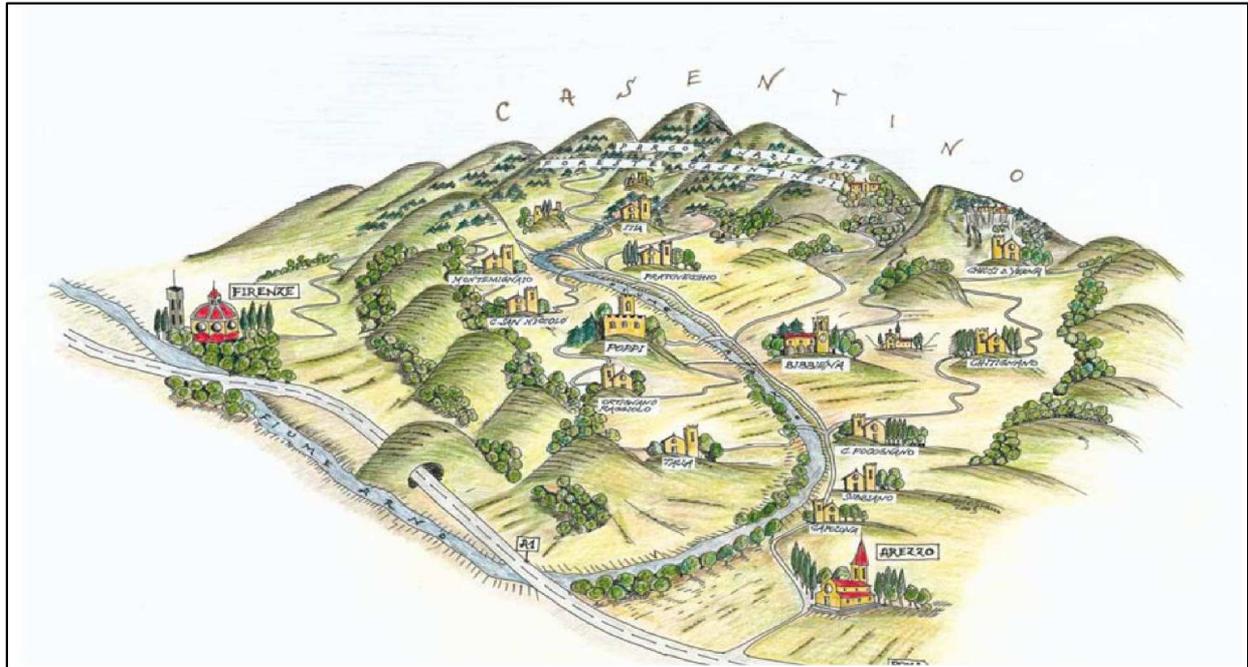


UNIONE DEI COMUNI MONTANI DEL CASENTINO



AREA TECNICA Via Roma, 203 - 52014 Ponte a Poppi (AR)

SISTEMA INTEGRATO DEI PERCORSI CICLABILI DELL'ARNO E DEL SENTIERO DELLA BONIFICA - TRATTO FIUME ARNO CASENTINO 2° STRALCIO - LOTTO 3



PROGETTO DEFINITIVO

Allegato n°

B.03.02

RELAZIONI SPECIALISTICHE
OPERE D'ARTE MAGGIORI (PASSERELLE)
PREDIMENSIONAMENTO OPERE DI FONDAZIONE

RTP:



Via D. TURAZZA, 48/D - 35128 PADOVA
Tel. 049/8715216 - Fax 049/8079157
email: esseia@esseia.it - pec: esseia@pec.it

SIA Studio Ingegneria & Architettura



35128 PADOVA Via D. Turazza, 48 scala D. int. 5-6
Tel. 049/8715216- Fax 049/8079157 E-mail siaing@tin.it
31015 CONEGLIANO (TV) Corte delle Rose, 68
Tel. 0438/411745- Fax 0438/24678 E-mail siaprog@tin.it

Progettazione:



Ing. CRISTIAN CONCOLLATO

Coordinamento della progettazione:



Ing. DANILLO TOMASELLA

Pratica:

P027-2020_DEF

File:

P027-2020_DEF_B-03-02

Revisione:

00

Data:

APRILE 2020

Revisione:

Data:

Operatore:

Ing. CRISTIAN CONCOLLATO

Verificato:

Ing. DANILLO TOMASELLA

Approvato:

Ing. DANILLO TOMASELLA

Responsabile del Procedimento:

Ing. MAURO CASASOLE

UNIONE DEI COMUNI MONTANI DEL CASENTINO



PROGETTO DEFINITIVO

**SISTEMA INTEGRATO DEI PERCORSI CICLABILI
DELL'ARNO E DEL SENTIERO DELLA BONIFICA
TRATTO FIUME ARNO CASENTINO**

2° STRALCIO – LOTTO 3

***OPERE D'ARTE MAGGIORI (PASSERELLE)
PREDIMENSIONAMENTO OPERE DI FONDAZIONE***

INDICE

PREMESSE	3
1 – INQUADRAMENTO GENERALE DELL'INTERVENTO	4
1.1 – MORFOLOGIA DELL'AREA DI STUDIO.....	4
1.2 – GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA DELL'AREA DI STUDIO.....	5
2 – OPERE DI PROGETTO	11
2.1 – CONSIDERAZIONI PROGETTUALI.....	12
3 – INTERVENTO 6 BIS: PASSERELLA 1 SU RIO SOLANO	14
3.1 – BREVE DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	14
3.2 – CARICHI SULLE FONDAZIONI.....	14
3.3 – STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO.....	15
3.4 – VERIFICA OPERE DI FONDAZIONE.....	18
4 – INTERVENTO 15 BIS: PASSERELLA 2 SU TORRENTE ARCHIANO	19
4.1 – BREVE DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	19
4.2 – CARICHI SULLE FONDAZIONI.....	19
4.3 – STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO.....	20
4.4 – VERIFICA OPERE DI FONDAZIONE.....	23
5 – INTERVENTO 16 BIS: PASSERELLA 3 SU TORRENTE CORSALONE	24
5.1 – BREVE DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	24
5.2 – CARICHI SULLE FONDAZIONI.....	24
5.3 – STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO.....	25
5.4 – VERIFICA OPERE DI FONDAZIONE.....	28
6 – INTERVENTO 26: PASSERELLA 4 SU FOSSO DEL BURLAZZO	29
6.1 – BREVE DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	29
6.2 – CARICHI SULLE FONDAZIONI.....	29
6.3 – STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO.....	30
6.4 – VERIFICA OPERE DI FONDAZIONE.....	33

PREMESSE

La presente "Relazione di predimensionamento delle opere strutturali" si pone a corredo del Progetto Definitivo riguardante la realizzazione di alcuni tratti del percorso ciclopedonale (2° Stralcio Lotto 3) che rappresenta una parte del più ampio progetto "Sistema integrato dei percorsi ciclabili dell'Arno e del Sentiero della Bonifica", classificato come opera chiave nell'ambito della rete di interesse regionale individuata dal Piano Regionale Integrato Infrastrutture e Mobilità (P.R.I.I.M.) della Regione Toscana, che trova attuazione nell'accordo di programma fra la stessa Regione Toscana e ANCI Toscana, insieme alla Città Metropolitana di Firenze e alle Province di Arezzo, Pisa e Siena, oltre a tutti i Comuni interessati.

L'intervento in oggetto fa parte di un più ampio progetto di mobilità ciclabile, il cui progetto preliminare complessivo è stato approvato con Deliberazione di Giunta dell'Unione di Comuni Montani del Casentino n. 111 del 21.09.2016, previa approvazione da parte della Conferenza dei Servizi tenutasi in data 28 Giugno 2016.

Nello specifico la realizzazione degli interventi del presente progetto riguarda alcuni collegamenti di tratti di pista già realizzata nel corso del 1° Stralcio e de l 2° Stralcio Lotti 1 e 2, nel dettaglio:

- 1) il collegamento con il centro abitato di Strada in Casentino in Comune di Castel San Niccolò;
- 2) il sottopasso della S.P. 64 per Ortignano Raggiolo presso il Ponte di Toppoli in Comune di Bibbiena, quindi, attraversato il torrente Archiano, il collegamento con la rete ciclabile esistente;
- 3) la variante al guado sul torrente Corsalone presso il centro abitato di Corsalone in Comune di Chiusi della Verna;
- 4) il collegamento tra i due tratti in sede propria già realizzati presso il centro abitato di Calbenzano in Comune di Subbiano;
- 5) il collegamento tra Ponte Caliano in Comune di Subbiano e Giovi in Comune di Arezzo in alternativa a percorsi in sede promiscua.

All'interno della generalità delle opere di progetto, è prevista la realizzazione di passerelle a struttura portante in acciaio:

- intervento 6 bis: passerella 1 su Rio Solano in Comune di Castel San Niccolò;
- intervento 15 bis: passerella 2 su Torrente Archiano in Comune di Bibbiena;
- intervento 16 bis: passerella 3 su Torrente Corsalone in Comune di Chiusi della Verna;
- intervento 26: passerella 4 su Fosso del Burlazzo in Comune di Subbiano;

Relativamente a tali manufatti, si conduce nella presente sede il predimensionamento delle opere di fondazione, costituite da pali trivellati DN 600 mm per le opere di maggiore luce, micropali valvolati con tubo d'armatura ϕ 219 mm sp. 8 mm in acciaio S275JR (Fe 430) ($\phi_{reso} = 35$ cm) per le opere di luce minore.

Per la verifica delle opere di fondazione, nella presente sede si farà riferimento ai sondaggi condotti su incarico della Stazione Appaltante nel mese di ottobre 2019, mentre le caratteristiche geologiche generali dell'area di intervento sono tratte dalla Relazione Geologica allegata al progetto degli interventi di 1° Stralcio 2° Lotto.

1 – INQUADRAMENTO GENERALE DELL'INTERVENTO

1.1 – Morfologia dell'area di studio

L'Appennino Settentrionale è costituito, come le altre catene del sistema alpino-himalaiano, da falde tettoniche di notevole spessore ed estensione orizzontale, che durante l'orogenesi alpina si sono spostate di centinaia di chilometri accavallandosi le une sulle altre.

L'Appennino tosco-emiliano può essere diviso in vari domini: dominio delle Liguridi interne ed esterne, Dominio Toscano, Umbro-Romagnolo e Marchigiano e Dominio Sub-Ligure, che si formavano in vari bacini posti da ovest verso est e che hanno portato alla sedimentazione prima ed alla trasposizione poi, delle formazioni che si ritrovano attualmente nell'area in studio. Il territorio toscano è compreso all'interno del Dominio Toscano.

Dominio Toscano

Le unità torbiditiche del Dominio Toscano si sono depositate circa dieci milioni di anni fa (tra l'Oligocene ed il Miocene) e rappresentano le rocce più diffuse del Dominio costituendo l'ossatura della catena montuosa e molti dei suoi rilievi più alti (M.te Cimone). Si estendono dall'Appennino parmense fino al lago Trasimeno con spessori che raggiungono i 3000 m.

Le torbiditi presentano caratteristiche litologiche, sedimentologiche e petrografiche poco variabili: sono infatti costituite da banchi che vanno da pochi centimetri a qualche metro di arenarie grossolane che sfumano verso l'alto ad arenaria fine, silt, argilliti e marne. Gli strati arenacei mostrano diverse forme dovute a controimpronte scavate dalle correnti altre dovute ad organismi marini. E' inoltre possibile notare in ogni spessore fino a cinque intervalli caratterizzati ognuno da proprie strutture. Questa sequenza (sequenza di Bouma) inizia dal basso con arenaria per passare ad arenaria e silt fino a pelite.

Per quanto riguarda i rapporti stratigrafici tra le varie formazioni, si deve considerare per prima cosa due grandi allineamenti strutturali che si estendono, parallelamente alla catena appenninica, in corrispondenza dei quali le formazioni torbiditiche sono coinvolte in sovrascorrimenti e parti rovesciate.

La parte torbiditica della Falda Toscana ha spessori variabili dai 1500 ai 3000 m e poggia sugli Scisti Policromi o Scaglia Toscana con la formazione arenacea del Macigno e termina con la formazione arenaceo-marnosa delle Arenarie di M.te Modino e con le Marne di Pievepelago.

All'interno si ritrovano lembi di terreni del Dominio Ligure, costituiti da olistostromi all'interno del macigno e delle arenarie di M.te Modino e M.te Cervarola.

Tettonica

L'Appennino Settentrionale è una catena orogenica strutturalmente complessa, formatasi a partire dal Cretaceo superiore in seguito alla chiusura dell'oceano Ligure Piemontese e alla successiva collisione della placca europea con quella adriatica. Durante ciò si possono distinguere una fase oceanica ed una fase intracontinentale:

La fase oceanica inizia al limite tra il Cretaceo inf. e il Cretaceo sup., e termina nell'Eocene medio con la completa chiusura dell'Oceano Ligure Piemontese. Durante questa fase si forma un prisma di accrezione costruito dall'impilamento per sottoscorrimento verso Ovest delle coperture oceaniche e di parte del loro basamento (Unità Liguri).

Segue, nell'Eocene medio-sup. la collisione tra il margine continentale europeo e quello adriatico che dà inizio alla fase intracontinentale. In questa fase si ha lo sviluppo di una tettonica a thrust e falde con

sottoscorrimento verso ovest delle Unità Toscane, prima, e di quelle Umbro Marchigiane, poi, sotto le unità precedentemente impilate.

L'Appennino Toscano è caratterizzato dall'accavallamento della Falda Toscana (Successione Toscana non metamorfica) sull'Unità Cervarola Falterona. In alcuni casi il sovrascorrimento non si realizza direttamente ma con l'interposizione dell'Unità di Canetolo.

Dopo le ultime fasi compressive responsabili degli impilamenti delle principali unità tettoniche (dall'Oligocene superiore al Pliocene superiore) inizia nel Quaternario un regime distensivo che porta al parziale smembramento dell'edificio strutturale precedentemente costituito con l'origine di una serie di depressioni tettoniche. Nelle parti più depresse si impiantano dei bacini chiusi che diventano in seguito sede di deposizione lacustre, come ad esempio il bacino di Firenze – Prato – Pistoia che inizia ad essere attivo dal Pleistocene inferiore.

Assetto Tettonico attuale

L'assetto strutturale attuale dell'Appennino settentrionale è inserito all'interno di un dominio geodinamico distensivo responsabile dei rilievi morfostrutturali e delle pronunciate depressioni tettoniche (graben) della Toscana. Il sistema di bacini distensivi si propaga dalla fascia tirrenica verso la catena appenninica, essenzialmente durante il Messiniano-Pliocene Inferiore, durante il Pliocene e il Pleistocene (bacino di Firenze-Pistoia - Casentino - Pratomagno).

Per quanto riguarda la fase compressiva dell'Appennino settentrionale, avvenuta con il sovrascorrimento delle formazioni liguri verso est, una riattivazione di tale fase si è avuta con la duplicazione delle successioni sinorogeniche (Macigno e Arenarie di M.te Cervarola) sulle Unità Liguri delle zone degli alti rilievi del crinale tosco emiliano (fronte della Falda Toscana) e sulla successione Umbra (Marnoso-Arenacea) del settore Tosco-Emiliano.

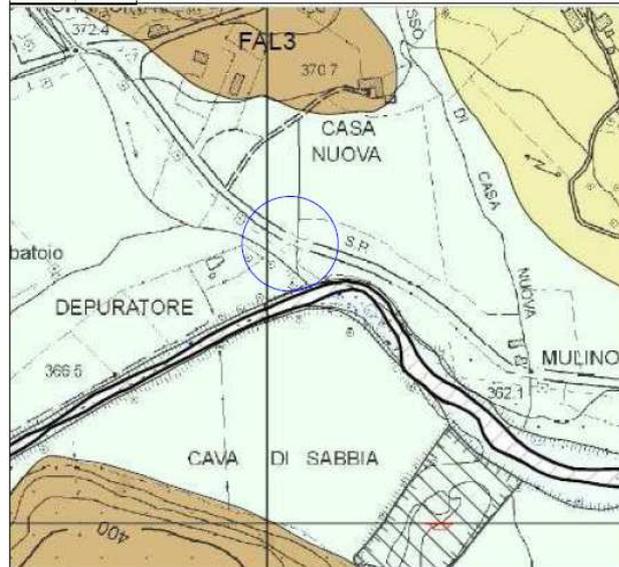
1.2 – Geologia ed idrogeologia dell'area di studio

I tratti della ciclopista in esame si sviluppano nell'intorno del Fiume Arno e si sviluppano interamente su terreni d'origine alluvionale di età Olocenica.

I litotipi di origine alluvionale presentano, tuttavia, caratteristiche geotecniche assai variabili nelle diverse zone d'intervento; variando dai ciottoli e ghiaie della porzione prossima a Pratovecchio per passare a litotipi più francamente argillosi della pianura Poppi-Bibbiena. E diverso risulta il substrato lapideo: arenaceo nell'area di Pratovecchio e prevalentemente argillitico nell'area di Bibbiena.

Di seguito si riportano gli estratti della CARG ubicate in corrispondenza delle opere di maggiore interesse geologico tecnico (passerelle):

Passerella su Rio solano



LEGENDA:

-  DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI
-  ARGILLE E CALCARI DI CANETOLO
-  ARENARIE DEL MONTE FALTERONA

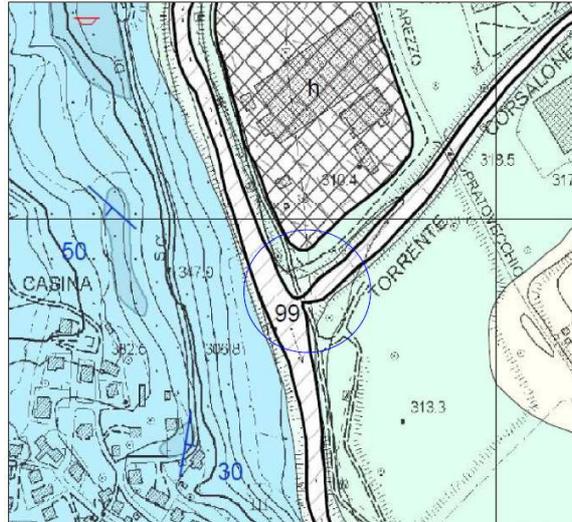
Passerella su Torrente Archiano



LEGENDA:

-  DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI
-  DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI TERRAZZATI
-  DEPOSITI ALLUVIONALI ANTICHI TERRAZZATI

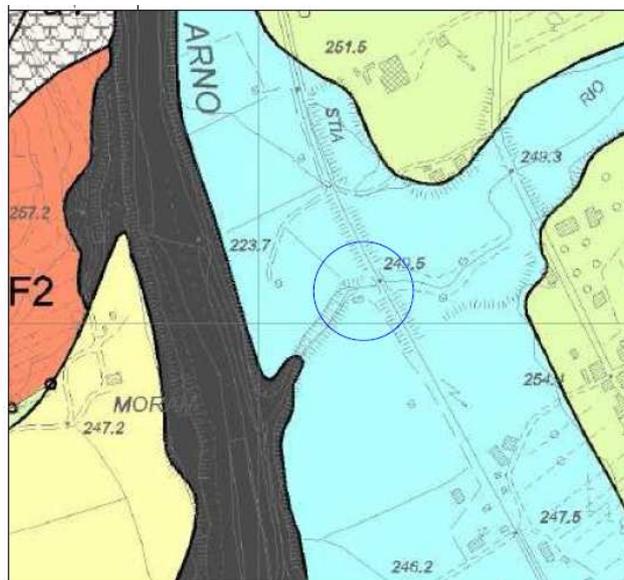
Passerella su Torrente Corsalone



LEGENDA:

-  DEPOSITI ANTROPICI
-  DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI
-  DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI TERRAZZATI
-  DEPOSITI ALLUVIONALI ANTICHI TERRAZZATI
-  FORMAZIONE DI MONTE MORELLO

Passerella su Fosso del Burlazzo



LEGENDA:

Depositi continentali post-Villafranchiani

-  a1 - Frana con stato di attività indeterminato (a=frana con movimento indeterminato)
-  Depositi Olocenici
-  b - Depositi alluvionali attuali
-  Depositi Pleistocenici
-  bnb - Depositi alluvionali terrazzati

Sistema del Valdarno Superiore

-  Sub-Sistema di Monticello - Ciuffenna
-  SVS4f - Limi di Latereto

Dominio Toscano

-  Falda Toscana
-  MAF2 - Membro Intermedio (ARENARIE MONTE FALTERONA)

Considerazioni idrauliche generali

L'ubicazione della ciclabile, in fregio al Fiume Arno, presenta interazioni con aree soggette a problematiche legate alla possibilità d'alluvionamento. Ciò avviene sia per il recente PGRA per il quale il tracciato attraversa aree a pericolosità idraulica crescente da P1 a P2 a P3, sia, nel tratto a monte di Poppi e tra Poppi e Bibbiena, dove il percorso interseca/lambisce aree soggette ad interventi di riduzione del rischio idraulico programmate dalla stessa AdB del Fiume Arno.

Il concetto da seguire, come indicato nelle linee guida Regionali, non è quello di limitare o vietare l'accesso alla ciclopista in progetto ma bensì quello d'informare adeguatamente l'utenza dei rischi e delle pericolosità presenti per i vari luoghi interessati dal tracciato. Un positivo effetto di questa scelta risulta essere quello di mettere a conoscenza, in maniera diffusa sul territorio, notazioni di rischio e soglie d'attenzione altrimenti relegate a cartografie tematiche di più difficile consultazione. Il risultato auspicato ed auspicabile risulta, quindi, quello di diffondere la conoscenza delle pericolosità e dei rischi aumentando, di pari passo, il grado di sensibilizzazione di chiunque si trovi a percorrere la ciclopista che improvvisamente si vedrà a far caso: a tempi di ritorno degli eventi meteorici; al concetto di battente idraulico o comunque ad una terminologia tecnica sempre più diffusa ma, spesso, di oscura applicazione.

Particolare attenzione dovrà essere riservata all'ubicazione delle aree di sosta che in linea di massima non dovrebbero cadere all'interno di aree soggette ad alluvionamento non tanto per il rischio per le persone ma per l'eventuale danneggiamento delle infrastrutture a corredo dell'area stessa.

Parametri sismici (adeguamento NTC 2008)

La normativa in tema di zonazione sismica, antecedente l'OPCM 3274 e il Decreto Ministeriale 14/01/2008, prevedeva che alle zone di 1a, 2a e 3a categoria venissero associati valori del "coefficiente di sismicità" S (accelerazione massima orizzontale in superficie che si sviluppa durante un evento sismico) attraverso la seguente relazione: $C = S - 2/100$ dove S rappresenta il grado di sismicità della zona rispettivamente di 12, 9 e 6.

L'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 (Pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale in data 8 Maggio 2003) proponeva l'adozione di un sistema normativo coerente con il codice europeo in materia antisismica (EC8).

La Regione Toscana, in applicazione dell'O.P.C. Min. n. 3274 del 20 marzo 2003 con la Delibera n°604 del 16/06/2003 (Allegati 1 e 2) ha provveduto a una nuova classificazione delle zone sismiche secondo la seguente tabella:

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)	Accelerazione orizzontale max convenzionale (di ancoraggio) dello spettro di risposta elastica (a_g)
1	0.25 g < a_g < 0.35 g	0.35 g
2	0.15 g < a_g < 0.25 g	0.25 g
3	0.05 g < a_g < 0.15 g	0.15 g
4	< 0.05 g	0.05 g

La successiva classificazione (Deliberazione di G.R.T. N.431 del 19 giugno 2006) prevede per alcuni comuni del territorio regionale una declassazione da zona a media sismicità a zona a bassa sismicità (da zona 2 a zona 3), pertanto è stato ritenuto opportuno mantenere lo stesso livello di protezione assicurato dalle azioni sismiche della zona 2, prevedendo di conseguenza l'individuazione di una zona 3s.

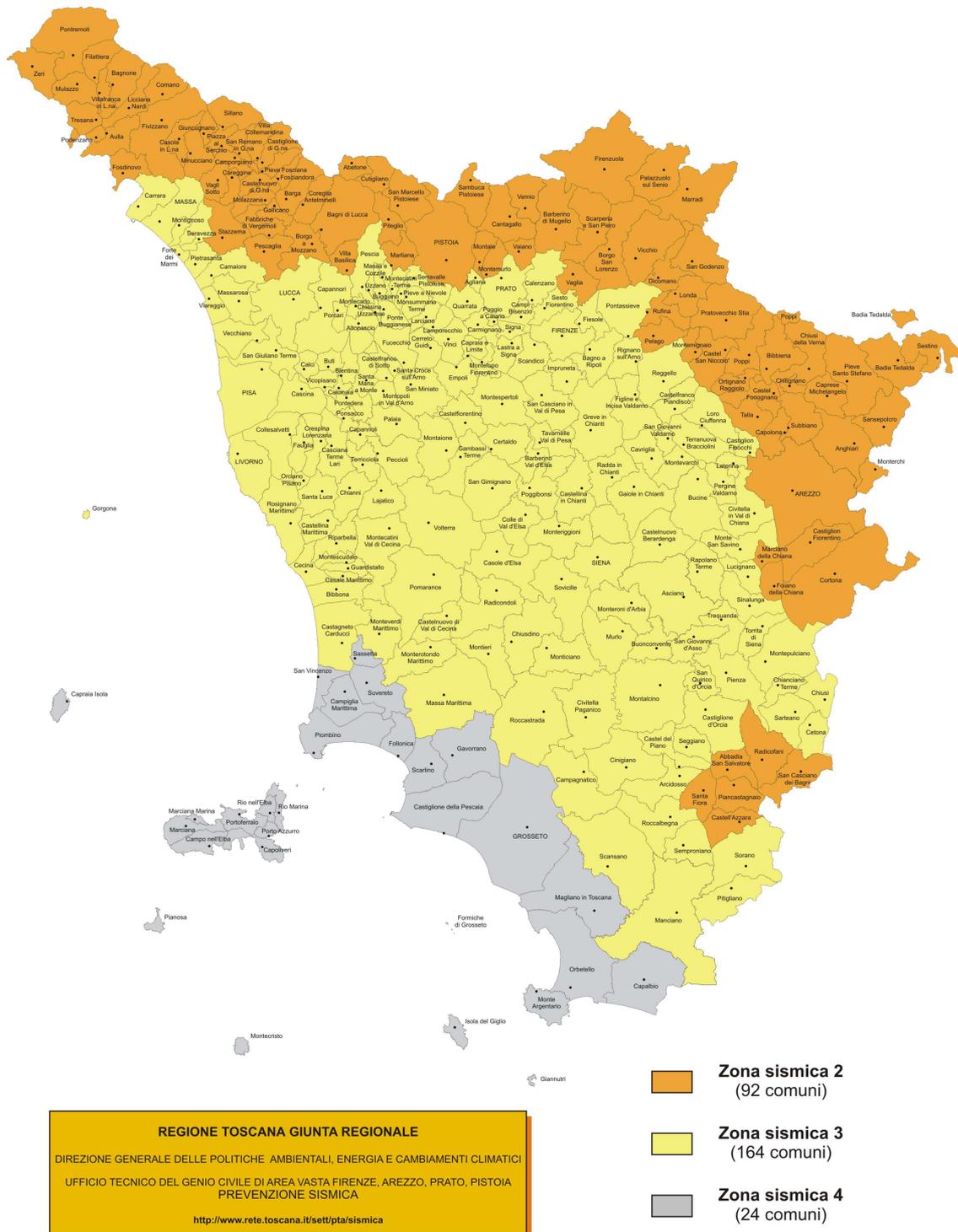
In base, infine, alla Delibera N 878 del 08-10-2012 di Giunta della Regione Toscana con oggetto "Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 14/01/2008 - Revoca della DGRT 431/2006".

Infine, con Deliberazione GRT n. 421 del 26/05/2014, pubblicata sul BURT Parte Seconda n. 22 del 04.06.2014, è stata approvata la classificazione sismica regionale, relativa all'aggiornamento dell'allegato 1 (elenco dei comuni) e dell'allegato 2 (mappa) della Deliberazione GRT n. 878 dell'8 ottobre 2012.



DELIBERA GRT n. 421 del 26/05/2014

Aggiornamento dell'allegato 1 (elenco dei comuni) e dell'allegato 2 (mappa) della deliberazione GRT n. 878 dell'8 ottobre 2012, recante "Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519 /2006 ed ai sensi del D.M. 14.01.2008 - Revoca della DGRT 431/2006" e cessazione di efficacia dell'elenco dei Comuni a Maggior Rischio Sismico della Toscana (DGRT 841/2007)



UdCM Casentino Prot 0002805 del 15-02-2021 partenza Cat 6 Cl 7 Fas

Categoria di suolo

La normativa prevede una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura che dello spessore della stessa e a tale proposito vengono identificate 5 classi, A, B, C, D e E ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico. Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito è il seguente:

Tabella 3.2.II	Categorie di sottosuolo
Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).
Tabella 3.2.III	Categorie aggiuntive di sottosuolo
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Nelle definizioni precedenti V_{s30} è la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i 30 metri di profondità, ed è calcolata con la seguente relazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori.

Nella presente sede, sulla base delle risultanze della Relazione Geologica allegata al progetto delle opere di 2° Lotto 1° Stralcio, si presuppongono:

- una categoria di sottosuolo **E** per le eventuali fondazioni superficiali;
- una categoria di sottosuolo **A** per le eventuali fondazioni profonde (Prof >12-15 m).

2 – OPERE DI PROGETTO

Percorso

Il progetto utilizzerà, dove possibile, percorsi esistenti con interessamento di viabilità, comunali, vicinali e interpoderali e solo per alcuni tratti si provvederà alla realizzazione ex nuovo del percorso intervenendo su terreni privati.

Attualmente, le tipologie di fondo stradale presenti lungo il percorso nel suo complesso possono essere riconducibili a tre categorie:

- 1) fondo naturale soprattutto lungo l'ambito fluviale e nella campagna;
- 2) piste esistenti a fondo naturale, spesso livellato tramite posa di ghiaia lungo l'ambito fluviale e nella campagna;
- 3) strade esistenti asfaltate su percorsi stradali e vicino ai centri urbani negli ambiti di collegamento agli stessi.

Il rifacimento del fondo stradale naturale sarà effettuato sulle prime due tipologie al fine di ottenere un fondo livellato e costipato.

Gli interventi, relativi ai tracciati in progetto, sono riconducibili a due diverse lavorazioni :

Mod A - Stabilizzazione a calce di argille, argille limose e stesa di stabilizzato in travertino spezzato.

Stabilizzazione a calce di argille, argille limose e limi consistente nella miscelazione del terreno in sito con idonea macchina stabilizzatrice e calce, l'intervento sarà completato con la formazione della massicciata stradale dello spessore di 10-15 cm compattata mediante rullatura eseguita con stabilizzato di travertino spezzato.

Mod B – Recupero fondo esistente con misto stabilizzato a ghiaia.

Formazione di cassonetto mediante scavo e riporto di materiali idonei con successiva stesa della massicciata stradale dello spessore di 10-15 cm compattata mediante rullatura eseguita con stabilizzato di travertino spezzato.

Mod C - Stabilizzazione a calce di argille, argille limose e stesa di stabilizzato in travertino legato con resine naturali.

Stabilizzazione a calce di argille, argille limose e limi consistente nella miscelazione del terreno in sito con idonea macchina stabilizzatrice e calce, oppure formazione di cassonetto mediante scavo e riporto di materiali idonei, quindi realizzazione della massicciata stradale in stabilizzato di travertino legato con resine naturali.

Passerelle

Le passerelle comprese all'interno di questi due tratti hanno la improrogabile funzione di rendere funzionale la ciclopista in ogni periodo dell'anno.

Le passerelle, per motivazioni legate alla dinamica fluviale, saranno del tipo ad unica campata senza che vi siano strutture d'appoggio in alveo (pile). Tale condizione progettuale impone, a seconda delle ampiezze di campata, l'utilizzo di tecniche costruttive differenziate.

La presente relazione non entra nel merito della tipologia costruttiva, rimandando ciò alla documentazione progettuale allegata, ma pone delle considerazioni di carattere litologico stratigrafico da seguire per la ricerca dell'idoneo terreno di fondazione sul quale trasferire i carichi di progetto.

2.1 – Considerazioni progettuali

Il predimensionamento delle opere di fondazione profonda viene eseguito secondo le NTC 2008, con:

$$E_d \leq R_d$$

dove:

- E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione
- R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico:

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

I coefficienti parziali γ_F relativi alle azioni E_d sono indicati nella Tab. 6.2.I.

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Il valore di progetto R_d della resistenza si ottiene a partire dal valore caratteristico R_k applicando i coefficienti parziali γ_R della Tab. 6.4.II delle Norme Tecniche.

Tabella 6.4.II – Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche.

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	γ_b	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale ^(*)	γ_t	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

(*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

Per la determinazione della portanza dei pali si utilizza la formula:

$$Q_{lim} = Q_p + Q_f$$

con: Q_p = portanza di punta

Q_f = portanza laterale

dove, per la determinazione della portanza di punta dei pali si applica la formula generale:

$$Q_p = A_p (c N_c + q_b N_q)$$

con A_p = area della sezione del palo

c = coesione del terreno

q_b = pressione litostatica del terreno all'estremità del palo

N_c, N_q = coefficienti per il calcolo della portanza di punta proposti da diversi autori (Meyerhof, Terzaghi, Hansen)

mentre la capacità portante laterale dei pali viene calcolata con l'espressione:

$$Q_f = \int_0^L P (c_a + k * \sigma_v * \tan \delta) dz$$

con L = lunghezza dal palo nello strato considerato

P = perimetro del palo

c_a = adesione terreno-palo

k = coefficiente di spinta del terreno

σ_v = pressione geostatica del terreno

δ = angolo di aderenza terreno-palo ($=2/3 \phi$)

Nel dimensionamento geotecnico delle fondazioni, oltre al fattore riduttivo γ_r ($=1,35$ per portata di punta, $1,15$ per portata laterale) per le verifiche dei pali, si applicherà ai fini cautelativi il massimo fattore di riduzione $\xi = 1,70$.

3 – INTERVENTO 6 bis: PASSERELLA 1 SU RIO SOLANO

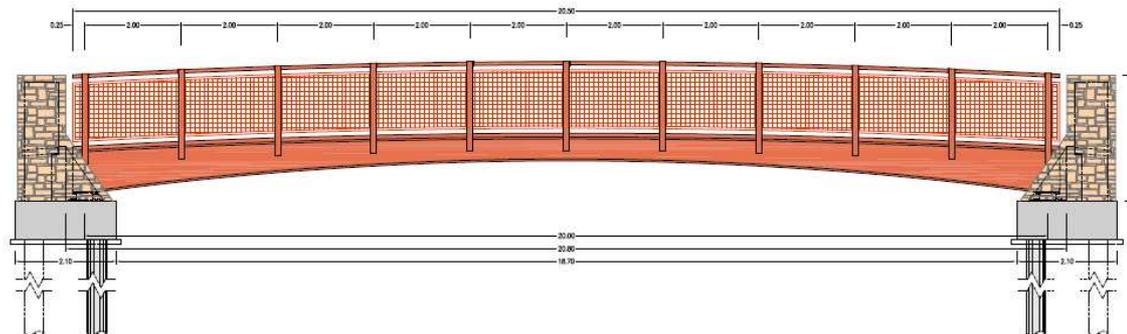
3.1 – Breve descrizione della struttura

Trattasi di una struttura costituita da 2 travi ad altezza variabile, realizzate mediante piatti saldati:

- Sezione in appoggio: - altezza 900mm – ali sp. 40mm - anima sp. 15mm;
- Sezione in mezzera: - altezza 500mm – ali sp. 40mm - anima sp. 15mm

ad interasse m 2,60, controventate, luce netta tra gli appoggi m 20,00.

Il piano di calpestio è costituito da grigliato strutturale $i=30 \times 60$ $h=50$ mm, con sovrapposte doghe il legno composito WPC, corrimano in profilo tubolare ϕ 70,0mm sp. 2.9mm su montanti HEA120, interposta rete elettrosaldata di protezione in filo ϕ 5mm maglia 10 x 10 cm.



3.2 – Carichi sulle fondazioni

In base al predimensionamento strutturale, si calcolano i seguenti carichi trasmessi dall'impalcato alle fondazioni:

CARICHI STRUTTURALI

- Acciaio da carpenteria: daN 13.500,00
- Acciaio elementi secondari: daN 3.400,00
- Grigliato elettrosaldato: daN 2.800,00
- Tavolato in WPC: daN 1.100,00

Carichi strutturali: daN 20.800,00

CARICHI VARIABILI

- Folla compatta (500 daN/mq): daN 25.600,00

Carichi variabili: daN 25.600,00

In corrispondenza di ogni spalla, pertanto:

- Carico impalcato: daN 10.400,00
- Batolo di fondazione: daN 23.800,00

Carichi strutturali: daN 34.200,00

- Folla compatta (500 daN/mq): daN 12.800,00

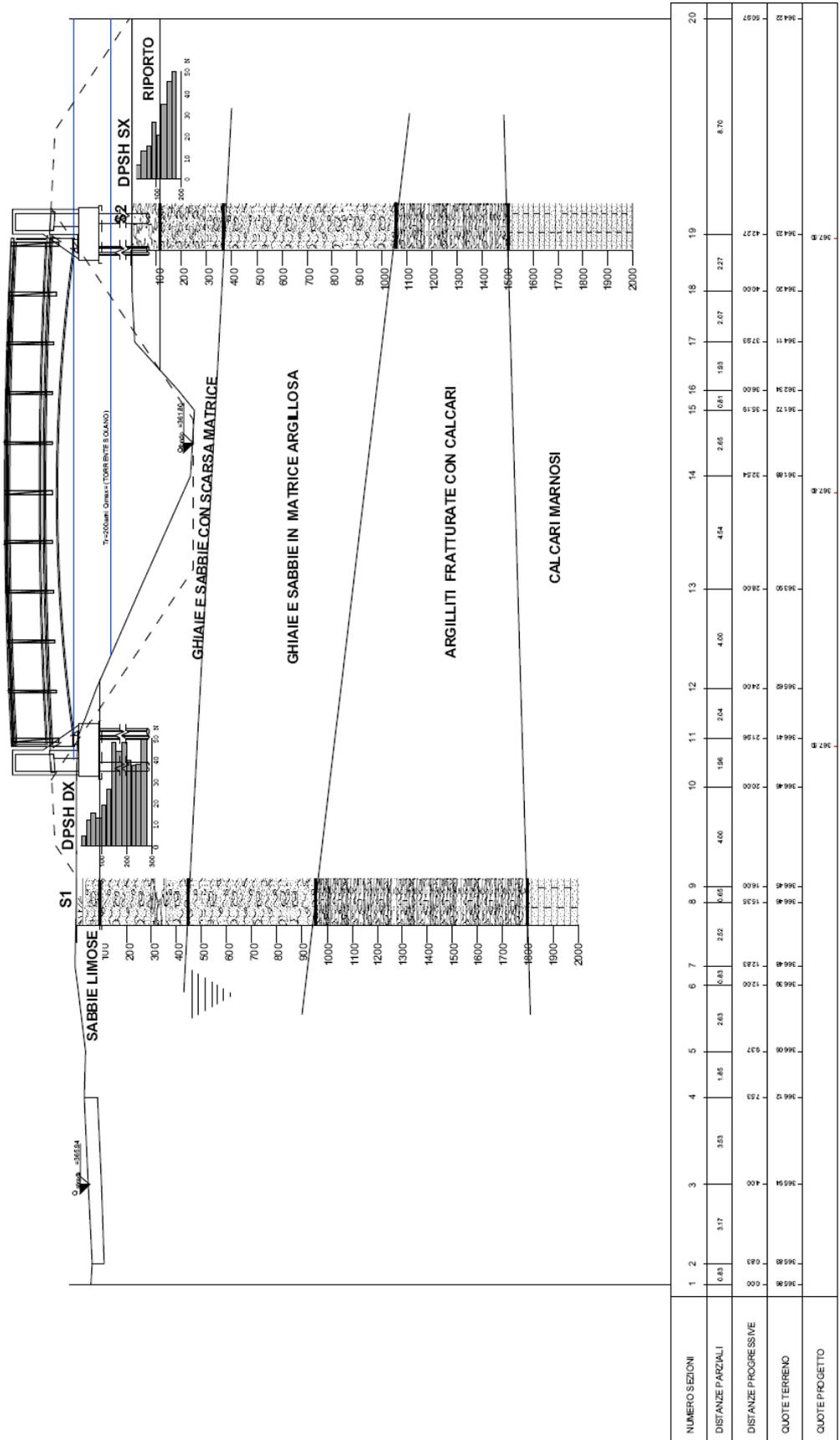
Carichi variabili: daN 12.800,00

Secondo l'Approccio 2 (A1 + M1 + R3) previsto dalle norme Tecniche, le opere di fondazione saranno dimensionate secondo i seguenti carichi:

- **$S_d = 1,3 * (\text{daN } 34.200,00) + 1,5 * (\text{daN } 12.800,00) = \text{daN } 63.660,00$**

3.3 – Stratigrafia di riferimento

Quale stratigrafia di riferimento, si assume l'esito delle prove effettuate nel mese di ottobre 2019, nel dettaglio riportate nello specifico allegato.





Committente	UNIONE COMUNI MONTANI DEL CASENTINO	Commessa	19/082S	SONDAGGIO	S1 ml 20,00
Località	FIUME ARNO CASENTINO	Carotiere	101 mm	SONDA	CMV MK 600F
Cantiere	SOLANO DX	Rivestimento	127 mm	Il geologo	
Data Inizio	30/09/2019	Data Fine	31/08/2019	Dott. Geol. Pasquale Angelo Guidone	

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Utensili di perforazione	Rivestimento [127 mm]	SPT	Campioni rimaneggiati	% RQD	
1	0.15	0.15		Terreno vegetale sabbioso color marrone con apparati radicali e resti vegetali.	Semplice (101 mm)	18.00				
2	1.00	0.85		Sabbie debolmente limose di colore marrone chiaro da scarsamente addensate a sciolte a granulometria medio-fine.						
3	2.00	2.00		Sabbie a granulometria medio-fine da sciolte a scarsamente addensate con ghiaia poligenica ed eteromorfa sub-arrotondata con dimensione dei clasti maggiori di 1-2 centimetri e talvolta maggiori anche di 4-5 centimetri.						
4	3.55	0.55		Livello litoideo di natura arenacea						
5	5.95	5.95		Ghiaie sub-arrotondate di natura prevalentemente arenacea eteromorfe con dimensioni maggiori di 2-3 centimetri e talvolta anche di 7-8 centimetri in abbondante matrice sabbioso-limosa color marrone e talvolta ocreaceo per alterazione.			4.00 4.20	4.00 4.20		
6										
7							7.00 7.35	7.00 7.35		
8										
9										
10	9.50			Alternanza di calcari, calcari-mamosi color grigiastro, fratturati ed argilliti di color grigiastro-nerastro a struttura scagliosa.	T6S					
11				Da metri 11.20 a metri 13.20 livello alterato con patine di ossidazione ocree.					10.70 11.00	80%
12				A metri 12.00 frattura sub-verticale con patine di ossidazione di color ocreaceo sui giunti di frattura.						100%
13										90%
14										90%
15				Da metri 15.00 a metri 15.70 livello arenaceo.					15.00 15.40	90%
16										100%
17				A metri 16.50 fratture inclinate di circa 40°					17.40 17.80	100%
18	18.00									90%
19				Alternanza di calcari, calcari marnosi grigiastri ed arenarie grigiastre poco fratturate.						
20	20.00	2.00						19.50 20.00		



Committente	UNIONE COMUNI MONTANI DEL CASENTINO	Commessa	19/082S	SONDAGGIO	S2	ml 20,00
Località	FIUME ARNO CASENTINO	Carotiere	101 mm	SONDA	CMV MK 600F	
Cantiere	SOLANO SX	Rivestimento	127 mm	Il geologo		
Data Inizio	29/08/2019	Data Fine	29/08/2019	Dott. Geol. Pasquale Angelo Guidone		

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Utensili di perforazione	Rivestimento [127 mm]	SPT	Campioni rimaneggiati	% RQD			
1	1.20	1.20		Riporto antropico costituito da clasti poligenici centimetrici, sabbia grossolana e frammenti lateritici talvolta centimetrici.	Semplice (101mm)							
2		1.80		Terreno detritico costituito da sabbia addensata alterata di color ocreo e clasti centimetrici di natura calcareo-arenacea.								
3	3.00	7.50		Ghiaie poligeniche (prevalentemente di natura arenacea) con dimensioni maggiori di 2-3 centimetri e talvolta maggiori di 6-7 centimetri alterate di colore ocreo in matrice sabbioso-limosa color marrone.					3.00 - 3.00 10-13-15P.A.C.RSPT1			
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10	10.50	4.50		Alternanza di calcari, calcari-mamosi color grigiastro, fratturati ed argilliti di color grigiastro-nerastro a struttura scagliosa.					6.00 - 6.00 27-28-30cmP.C.CRSPT2			
11												
12												
13	15.00	5.00		Alternanza di calcari, calcari marnosi grigiastri ed arenarie grigiastre poco fratturate.			9.00 - 9.00 10-11cmP.C.CRSPT3					
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20					20.00				T6S		15.30 CR1 15.70	50%
							17.00 CR2 17.50	100%				
								70%				
								90%				

UdCM Casentino Prot 0002805 del 15-02-2021 partenza Cat 6 Cl 7 Fas

3.4 – Verifica opere di fondazione

Quali opere di fondazione per spalla si assumono pertanto n. 3 micropali valvolati con tubo d'armatura ϕ 219 mm sp. 8 mm in acciaio S275JR (Fe 430) ($\phi_{\text{reso}} = 30$ cm) spinti fino alla profondità di 15 metri dal piano di imposta della fondazione.

Il valore di progetto di carico sul singolo palo risulta pertanto:

$$E_d = \text{daN } 64.000 / 3 \text{ pali} = \text{daN } 21.220$$

Dall'utilizzo dei valori di progetto desunti dalla Relazione Geologica:

LITOLOGIA	Peso Vol. γ t/mc	Ang. Attr. ϕ °	Coesione drenata c' Kg/cmq	Coes nn dren C_u Kg/cmq	Mod Edom. E_d Kg/cmq
Argille limoso sabbiose	1,90	26,02	--	0,22	50
Ghiaie e sabbie	2,15	33,39	--	0,88	120
Ghiaie e sabbie in matrice	2,18	26,80	--	1,83	200
Argilliti e calcari	2,46	26,29	0,96	--	10 GPa
Sustrato calcareo	2,47	31,32	1,40	--	20 GPa

mediante calcolo della portata con ausilio di software, si ottengono i seguenti valori:

$$Q_p = \text{portanza limite di punta} = 30.100 \text{ daN}$$

$$Q_f = \text{portanza limite laterale} = 35.700 \text{ daN}$$

Applicando i valori di riduzione delle portate da Tabelle NTC:

$$Q_p = \text{portanza di punta} = 30.100 \text{ daN} / 1,35 = 22.300 \text{ daN}$$

$$Q_f = \text{portanza laterale} = 35.700 \text{ daN} / 1,15 = 31.050 \text{ daN}$$

ed il coefficiente parziale di riduzione $\xi = 1,70$, si ottiene:

$$R_d = \text{resistenza di progetto} = 31.300 \text{ daN}$$

ne consegue:

$$E_d = \text{daN } 21.220 < R_d = \text{daN } 31.300$$

La verifica risulta pertanto soddisfatta.

4 – INTERVENTO 15 bis: PASSERELLA 2 SU TORRENTE ARCHIANO

4.1 – Breve descrizione della struttura

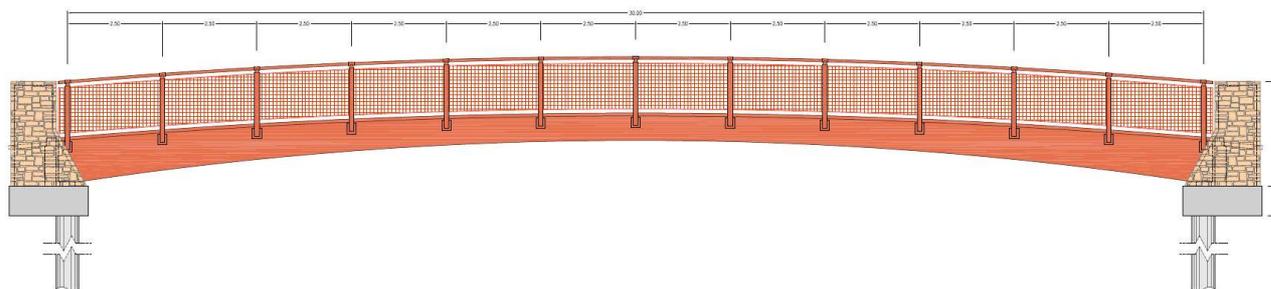
Trattasi di una struttura costituita da 2 travi ad altezza variabile, realizzate mediante piatti saldati:

Sezione in appoggio: - altezza 900mm - ali sp. 40mm - anima sp. 15mm;

Sezione in mezzzeria: - altezza 1325mm - ali sp. 40mm - anima sp. 15mm

ad interasse m 2,60, controventate, luce netta tra gli appoggi m 30,00.

Il piano di calpestio è costituito da grigliato strutturale $i=30 \times 60$ $h=50$ mm, con sovrapposte doghe il legno composito WPC, corrimano in profilo tubolare ϕ 70,0mm sp. 2.9mm su montanti HEA120, interposta rete elettrosaldata di protezione in filo ϕ 5mm maglia 10 x 10 cm.



4.2 – Carichi sulle fondazioni

In base al predimensionamento strutturale, si calcolano i seguenti carichi trasmessi dall'impalcato alle fondazioni:

CARICHI STRUTTURALI

- Acciaio da carpenteria:	daN	24.500,00
- Acciaio elementi secondari:	daN	4.800,00
- Grigliato elettrosaldato:	daN	4.200,00
- Tavolato in WPC:	<u>daN</u>	<u>2.200,00</u>
Carichi strutturali:	daN	35.700,00

CARICHI VARIABILI

- Folla compatta (500 daN/mq):	<u>daN</u>	<u>38.100,00</u>
Carichi variabili:	daN	38.100,00

In corrispondenza di ogni spalla, pertanto:

- Carico impalcato:	daN	17.850,00
- Batolo di fondazione:	<u>daN</u>	<u>23.800,00</u>
Carichi strutturali:	daN	41.650,00

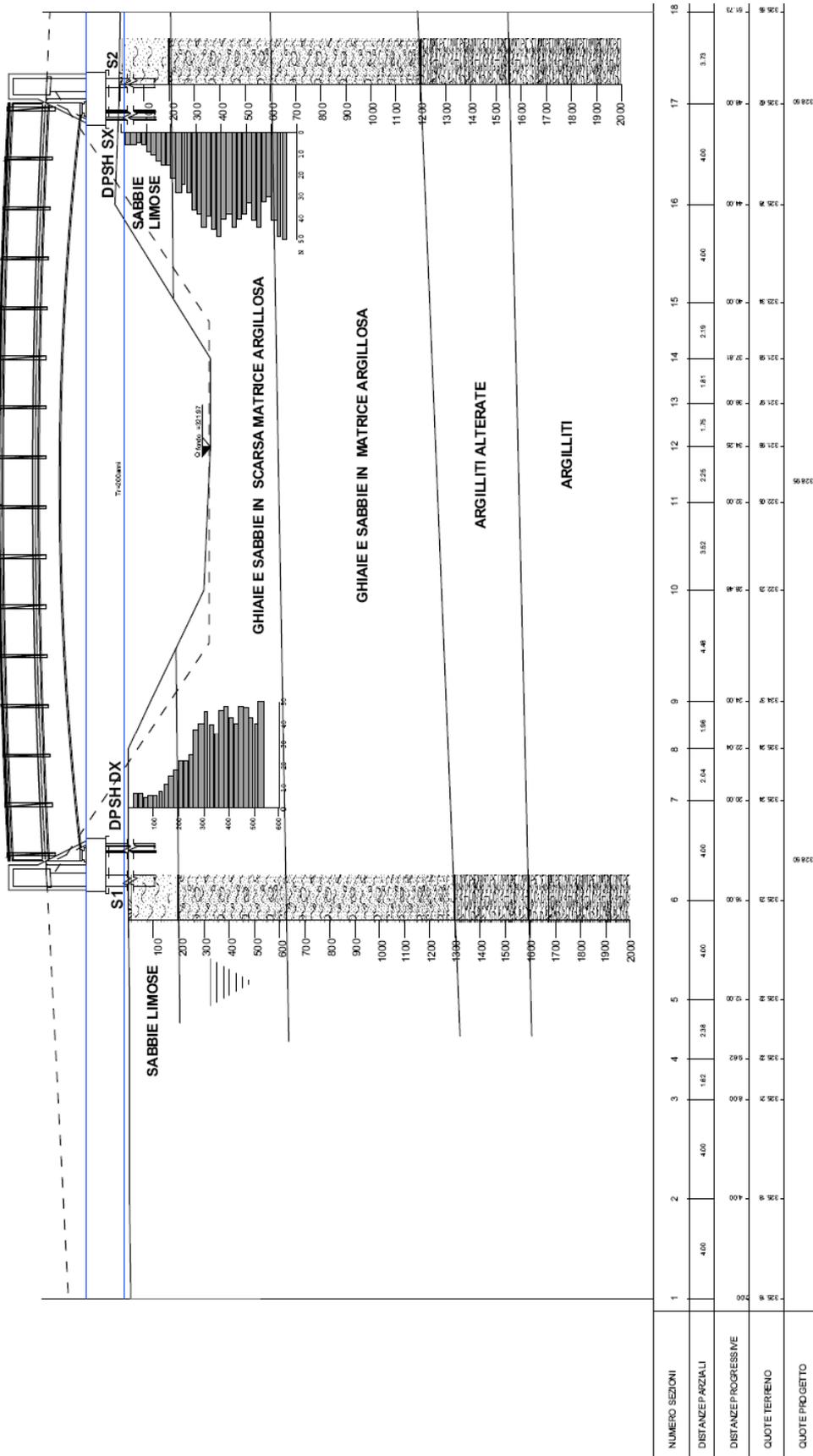
- Folla compatta (500 daN/mq):	<u>daN</u>	<u>19.050,00</u>
Carichi variabili:	daN	19.050,00

Secondo l'Approccio 2 (A1 + M1 + R3) previsto dalle norme Tecniche, le opere di fondazione saranno dimensionate secondo i seguenti carichi:

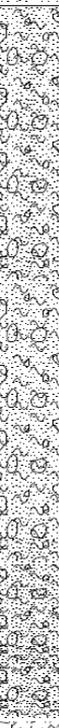
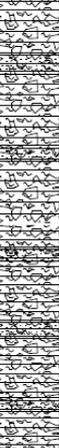
$$- S_d = 1,3 * (\text{daN } 41.650,00) + 1,5 * (\text{daN } 19.050,00) = \text{daN } 82.720,00$$

4.3 – Stratigrafia di riferimento

Quale stratigrafia di riferimento, si assume l'esito delle prove effettuate nel mese di ottobre 2019, nel dettaglio riportate nello specifico allegato.



	Committente	UNIONE COMUNI MONTANI DEL CASENTINO	Commessa	19/082S	SONDAGGIO S1	mi 20,00
	Località	FIUME ARNO CASENTINO	Carotiere	101 mm	SONDA	CMV MK 600F
	Cantiere	ARCHIANO DX	Rivestimento	127 mm	Il geologo	
	Data Inizio	27/08/2019	Data Fine	28/08/2019	Dott. Geol. Pasquale Angelo Guidone	

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Utensili di perforazione	Rivestimento [127 mm]	SPT	Campioni rimaneggiati	% RQD
1	0.10	0.10		Terreno vegetale sabbioso-ghiaioso color marrone con apparati radicali e resti vegetali.					
2	2.00	1.90		Sabbie debolmente limose color marrone a granulometria medio-fine da sciolte a scarsamente addensate. Da metri 1.50 sabbie limose color marrone con ghiaia.					
3				Ghiaie con clasti sub-arrotondati, poligenici (prevalentemente di natura calcarea, calcareo-marnosa), eteromorfi e con dimensioni maggiori di 5-6 centimetri in abbondante matrice sabbioso-limosa color marrone-grigiastra.					
4								3.00 - 3.00 2-38-R 5cm/PC/CRSPT1 3.35 - 3.35	
5									
6					Da metri 5.40 aumentano dimensioni (talvolta maggiori anche di 8-9 centimetri) ed arrotondamento dei clasti.				
7					Da metri 6.00 matrice sabbioso-limosa color marrone-rossiccio				
8								6.00 - 6.00 28-R 10cm/PC/CRSPT2 6.25 - 6.25	
9									
10					Semplice (101mm)	16.50	9.00 - 9.00 24-R 10cm/PC/CRSPT3 9.40 - 9.40		
11									
12									
13	13.00								
14				Argilliti color grigiastro-nerastro a struttura scagliosa talvolta con riconoscibile struttura piano-parallela con all'interno litoidi di dimensioni centimetriche di natura calcareo, calcareo-marnosa con vene ed inclusioni calcitiche. Il materiale si presenta molto fratturato da metri 17.40					
15									
16									15.40 - 15.90 CR1
17		7.00							80%
18					A metri 17.00 e metri 17.30 fratture inclinate di circa 40-45°.	T6S			50%
19									
20	20.00							19.00 - 19.50 CR2	55%

	Committente	UNIONE COMUNI MONTANI DEL CASENTINO	Commessa	19/082S	SONDAGGIO S2 ml 20,00
	Località	FIUME ARNO CASENTINO	Carotiere	101 mm	SONDA CMV MK 600F
	Cantiere	ARCHIANO SX	Rivestimento	127 mm	Il geologo
	Data Inizio	06/08/2019	Data Fine	07/08/2019	Dott. Geol. Pasquale Angelo Guidone

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Utensili di perforazione	Rivestimento [127 mm]	SPT	Campioni rimaneggiati	% RQD
1	0.10	0.10		Terreno vegetale sabbioso debolmente limoso color marrone con apparati radicali e resti vegetali.					
2	2.00	1.90		Sabbie debolmente limose color marrone chiaro fino a metri 1.00 poi di colore grigiastro a granulometria medio-fine da moderatamente addensate ad addensate. Da metri 1.45 colorazione tendente al marrone-giallastro con locali livelli millimetrici organici nerastri. Da metri 1.90 a metri 2.15 sabbie limose con ghiaia.					
3				Ghiaie con clasti sub-arrotondati, poligenici (prevalentemente di natura calcarea, calcareo-marnosa), eteromorfi e con dimensioni maggiori di 5-6 centimetri in abbondante matrice sabbioso-limosa color marrone-grigiastra.					
4							4.00 - 4.00 17-R 5cm(P.C) CRSPT1 4.20 - 4.20		
5							7.00 - 7.00 24-35-R 5cm(P.C) CRSPT2 7.35 - 7.35		
6							9.80 - 9.80 39-R 5cm(P.C) CRSPT3 10.00 - 10.00		
7									
8				Da metri 8.00 aumentano dimensioni (talvolta maggiori anche di 8-9 centimetri) ed arrotondamento dei clasti.					
9									
10				Da metri 10.00 abbondante matrice sabbioso-limosa color marrone-rossiccio.					
11									
12	12.00			Argilliti color grigiastro-nerastro a struttura scagliosa talvolta con riconoscibile struttura piano-parallela con all'interno litoidi di dimensioni centimetriche di natura calcareo, calcareo-marnosa con vene ed inclusioni calcitiche. Il materiale si presenta molto fratturato.					
13							13.00 - 13.00 R 10cm(P.C) CRSPT4 13.10 - 13.10		
14									
15									
16									
17		8.00						16.50 - 16.70 CR1	55%
18									50%
19				Da metri 18.50 frattura inclinata di circa 40-45°.					40%
20	20.00								

4.4 – Verifica opere di fondazione

Quali opere di fondazione per spalla si assumono pertanto n. 3 pali trivellati DN 600 mm spinti fino alla profondità di m 15 dal piano di imposta della fondazione.

Il valore di progetto di carico sul singolo palo risulta pertanto:

$$E_d = \text{daN } 82.720 / 3 \text{ pali} = \text{daN } 27.580$$

Dall'utilizzo dei valori di progetto desunti dalla Relazione Geologica:

LITOLOGIA	Peso Vol. γ t/mc	Coesione C' Kg/cmq	Coesione non dren Cu Kg/cmq	Ang. Attr. φ °	Mod Edom. Ed Kg/cmq
Sabbie limose	1,90	--	0,31	24,23	50
Ghiaie e sabbia in scarsa matrice	2,05	--	--	28,68	180
Ghiaie e sabbia in matrice	2,15	--	--	30,29	200
Argilliti alterate	2,18	0,08	0,53	28,20	250
Argilliti	2,40	1,36	0,74	29,75	30 GPa

mediante calcolo della portata con ausilio di software, si ottengono i seguenti valori:

$$Q_p = \text{portanza limite di punta} = 64.300 \text{ daN}$$

$$Q_f = \text{portanza limite laterale} = 55.600 \text{ daN}$$

Applicando i valori di riduzione delle portate da Tabelle NTC:

$$Q_p = \text{portanza di punta} = 64.300 \text{ daN} / 1,35 = 47.630 \text{ daN}$$

$$Q_f = \text{portanza laterale} = 55.600 \text{ daN} / 1,15 = 48.350 \text{ daN}$$

ed il coefficiente parziale di riduzione $\xi = 1,70$, si ottiene:

$$R_d = \text{resistenza di progetto} = 56.450 \text{ daN}$$

ne consegue:

$$E_d = \text{daN } 27.580 < R_d = \text{daN } 56.450$$

La verifica risulta pertanto soddisfatta.

5 – INTERVENTO 16 bis: PASSERELLA 3 SU TORRENTE CORSALONE

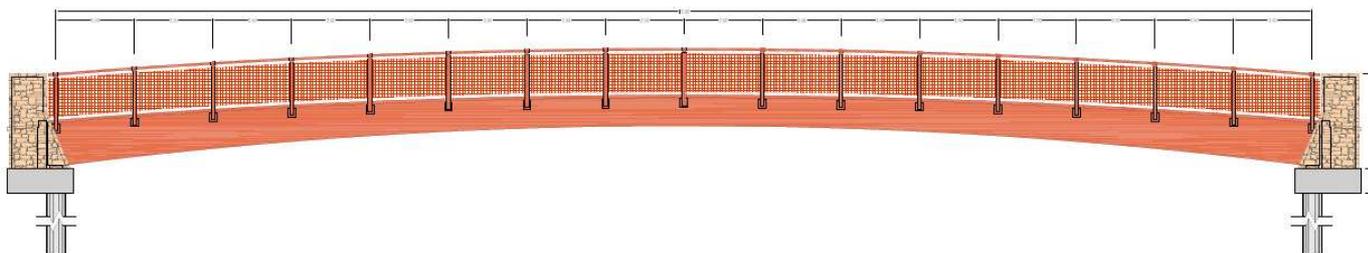
5.1 – Breve descrizione della struttura

Trattasi di una struttura costituita da 2 travi ad altezza variabile, realizzate mediante piatti saldati:

- Sezione in appoggio: - altezza 1300mm - ali sp. 40mm - anima sp. 20mm;
- Sezione in mezzera: - altezza 1775mm - ali sp. 40mm - anima sp. 20mm

ad interasse m 2,60, controventate, luce netta tra gli appoggi m 40,00.

Il piano di calpestio è costituito da grigliato strutturale $i=30 \times 60$ $h=50$ mm, con sovrapposte doghe il legno composito WPC, corrimano in profilo tubolare ϕ 70,0mm sp. 2.9mm su montanti HEA120, interposta rete elettrosaldata di protezione in filo ϕ 5mm maglia 10 x 10 cm.



5.2 – Carichi sulle fondazioni

In base al predimensionamento strutturale, si calcolano i seguenti carichi trasmessi dall'impalcato alle fondazioni:

CARICHI STRUTTURALI

- Acciaio da carpenteria: daN 47.000,00
- Acciaio elementi secondari: daN 6.200,00
- Grigliato elettrosaldato: daN 5.600,00
- Tavolato in WPC: daN 3.000,00

Carichi strutturali: daN 61.800,00

CARICHI VARIABILI

- Folla compatta (500 daN/mq): daN 50.100,00

Carichi variabili: daN 50.100,00

In corrispondenza di ogni spalla, pertanto:

- Carico impalcato: daN 30.900,00
- Batolo di fondazione: daN 23.800,00

Carichi strutturali: daN 54.700,00

- Folla compatta (500 daN/mq): daN 25.050,00

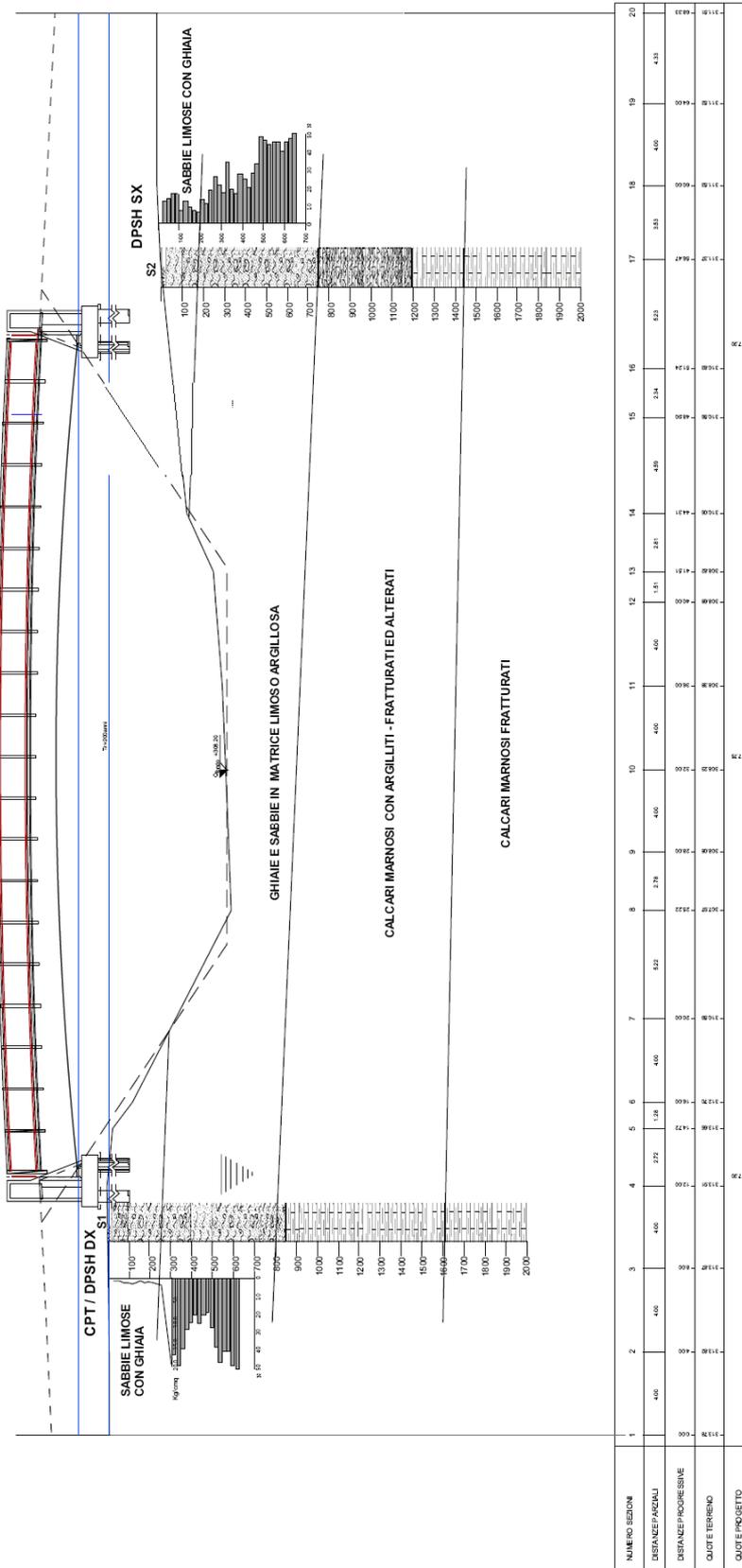
Carichi variabili: daN 25.050,00

Secondo l'Approccio 2 (A1 + M1 + R3) previsto dalle norme Tecniche, le opere di fondazione saranno dimensionate secondo i seguenti carichi:

- $S_d = 1,3 * (\text{daN } 54.700,00) + 1,5 * (\text{daN } 25.050,00) = \text{daN } 108.700,00$

5.3 – Stratigrafia di riferimento

Quale stratigrafia di riferimento, si assume l'esito delle prove effettuate nel mese di ottobre 2019, nel dettaglio riportate nello specifico allegato.



	Committente	UNIONE COMUNI MONTANI DEL CASENTINO	Commessa	19/082S	SONDAGGIO	S1	ml 20,00
	Località	FIUME ARNO CASENTINO	Carotiere	101 mm	SONDA		
	Cantiere	CORSALONE DX	Rivestimento	127 mm	CMV MK 600F		
	Data Inizio	30/08/2019	Data Fine	31/08/2019	Il geologo		
					Dott. Geol. Pasquale Angelo Guidone		

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Utensili di perforazione	Rivestimento [127 mm]	SPT	Campioni rimaneggiati	% RQD
1	0.15	0.15		Terreno vegetale sabbioso-ghiaioso color marrone con apparati radicali e resti vegetali.					
2	1.00	0.85		Sabbie limose a granulometria medio-fine da scarsamente addensate a sciolte color marrone-chiaro con all'interno ghiaia centimetrica eteromorfa sub-arrotondata.					
3		3.00		Ghiaie con clasti sub-arrotondati, poligenici ed eteromorfi in abbondante matrice sabbiosa-limosa color marrone. Da metri 1.00 a metri 1.50 e a metri 2.70 trovanti calcarei centimetrici			3.00 R 5cm(P.C) 3.05	3.00 CRSPT1 3.05	
4	4.00								
5	5.00	1.00		Sabbie limose color marrone a granulometria medio-fine da sciolte a scarsamente addensate con tracce di stratificazione piano parallela con livelli millimetrici organici nerastri e livelli millimetrici alterari di color ocreo.					
6		3.50		Ghiaie sub-arrotondate, poligeniche (prevalentemente di natura calcareo, calcareo-marnosa) ed eteromorfe di dimensioni centimetri che in abbondante matrice sabbioso-limosa color marrone. Frequentemente si rinvencono litoidi centimetrici calcarei.	Semplice (101mm)		6.00 R 4cm(P.C) 6.04	6.00 CRSPT2 6.04	
7									
8									
9	8.50								
10				Calcarei, calcarei marnosi color grigiastro molto fratturati con locali patine di ossidazione color ocreo sui giunti di frattura. Localmente si presentano alterati a causa della lavorazione di campionamento. Materiale molto fratturato fino a metri 18.00 poi meno fratturato.		18.00	9.00 5cm(P.C) 9.05	9.00 CRSPT3 9.05	
11									
12									
13									
14		11.50							
15									
16									
17				A metri 16.50 e 16.70 fratture inclinate di circa 40-45°					50%
18								17.60 CR1 18.00	20%
19									40%
20	20.00							19.50 CR2 20.00	60%

	Committente	UNIONE COMUNI MONTANI DEL CASENTINO	Commessa	19/082S	SONDAGGIO S2 ml 20,00
	Località	FIUME ARNO CASENTINO	Carotiere	101 mm	SONDA CMV MK 600F
	Cantiere	CORSALONE SX	Rivestimento	127 mm	Il geologo
	Data Inizio	31/08/2019	Data Fine	03/09/2019	Dott. Geol. Pasquale Angelo Guidone

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Utensili di perforazione	Rivestimento [127 mm]	SPT	Campioni rimaneggiati	% RQD
1	0.15	0.15		Terreno vegetale sabbioso-ghiaioso color marrone con apparati radicali e resti vegetali.					
2	1.00	0.85		Sabbie limose a granulometria medio-fine da scarsamente addensate a sciolte color marrone-chiaro con all'interno ghiaia centimetrica eteromorfa sub-arrotondata. Localmente si rinvencono livelli organici millimetrici e livelli alterati ocrei millimetrici.					
3				Ghiaie sub-arrotondate, poligeniche ed eteromorfe con dimensioni maggiori di 4-5 centimetri in abbondante matrice sabbioso-limosa color grigiastro.					
4		6.50		A metri 2.00 e da metri 3.80 a metri 4.05 trovanti calcareo, calcareo marnosi centimetrici	Semplice (101mm)		3.00 3.40	3.00 3.40	
5									
6									
7							6.00 6.10	6.00 6.10	
8	7.50			Alternanze di calcari, calcari-marnosi di color grigiastro fratturati e con vene e cristalli calcifici e locali argilliti a struttura scagliosa di colore grigiastro-nerastro.	T6S	18.00		9.50 9.80	20% 50%
9		4.50							20%
10									50%
11									20%
12	12.00								
13				Calcari e localmente calcari-marnosi color grigiastro fratturati e con vene ed inclusioni calcifiche.					19%
14									10%
15								14.40 14.80	50%
16		8.00			Semplice (101mm)				40%
17								16.00 16.40	60%
18									55%
19									
20	20.00								

5.4 – Verifica opere di fondazione

Quali opere di fondazione per spalla si assumono pertanto n. 3 pali trivellati DN 600 mm spinti fino alla profondità di m 15 dal piano di imposta della fondazione.

Il valore di progetto di carico sul singolo palo risulta pertanto:

$$E_d = \text{daN } 108.700 / 3 \text{ pali} = \text{daN } 36.250$$

Dall'utilizzo dei valori di progetto desunti dalla Relazione Geologica:

LITOLOGIA	Peso Vol. γ t/mc	Ang. Attr. φ	Coesione drenata c' Kg/cmq	Coes nn dren C_u Kg/cmq	Mod Edom. E_d Kg/cmq
Sabbie limose con ghiaia	1,85	23,38	--	0,21	40
Ghiaie e sabbie in matrice	2,05	29,04	--	1,21	200
Argilliti e calcari alterati	2,40	19,17	1,08	--	500
Calcari marnosi fratturati	2,42	26,65	1,30	--	10 GPa

mediante calcolo della portata con ausilio di software, si ottengono i seguenti valori:

$$Q_p = \text{portanza limite di punta} = 67.900 \text{ daN}$$

$$Q_f = \text{portanza limite laterale} = 61.400 \text{ daN}$$

Applicando i valori di riduzione delle portate da Tabelle NTC:

$$Q_p = \text{portanza di punta} = 67.900 \text{ daN} / 1,35 = 50.300 \text{ daN}$$

$$Q_f = \text{portanza laterale} = 61.400 \text{ daN} / 1,15 = 53.400 \text{ daN}$$

ed il coefficiente parziale di riduzione $\xi = 1,70$, si ottiene:

$$R_d = \text{resistenza di progetto} = 60.900 \text{ daN}$$

ne consegue:

$$E_d = \text{daN } 36.250 < R_d = \text{daN } 60.900$$

La verifica risulta pertanto soddisfatta.

6 – INTERVENTO 26: PASSERELLA 4 SU FOSSO DEL BURLAZZO

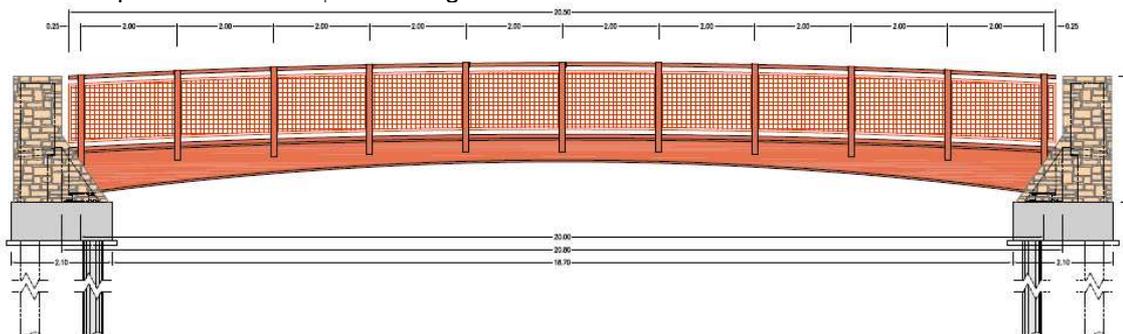
6.1 – Breve descrizione della struttura

Trattasi di una struttura costituita da 2 travi ad altezza variabile, realizzate mediante piatti saldati:

- Sezione in appoggio: - altezza 900mm - ali sp. 40mm - anima sp. 15mm;
- Sezione in mezzera: - altezza 500mm - ali sp. 40mm - anima sp. 15mm

ad interasse m 2,60, controventate, luce netta tra gli appoggi m 20,00.

Il piano di calpestio è costituito da grigliato strutturale $i=30 \times 60$ $h=50$ mm, con sovrapposte doghe il legno composito WPC, corrimano in profilo tubolare ϕ 70,0mm sp. 2.9mm su montanti HEA120, interposta rete elettrosaldata di protezione in filo ϕ 5mm maglia 10 x 10 cm.



6.2 – Carichi sulle fondazioni

In base al predimensionamento strutturale, si calcolano i seguenti carichi trasmessi dall'impalcato alle fondazioni:

CARICHI STRUTTURALI

- Acciaio da carpenteria: daN 13.500,00
- Acciaio elementi secondari: daN 3.400,00
- Grigliato elettrosaldato: daN 2.800,00
- Tavolato in WPC: daN 1.100,00
- Carichi strutturali: daN 20.800,00**

CARICHI VARIABILI

- Folla compatta (500 daN/mq): daN 25.600,00
- Carichi variabili: daN 25.600,00**

In corrispondenza di ogni spalla, pertanto:

- Carico impalcato: daN 10.400,00
- Batolo di fondazione: daN 23.800,00
- Carichi strutturali: daN 34.200,00**

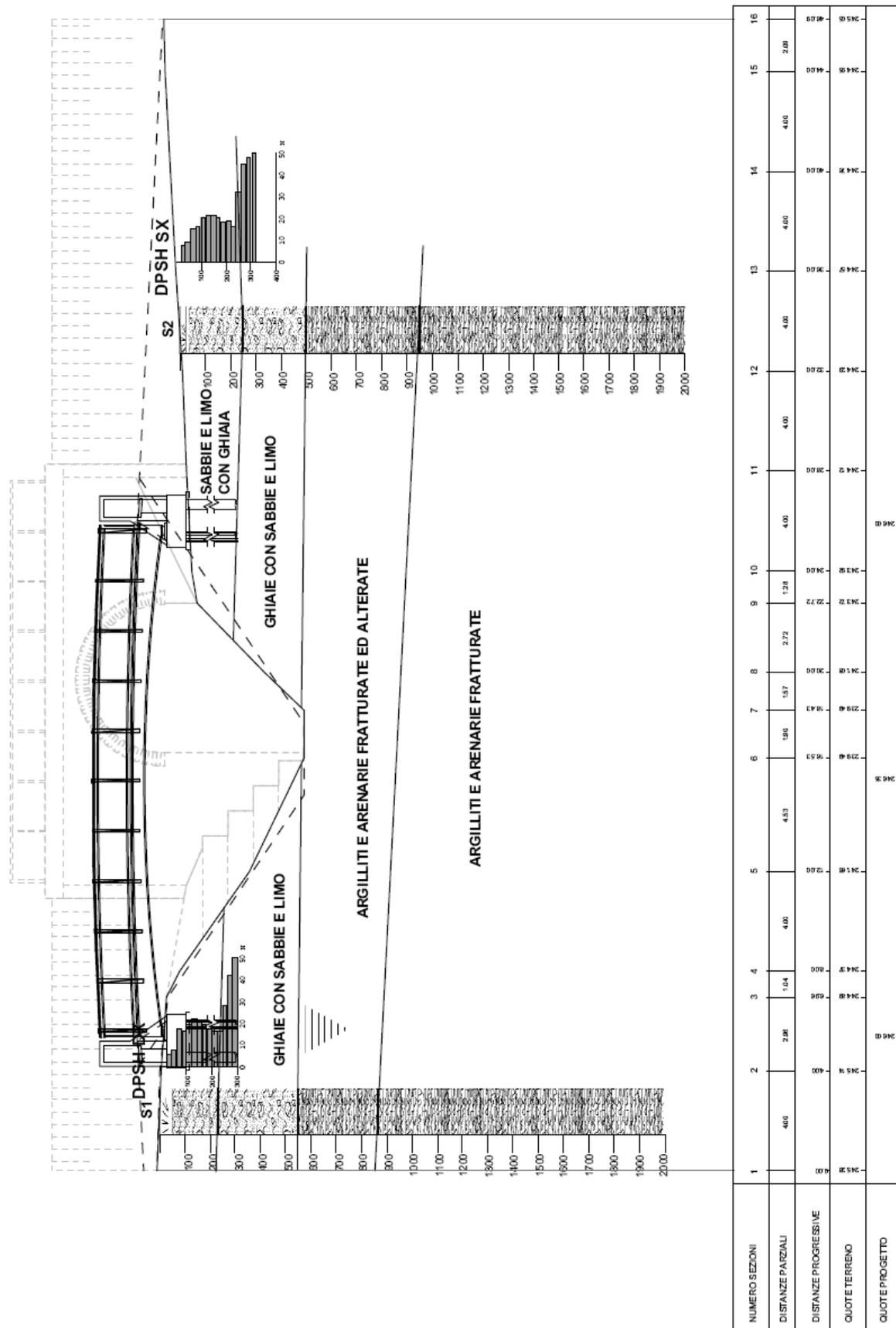
- Folla compatta (500 daN/mq): daN 12.800,00
- Carichi variabili: daN 12.800,00**

Secondo l'Approccio 2 (A1 + M1 + R3) previsto dalle norme Tecniche, le opere di fondazione saranno dimensionate secondo i seguenti carichi:

- $S_d = 1,3 * (\text{daN } 34.200,00) + 1,5 * (\text{daN } 12.800,00) = \text{daN } 63.660,00$

6.3 – Stratigrafia di riferimento

Quale stratigrafia di riferimento, si assume l'esito delle prove effettuate nel mese di ottobre 2019, nel dettaglio riportate nello specifico allegato.



	Committente	UNIONE COMUNI MONTANI DEL CASENTINO	Commessa	19/082S	SONDAGGIO S1 ml 20,00
	Località	FIUME ARNO CASENTINO	Carotiere	101 mm	SONDA CMV MK 600F
	Cantiere	BURLAZZO DX	Rivestimento	127 mm	Il geologo
	Data Inizio	28/08/2019	Data Fine	29/08/2019	Dott. Geol. Pasquale Angelo Guidone

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Utensili di perforazione	Rivestimento [127 mm]	SPT	Campioni rimaneggiati	% RQD
1	0.50	0.50		Terreno vegetale sabbioso color marrone con tracce di laterizi, apparati radicali e resti vegetali.					
2	2.00	1.50		Clasti di natura arenacea centimetrici in matrice sabbiosa di colore marrone. Da metri 1.90 a metri 2.00 clasti di natura calcarea, calcarea marnosa.					
3	2.30	0.30		Materiale costituito da clasti spigolosi calcarei, sabbia grigio-marrone e frammenti lateritici di dimensioni talvolta centimetriche.					
4		3.20		Ghiaie sub-arrotondate, poligeniche ed eteromorfe con limo sabbioso consistente color marrone chiaro.			3.00 46-R 5cm P.C. CRSPT1 3.20	3.00 3.20	
5									
6	5.50								
7									
8							7.00 R 10cm (P.C.) CRSPT2 7.10	7.00 7.10	
9								8.60 CR1 8.80	50%
10									
11									60%
12		14.50							
13							12.00 35-R 5cm P.C. CRSPT3 12.20	12.00 12.20	
14									
15									
16								15.60 CR2 16.00	50%
17									
18								17.60 CR3 18.00	30%
19									
20	20.00								

UdCM Casentino Prot 0002805 del 15-02-2021 partenza Cat 6 Cl 7 Fas

6.4 – Verifica opere di fondazione

Quali opere di fondazione per spalla si assumono pertanto n. 3 micropali valvolati con tubo d'armatura ϕ 219 mm sp. 8 mm in acciaio S275JR (Fe 430) ($\phi_{\text{reso}} = 30$ cm) spinti fino alla profondità di 15 metri dal piano di imposta della fondazione.

Il valore di progetto di carico sul singolo palo risulta pertanto:

$$E_d = \text{daN } 64.000 / 3 \text{ pali} = \text{daN } 21.220$$

Dall'utilizzo dei valori di progetto desunti dalla Relazione Geologica:

LITOLOGIA	Peso Vol. γ t/mc	Ang. Attr. ϕ	Coesione drenata c' Kg/cmq	Coes nn dren C_u Kg/cmq	Mod Edom. E_d Kg/cmq
Sabbia con limo e ghiaie	1,89	27,50	--	0,59	90
Ghiaie con sabbie e limo	1,95	32,20	0,043	0,61	200
Argilliti con arenarie alterate	1,83	25,10	0,014	2,80	300
Argilliti con arenarie fratturate	2,30	26,79	1,310	--	10 GPa

mediante calcolo della portata con ausilio di software, si ottengono i seguenti valori:

$$Q_p = \text{portanza limite di punta} = 17.600 \text{ daN}$$

$$Q_f = \text{portanza limite laterale} = 35.350 \text{ daN}$$

Applicando i valori di riduzione delle portate da Tabelle NTC:

$$Q_p = \text{portanza di punta} = 17.600 \text{ daN} / 1,35 = 13.030 \text{ daN}$$

$$Q_f = \text{portanza laterale} = 35.350 \text{ daN} / 1,15 = 30.740 \text{ daN}$$

ed il coefficiente parziale di riduzione $\xi = 1,70$, si ottiene:

$$R_d = \text{resistenza di progetto} = 25.750 \text{ daN}$$

ne consegue:

$$E_d = \text{daN } 21.220 < R_d = \text{daN } 25.750$$

La verifica risulta pertanto soddisfatta.