00GENPL03 per la S.S. 293 – Carta del rischio archeologico.

Tali elaborati riportano la delimitazione delle aree di rischio archeologico relativo, espresso dal grado attribuito alle singole aree.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

48 di 54

Relazione Tecnica Generale

Nel Progetto definitivo sono state recepite integralmente le prescrizioni della Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna (Prot. 5877 del 17.03.2016 e prot. 9845 del 18.05.2017).

I saggi prescritti dalla Soprintendenza avranno dimensione m. 4X4 ed interesseranno il sedime dell'opera in allargamento: l'indagine sarà effettuata con l'ausilio di mezzi meccanici per una profondità di scavo media di 1,50 metri dal p.c.. In caso di rinvenimenti archeologici si procederà con scavo manuale stratigrafico. Le indagini saranno supervisionate da un archeologo in possesso dei requisiti di legge autorizzato dalla Soprintendenza.

Per la SS 195 le aree di scavo individuate sono così ubicate:

- con passo di metri 100 tra il km 91+100 ed il km 92+850;
- con passo di metri 50 tra il km 93+100 ed il km 93+330;
- con passo di metri 20 tra il km 93+330 ed il km 93+500 ;
- con passo di metri 50 tra il km 93+500 ed il km 94+500 ;
- con passo di metri 20 tra il km 94+540 ed il km 94+600 ;

Per la SS 293 le aree di scavo individuate sono così ubicate:

- con passo di metri 50 tra il km 60+400 ed il km 61+000;
- con passo di metri 50 tra il km 61+400 ed il km 62+600;
- con passo di metri 20 intorno al km 61+810;

L'ubicazione delle aree di indagine è riportata sugli elaborati grafici "Carta delle indagini archeologiche" T01SG00GENPL04-05B e T02SG00GENPL04-05B. L'esatta ubicazione delle trincee archeologiche verrà definita in accordo con il locale Responsabile della Sovrintendenza Archeologica competente per territorio, previa pulizia delle aree interessate.

Nello svolgimento dell'attività di indagine, ci si avvarrà dell'ausilio di dispositivi idonei (mezzo meccanico) compresa l'assistenza e la sorveglianza archeologica nonché la produzione della indispensabile documentazione tecnico-scientifica (in forma di relazioni di scavo, fotografie, caratterizzazioni, disegni, planimetrie, posizionamento topografico, ecc) relativa ai risultati conseguiti, nonché di manodopera di supporto per la pulizia e la messa in luce della stratigrafia ai fini della documentazione. In caso di affioramento di reperti, si sospenderanno le operazioni per concordare gli interventi di scavo archeologico, documentazione e salvaguardia occorrenti.

Tutte le attività anzidette verranno eseguite sotto il controllo di un professionista, in possesso dei requisiti di cui all'art. 25 del D.lgs. 50/2016.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

Relazione Tecnica Generale

49 di 54

13. ESPROPRI

13.1. S.S.195

L'area di intervento ricade nei Comuni di San Giovanni Suergiu e Giba della provincia di **Carbonia-Iglesias**.

L'intervento si sviluppa in aree agricole coltivate a Seminativo, Uliveto, Pascolo Cespugliato con presenza di fabbricati/manufatti rurali o di ricovero attrezzature e in aree edificabili distinte in diverse tipologie, civile abitazione, locali accessori, depositi e capannoni.

La realizzazione dell'opera non interessa edifici che dovranno essere demoliti.

Tutte le aree interessate urbanisticamente ricadono in zona Agricola.

L'estensione delle aree coinvolte è pari a:

- Aree da espropriare in via definitiva pari a circa **mq. 70.150**;
- Aree asservire per deviazione strada pari a circa **mq. 2.354**;
- Aree da occupare temporaneamente pari a circa **mq. 18.113**;
- Aree di possibili acquisizione di fondo residuo pari a circa **mq. 218**.

13.2. S.S.293

L'area di intervento ricade nei Comuni di Giba, Piscinas, Santadi e Villaperuccio della provincia di **Carbonia-Iglesias**.

L'intervento si sviluppa in aree agricole coltivate a Seminativo, Uliveto, Pascolo Cespugliato con presenza di fabbricati/manufatti rurali o di ricovero attrezzature e in aree edificabili distinte in diverse tipologie, civile abitazione, locali accessori, depositi e capannoni.

La realizzazione dell'opera non interessa edifici che dovranno essere demoliti.

Tutte le aree interessate urbanisticamente ricadono in zona Agricola.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

50 di 54

Relazione Tecnica Generale

L'estensione delle aree coinvolte è pari a:

- Aree da espropriare in via definitiva pari a circa **mq. 67.702**;
- Aree asservire per deviazione strada pari a circa **mq. 13.747**;
- Aree da occupare temporaneamente pari a circa **mq. 19.747**;
- Aree di possibili acquisizione di fondo residuo pari a circa **mq. 435**.



14. INTERFERENZE

Le reti ed impianti di pubblici servizi interferenti con le opere, così come individuati dal sopralluogo e dalle informazioni raccolte sono nei seguenti elaborati:

											11 Risoluzione interferenze
T	0	0	IN	0	0	INT	RE	0	1	B	Relazione interferenze
											S.S. 195
T	0	1	IN	0	0	INT	PV	0	1	B	S.S.195 - Planimetria censimento e risoluzione Interferenze - Tav. 1/4
T	0	1	IN	0	0	INT	PV	0	2	B	S.S.195 - Planimetria censimento e risoluzione Interferenze - Tav. 2/4
T	0	1	IN	0	0	INT	PV	0	3	B	S.S.195 - Planimetria censimento e risoluzione Interferenze - Tav. 3/4
T	0	1	IN	0	0	INT	PV	0	4	B	S.S.195 - Planimetria censimento e risoluzione Interferenze - Tav. 4/4
T	0	1	IN	0	0	INT	PV	0	5	A	S.S.195 - Tipologici risoluzione interferenze
											S.S. 293
T	0	2	IN	0	0	INT	PV	0	1	B	S.S.293 - Planimetria censimento e risoluzione Interferenze - Tav. 1/5
T	0	2	IN	0	0	INT	PV	0	2	B	S.S.293 - Planimetria censimento e risoluzione Interferenze - Tav. 2/5
T	0	2	IN	0	0	INT	PV	0	3	B	S.S.293 - Planimetria censimento e risoluzione Interferenze - Tav. 3/5
T	0	2	IN	0	0	INT	PV	0	4	B	S.S.293 - Planimetria censimento e risoluzione Interferenze - Tav. 4/5
T	0	2	IN	0	0	INT	PV	0	5	B	S.S.293 - Planimetria censimento e risoluzione Interferenze - Tav. 5/5
T	0	2	IN	0	0	INT	PV	0	6	A	S.S.293 - Tipologici risoluzione interferenze

14.1. TELECOM Italia S.p.A.

Si riscontra la presenza di linee di comunicazione, interrate, sia rame che fibre ottiche.

14.2. Enel S.p.A. Distribuzione Media Bassa Tensione

Si riscontra la presenza di linee di alimentazione in MT, aree ed interrate.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Relazione Tecnica Generale

52 di 54

14.3. ABBANOA

Gestore Unico servizio idrico integrato ATO Sardegna

Si riscontra la presenza di più condotte interferenti con gli interventi previsti.

14.4 Consorzio Bonifica Basso Sulcis

Vengono intercettate delle condotte irrigue consortili di vari diametri in CA

14.5 INFRATEL ITALIA SpA

Si riscontra la presenza di una linea di comunicazione in fibra ottica in parallelo alla S.S. 293 di Giba

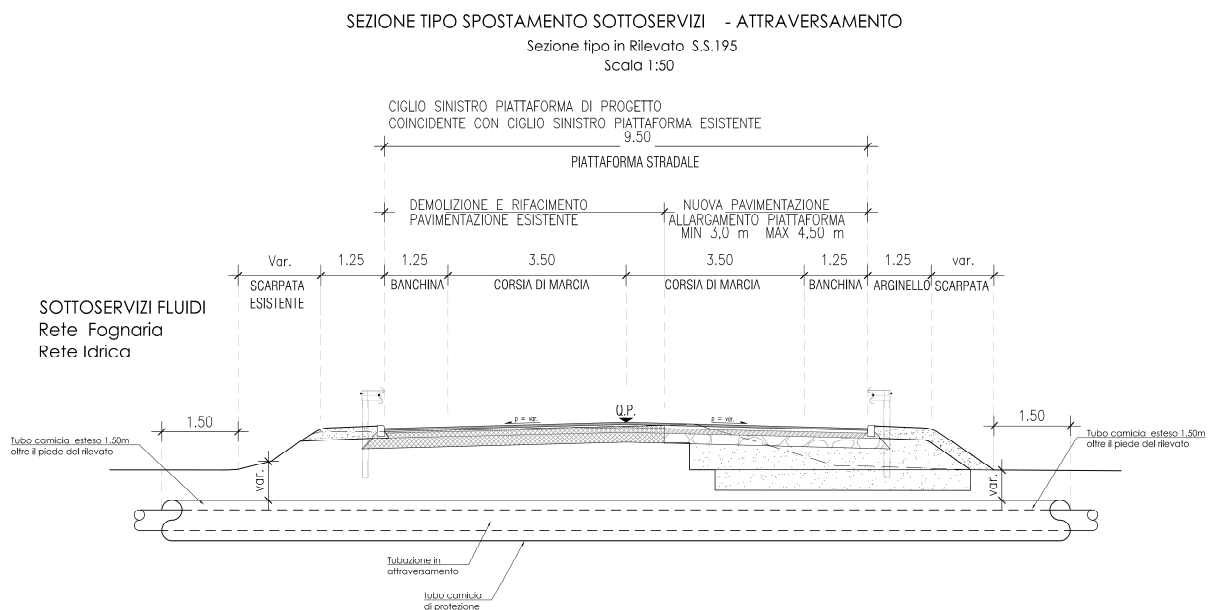


GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

53 di 54

Relazione Tecnica Generale

Sono state sviluppate le seguenti ipotesi di risoluzione per le reti interferenti:



Tali ipotesi di risoluzione dovranno, nelle opportune sedi, essere condivise con gli enti gestori proprietari delle reti.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

54 di 54

Relazione Tecnica Generale

15. CRONOPROGRAMMA

Il tempo necessario per l'appalto è pari a **690 giorni** naturali e consecutivi di cui 90 per la redazione del progetto esecutivo e 600 per l'esecuzione dei lavori. Tali tempi sono comprensivi di 115 giorni per andamento stagionale sfavorevole.

I tempi per l'andamento stagionale sfavorevole (115 giorni) sono stati considerati con riferimento al fatto che la produzione ottimale (posta pari al 100%) possa essere ridotta a valori inferiori (fra il 15% ed il 90%) a seconda delle tre possibili condizioni: favorevoli, normali e sfavorevoli ed il mese in cui si andranno ad eseguire le lavorazioni:

condizione	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	media
Favorevole	90	90	90	90	90	90	90	45	90	90	90	45	82.5
Normale	15	15	75	90	90	90	90	45	90	90	75	15	65
Sfavorevole	15	15	45	90	90	90	90	45	90	75	45	15	58.75

Non essendo, in questa fase, certi della data di inizio dei lavori si è tenuto conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento sfavorevole come percentuale di riduzione media sulle produttività stimate delle lavorazioni durante tutto l'arco dell'anno, con una conseguente riduzione media delle stesse. In fase successiva, una volta noto con certezza, il mese in cui saranno svolte determinate lavorazioni, il cronoprogramma sarà aggiornato utilizzando non più produzioni medie, ma variabili in funzione del periodo dell'anno.