ITEC engineering

albasole greenpark

COMUNE DI ALBISOLA SUPERIORE
PROVINCIA DI SAVONA

Soggetto attuatore:
SOCIETÀ "IL GAROFANO S.R.L."
Via Felice Cavallotti, 11/4 - 16146 Genova

Committente
Soc. "IL GAROFANO S.r.l."

Livello di Progetto
Definitivo

Data
MAGGIO 2012

Titolo:

PROGETTO URBANISTICO OPERATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA IN TERRITORIO NON INSEDIABILE NO-INS AMB-AMBITO ANU-SUB AMBITI 1.2-2.1-LOCALITA' RIO ISPINA-BRIC AIE' PER LA REALIZZAZIONE DI ATTIVITA' LUDICO SPORTIVE E NATURALISTICHE VARIANTE AL P.U.C ED AL P.T.C.P IN APPLICAZIONE DELL'ART.59 DELLA L.R. 36/97

Oggetto:

RELAZIONE TECNICA SULLE STRUTTURE

Firme:





CODICE PROGETTO
P106-11

NOME FILE
P106-11-D-RE-STR-001-A

Rev.	Modifiche/Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	PRIMA EMISSIONE	RV	07/05/12	AVA/RV	07/05/12

E' vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento

ITEC engineering S.r.l.
SEDE LEGALE E UFFICI
19038 SARZANA LA SPEZIA
Via Cisa, 136 C
TEL. +39 0187 610532 • FAX +39 0187 610775
UFFICI
16129 GENOVA
Via Antonio Cecchi, 7/9
TEL. +39 010 5959690 • FAX +39 010 5848355
PARTITA IVA 01236860118
info@itec-engineering.it

INDICE

1 PREMESSA 2

2 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA 2

2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI 2
2.2 CARATTERIZZAZIONE DELLE AZIONI 3
2.2.1 Azioni statiche 3
2.3 VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA 3
2.3.1 Vita Nominale 3
2.3.2 Classe d'uso 4
2.3.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica 4
2.3.4 Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche 4

3 RELAZIONE GEOTECNICA 6

3.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E IDROLOGICO 6
3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO 6
3.3 CARATTERIZZAZIONE DEL SUBSTRATO ROCCIOSO 7

4 OPERE D'ARTE 8

4.1 LE OPERE DI SOSTEGNO 8
4.2 IL PONTE 9
4.3 LA COPERTURA DEL PONTE 11

1 PREMESSA

Nell'ambito delle opere previste per la redazione del Progetto Urbanistico Operativo, stilato in ottemperanza alla L.R. 4 settembre 1997 n. 36 da intendersi quale proposta di variante al P.U.C. ed al P.T.C.P. ai sensi dell'art. 59 della L.R. stessa, la presente relazione ha lo scopo di illustrare le attività connesse alla realizzazione del nuovo tracciato stradale di accesso alle aree dedicate al piano di sviluppo presentato.

Verranno descritte le modalità di realizzazione dei rilevati e delle trincee, i materiali da utilizzare nei vari strati che compongono il corpo stradale, con le relative caratteristiche tecniche, nonché le prestazioni degli strati in opera e le procedure seguite per il dimensionamento degli strati della pavimentazione.

Saranno descritte le modalità di realizzazione delle opere di sostegno terreni, del nuovo attraversamento sul Rio Basco e della relativa copertura reticolare.

2 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

La progettazione e verifica degli interventi relativi al nuovo tracciato stradale sono state condotte nel rispetto delle vigenti normative nazionali, in particolare:

- D.M. 5 Novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" ed ai sensi del D.M. 19 Aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali":
- D.M. 19 Aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali"

La progettazione e verifica degli interventi inerenti alla realizzazione di tutte le altre opere, ed in particolare quelle di sostegno terreni, sono state condotte ai sensi del D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" e della relativa "Circolare Esplicativa 02 febbraio 2009 n° 617/C.S.LL.PP.".
Per quanto non specificato nel D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 è stato fatto riferimento ad altre normative di comprovata affidabilità ed in particolare:

- D.M. 09-01-1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- Circ. Min. LL.PP. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C. "Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche» di cui al D.M. 9 gennaio 1996";
- D.M. 16-01-1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche";
- Circ. Min. LL.PP. 4 luglio 1996, n. 156 AA.GG./S.T.C "Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi» di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996";

- UNI EN 1992-1-1:2005 "Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici".

2.2 CARATTERIZZAZIONE DELLE AZIONI

2.2.1 Azioni statiche

Nell'ottica della valutazione della sicurezza e delle prestazioni attese, l'opera rientra nella categoria delle opere ordinarie. E' stata assunta quindi una vita nominale **V_N = 50 anni** ed una classe d'uso II (**c_u = 1.0**), da cui in definitiva un tempo di riferimento dell'opera **V_R = 50 anni**.

Relativamente alle opere di sostegno del terreno, i pesi propri degli elementi e dei sovraccarichi permanenti sono stati stimati seguendo le indicazioni contenute nel D.M. al par. 3.1 e, laddove necessario, con riferimento alla Circ. Min. LL.PP. 4 luglio 1996, n. 156 AA.GG./S.T.C. in particolare:

- Pesi propri strutturali:
  - C.A.: 25.00 kN/m^3.
  - ACCIAIO: 78.50 kN/m^3.

2.3 VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Per quanto riguarda la classificazione sismica dell'area, il Comune di Albisola appartiene alla **Zona sismica 4**, e risulta identificato da un valore di accelerazione massima orizzontale massima orizzontale su suolo di riferimento con probabilità del 10% di essere superato almeno una volta nei prossimi 50 anni (periodo di ritorno uguale a 475 anni) pari a 0,05g.

2.3.1 Vita Nominale

La vita nominale dell'opera **V_N**, intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, viene scelta in base al tipo di opera.
Per quella in oggetto, e sulla base della classificazione riportata nella Tab. 2.4.I delle N.T.C. 2008 si può assumere una **$V_N \geq 50$ anni.**

"Vn ≥ 50 anni – Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale"

Tabella 2.4.I – *Vita nominale* V_N *per diversi tipi di opere*

	TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva[1]	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Figura 2.1 – Vita nominale Vn per differenti tipo di opere.

2.3.2 Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni vengono ulteriormente divise in classi d'uso.
Sulla base dei dati di possesso, si può assumere che l'opera in progetto ricada in **classe d'uso II**.

"Classe d'uso II – Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti."

2.3.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni simiche su ciascuna opera vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso Cu.
Il valore del coefficiente d'uso Cu è definito, al variare della classe d'uso, secondo quanto riportato nella Tab. 2.4.II delle N.T.C.

Tab. 2.4.II – *Valori del coefficiente d'uso* C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Figura 2.2 – Valori dei coefficienti d'uso Cu.

Poiché l'opera in progetto presenta una classe d'uso II è possibile assumere **Cu=1**.

Ne consegue che la vita di riferimento assume un valore pari a **$V_R \geq$ 50 anni**.

2.3.4 Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

È necessario tenere conto delle condizioni topografiche e delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Si definiscono:

Effetti stratigrafici: Legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno;

Effetti topografici: Legati alla configurazione topografica del piano campagna.

In riferimento a quando riportato nella relazione geologica redatta dalla Dott.sa Geol. P. Reverdito, viene attribuito al sito la pertinente categoria di sottosuolo come definita nella Tabella 3.2.II e ad una delle categorie topografiche definite nella Tabella 3.2.IV. delle N.T.C. 2008.

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria	Descrizione
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti,* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m,* posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Figura 2.3 – Categorie di sottosuolo secondo NTC 2008.

Il terreno è stato inserito nella **categoria A**.

"A – Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori $Vs_{,30}$ superiori a 800m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3.00m"

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15°$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15°$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15° \leq i \leq 30°$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30°$

Figura 2.4 – Categorie topografiche secondo NTC 2008.

Allo stesso modo è stato possibile individuare anche le condizioni topografiche del sito in oggetto assumendo una categoria topografica di tipo **categoria T2**

"Pendii con inclinazione media i > 15°, H>30m."

3 RELAZIONE GEOTECNICA

3.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E IDROLOGICO

Sulla base dei dati contenuti all'interno della relazione geologica redatta dalla Dott.sa Geol. P. Reverdito, in questo paragrafo verranno trattati i principali aspetti geomorfologici ed idrogeologici della zona oggetto dell'intervento.

Come già evidenziato nei paragrafi precedenti, la valle in esame presenta un paesaggio in cui si alternano zone ricoperte da vegetazione ed altre prive con locali affioramenti del substrato roccioso.
In generale è presente una copertura detritica di spessore modesto, costituita dall'alterazione del substrato esposto, il cui prodotto eluviale consta di un livello di alterazione superficiale a scheletro litico costituito da frammenti e scaglie litoidi a spigoli vivi. I livelli più superficiali del substrato roccioso sono in genere disarticolati, ma i versanti presentano per lo più buone condizioni di stabilità e non si riscontrano in essi particolari problematiche; grazie soprattutto alla superficialità del substrato roccioso, la stabilità globale e locale della zona di intervento risulta quindi senz'altro buona.

Dal punto di vista idrogeologico, ci troviamo in presenza di coperture scarsamente permeabili per porosità, sovrapposte ad un substrato sostanzialmente impermeabile o poco permeabile per fessurazione. La limitatezza delle coperture e la morfologia dell'area rendono tale infiltrazione poco significativa escludendo, quantomeno nella zona in oggetto, la possibilità che si venga a creare una significativa circolazione in corrispondenza del contatto coltri-substrato.

Le indagini condotte consentono inoltre di escludere per l'area collinare, una circolazione idrica nel sottosuolo di qualche rilevanza, perlomeno entro gli spessori che verranno interessati dalle operazioni di scavo necessari per la costruzione della piattaforma stradale.

3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nella zona in esame gli gneiss risultano essere litotipi, tutti a composizione acida, fittamente intercalati fra di loro in forma di livelli distinti o costituenti masse omogenee comunque circoscritte e localizzate, formati da associazione di quarzo, oligoclasio, biotite e muscovite in cristalli molto variabili.
Presentano tessitura finemente listata, anche occhiadina e sono a volte intercalati a livelli di micascisti e quarzoscisti.
Subordinatamente agli gneiss compaiono i graniti a grana grossolana, nei quali non è riconoscibile una fase metamorfica-deformativa, ma essenzialmente una tessitura isotropa.

Il primo litotipo occupa la porzione sommitale del bacino e tutta la sponda orografica sinistra ed affiora, secondo un continuo, nella zona inferiore lungo il corso del Rio Ispina e lungo le sponde del torrente Riobasco.

In sponda orografica destra del Rio Ispina, affiorano i termini degli gneiss-anfibolici, ossia un litotipo derivato da un metamorfismo di alto grado, costituito prevalentemente da associazioni di anfiboli e plagioclasi. Si presentano con aspetto compatto, a grana molto fine, localmente interessate da bande e listature chiare o banderelle meno evidenti di colore verde cupo.

Sono interessati da numerosi sistemi di fratturazione che, nei livelli più superficiali, le disarticolano spesso in prismi isolati di roccia; l'alterazione chimica è invece molto limitata e dà in genere prodotti a prevalenza di minerali argillosi.

Nella zona in studio l'intervento in progetto interessa, nella parte bassa del bacino la sponda orografica sinistra del Rio Ispina, con la viabilità di accesso dalla strada provinciale, mentre dalla parte mediana del bacino e fino allo spartiacque l'intervento interessa indistintamente la sponda sinistra che destra.

Gli gneiss sono già visibili lungo la sponda orografica destra del Torrente Rio Basco e si presentano molto fratturate ma in condizioni di alterazione mancante, data anche l'assenza di circolazione d'acqua sia superficiale che nel sottosuolo.

3.3 CARATTERIZZAZIONE DEL SUBSTRATO ROCCIOSO

I dati ottenuti dalle indagini geomeccaniche effettuate nell'area oggetto dell'intervento, sono stati utilizzati per la determinazione della qualità dell'ammasso roccioso, attraverso appositi indici che hanno lo scopo di permettere una valutazione preliminare delle caratteristiche meccaniche dell'ammasso nel suo complesso.

Utilizzando la classificazione di Beniawsky si ricava il valore del RMR *(Rock Mass Rating)* e con le dovute correzioni apportate da quello del SMR *(Slope Mass Rating)*.
Le tabelle riportati di seguito illustrano i valori ottenuti.

metodo				
Beniawsky	RMRbase	RMRcorretto	Classe	Descrizione
	72,73	57,73	III	Mediocre
Romana	SMR			
	51,6		III	Mediocre

Parametri geomeccanici					
Modulo di deformazione (GPa)	Geological Strenght Index (GSI)	Coesione di picco (kPa)	Angolo di attrito di picco (°)	Coesione residua (kPa)	Angolo di attrito residuo (°)
45,46	67,73	363,65	41,37	290,92	34,09

Nella zona in esame gli gneiss risultano essere litotipi, tutti a composizione acida, fittamente intercalati fra di loro in forma di livelli distinti o costituenti masse omogenee comunque circoscritte e localizzate, formati da associazione di quarzo, oligoclasio, biotite e muscovite in cristalli molto variabili. Presentano tessitura finemente listata, anche occhiadina e sono a volte intercalati a livelli di micascisti e quarzoscisti.

Subordinatamente agli gneiss compaiono i graniti a grana grossolana, nei quali non è riconoscibile una fase metamorfica-deformativa, ma essenzialmente una tessitura isotropa

4 OPERE D'ARTE

4.1 LE OPERE DI SOSTEGNO

La particolare orografia del sito in oggetto, ha reso necessario il ricorso ad opere di sostegno dei terreni per permettere il passaggio della nuova infrastruttura viaria.
Per quanto riguarda i muri di sottoscarpa, si prevede l'utilizzo di manufatti prefabbricati del tipo riportato in Figura 4.1 , che permettono di abbattere i tempi di costruzioni ed eliminare i tempi di maturazione dei getti di cls.



Figura 4.1 – Muro prefabbricato del tipo a "T".

L'utilizzo di muri prefabbricati permette inoltre di evitare il trasporto in discarica del materiale scavato per collocare i pannelli, riutilizzandolo per effettuare il riempimento a tergo del paramento.

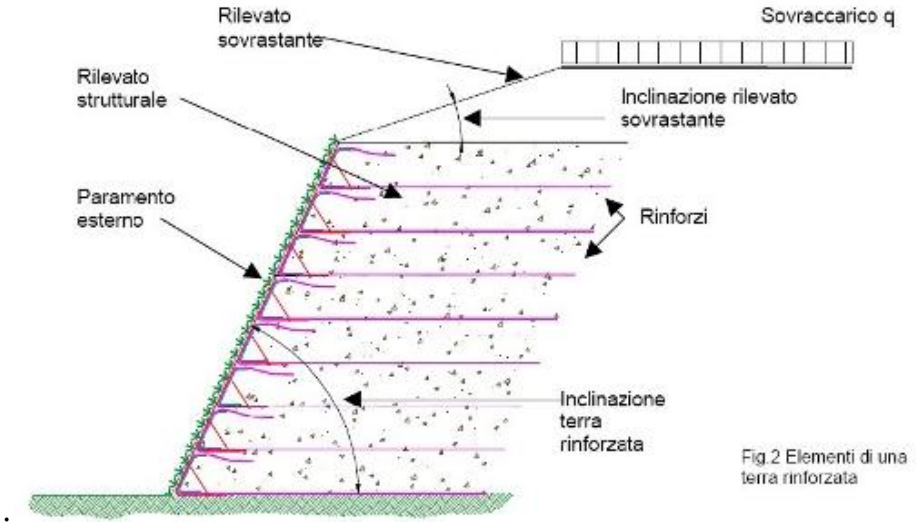


Figura 4.2 – Modalità di realizzazione di terre rinforzate.

In alternativa all'uso dei muri di sostegno, si è fatto ricorso a terre rinforzate, che risultano notevolmente meno impattanti rispetto ai precedenti, ma presuppongono la necessità di realizzare un maggior volume di scavo per il loro posizionamento.
I muri con terre rinforzati permettono di raggiungere altezze sicuramente superiori rispetto ai precedenti, ma necessitano di tempi realizzativi maggiori, perché eseguite in opera mediante la continua sovrapposizione di strati di terreno, geotessile, e rinforzi con rete elettrosaldata.

4.2 IL PONTE

Per l'attraversamento del Rio Basco, è stato necessario provvedere alla progettazione di un ponte che garantisca il franco idraulico imposto dalle verifiche effettuate, compatibilmente con il profilo longitudinale del tracciato stradale.

In corrispondenza del suddetto attraversamento il tracciato si presenta in curva e la livelletta ha una pendenza longitudinale dell' 8%. Tali condizioni al contorno, hanno determinato la scelta tipologica dell'impalcato, costituito da un sistema a graticcio in acciaio con soletta collaborante in calcestruzzo.

La struttura in acciaio, risulta infatti più esile rispetto ad una struttura in c.a.p, consentendo di superare i limiti imposti dalla livelletta di progetto e dal franco idraulico, ed inoltre offre un minor impatto visivo dell'opera di attraversamento. Le opere di protezione sono realizzate in modo da rendere la struttura più affusolata, nel rispetto delle norme di sicurezza stradale, in considerazione del fatto che si tratta di una strada di accesso di proprietà privata.

L'impalcato è costituito da n.3 travi in acciaio di lunghezza variabile di altezza circa 1.10m, per una luce di calcolo complessiva di circa 23.0m ed una larghezza media di circa 9.0m. L'impalcato è reso torsiorigido da un sistema di controventatura composto da doppi profili a L posti ad un interasse di circa 3.5m.
Le immagini seguente mostrano lo schema planimetrico dell'impalcato e la sezione trasversale.

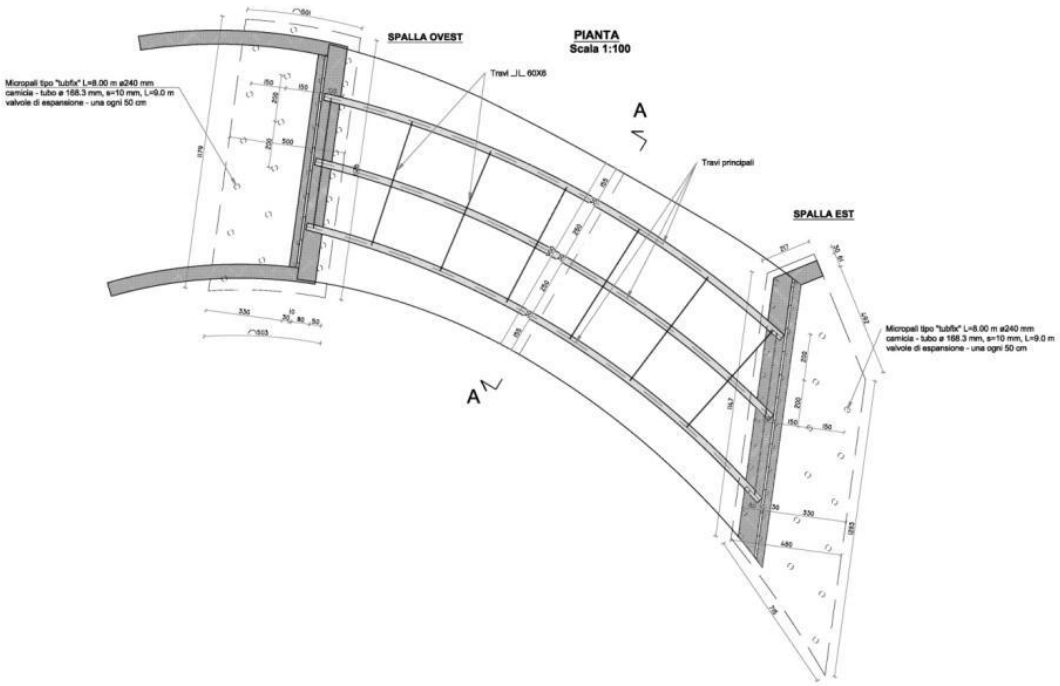


Figura 4.3 –Pianta del ponte sul Rio Basco.

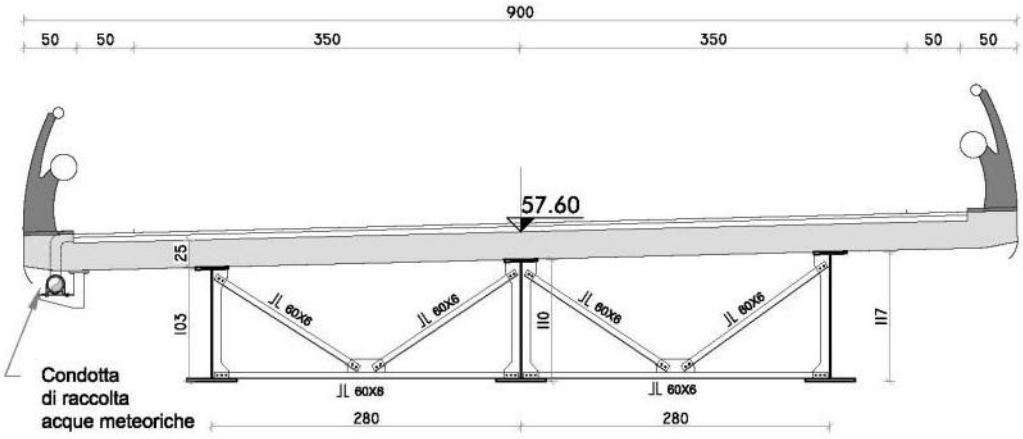


Figura 4.4 – Sezione tipologica del ponte sul Rio Basco.

Le spalle su entrambe le sponde sono realizzate mediante opere in calcestruzzo armato, di cui quella sulla sponda sinistra si dispone a tergo del muro esistente al fine di rendere indipendenti le due strutture.

La spalla di sinistra presenta dimensioni in pianta di circa 13.0x7.0m e uno spessore di 0.80m mentre il muro in elevazione di sostegno dell'implacato è alto circa 2.80m con uno spessore di 0.80m. La spalla di destra, in relazione all'andamento del terreno, presenta un muro di elevazione pari a 7.30 per uno spessore di 0.90 m ed uno sviluppo in pianta della fondazione pari a 11.80x5.05 per uno spessore di 1.0m.

Le fondazioni sono di tipo profondo su micropali di lunghezza variabile tra i 6.0 e i 9.0 m, realizzati mediante perforazione da 240 mm e armati con profili tubolari da 168.3/10 mm.

4.3 LA COPERTURA DEL PONTE

Considerata la tipologia di intervento è stato scelto di valorizzare l'ingresso all'area oggetto di intervento, realizzando una struttura in acciaio che costituisce la copertura del ponte sul Rio Basco. E' stata ideata una struttura reticolare spaziale, che sorvola l'implacato come un'onda di piena che si propaga lungo l'alveo del Rio.

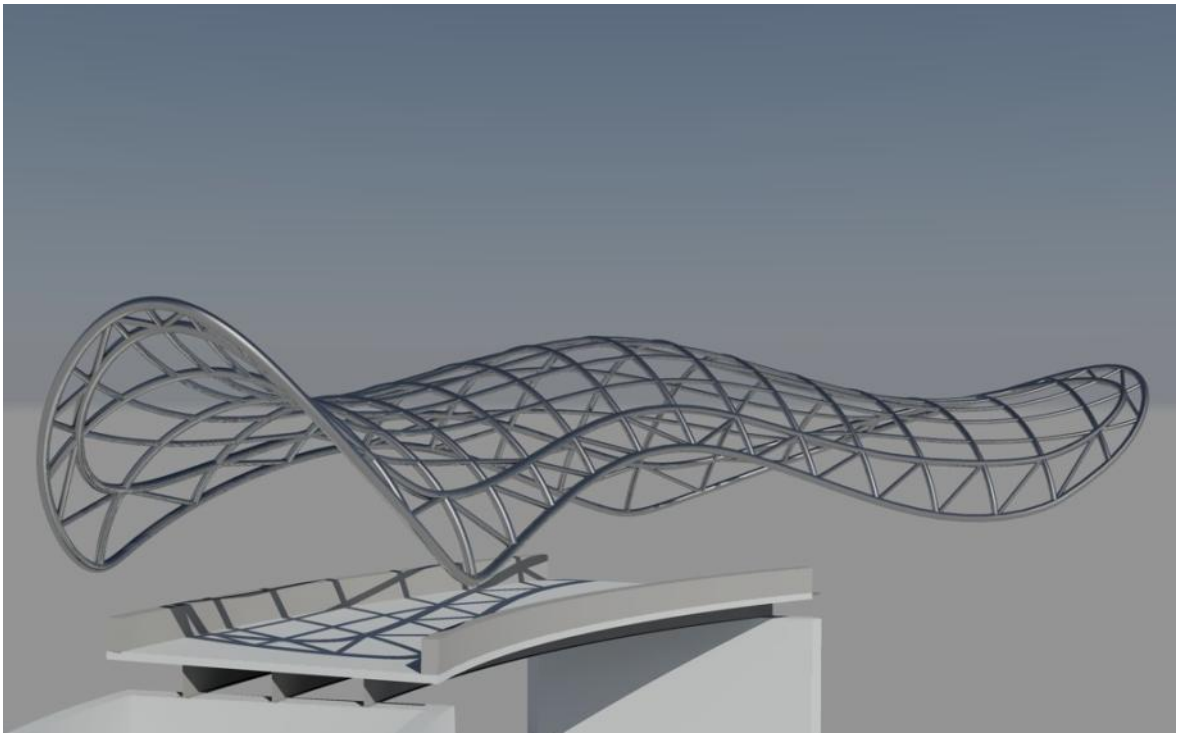


Figura 4.5 – Rendering della copertura del ponte sul Rio Basco.

La struttura resterà a vista, o coperta con materiale trasparente che ne lascerà percepire la forma, e la sua asimmetria ha permesso di individuare nella forma i quattro punti in cui la copertura sarà collegata al suolo.

La curva della strada di accesso all'area di progetto, ha permesso di sviluppare una forma dinamica complessa, che crea un'apertura visiva a chi vedrà l'opera percorrendo la strada principale, mentre chi percorrerà la strada di accesso entrerà all'interno di un "tunnel trasparente" .

Le immagini riportate rappresentano i modelli di studio dell'opera progettata.

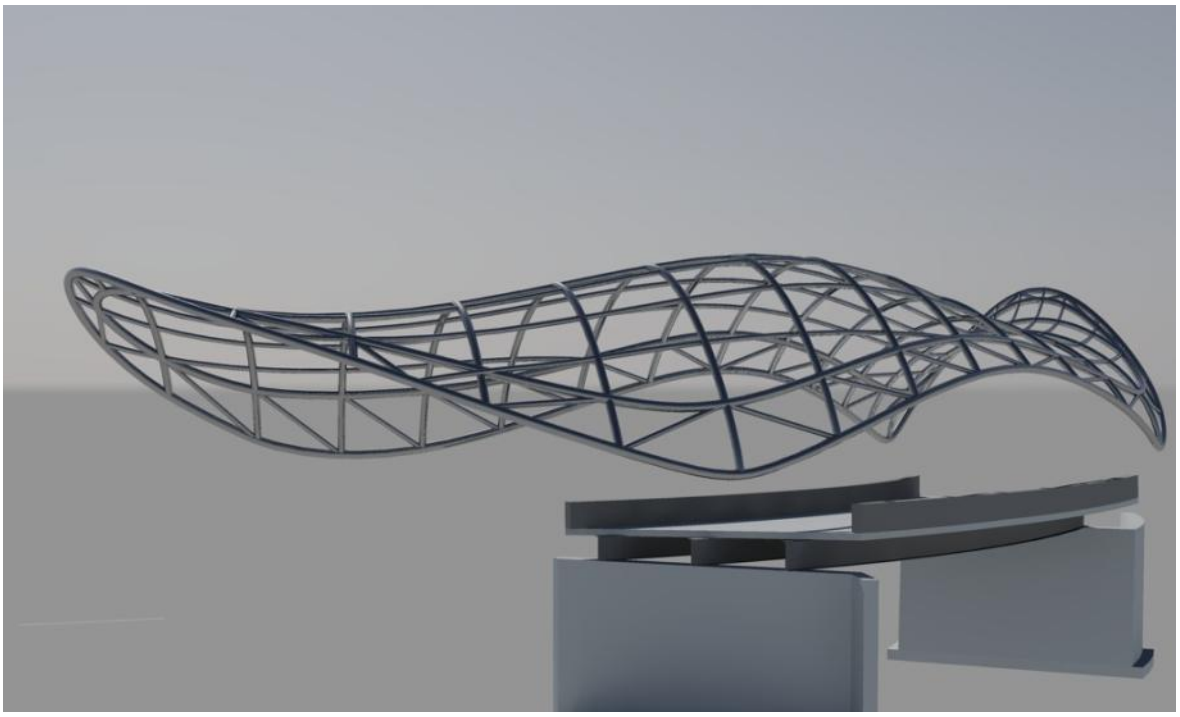


Figura 4.6 – Rendering della copertura del ponte sul Rio Basco.

La sovrastruttura sarà dotata di una illuminazione notturna a led, che farà percepire l'opera come una rete marinara nel momento del lancio in mare, costituendo di fatto un effetto scenografico di rivalutazione artistica e ambientale della zona oggetto di intervento.