



LEGENDA

SEDE FERROVIARIA ESISTENTE

STRADE PUBBLICHE ESISTENTI

CORSI D'ACQUA ESISTENTI

AREE DA ESPROPRIARE PER SEDE STABILE F.S. E SUE DIPENDENZE

AREE DA ESPROPRIARE PER DEVIAZIONE STRADE E/O CORSI D'ACQUA

AREE DA OCCUPARE TEMPORANEAMENTE STRETTAMENTE CONNESSE ALL'ESECUZIONE DELL'OPERA

DEMOLIZIONI AL DI FUORI DELLE AREE DI ESPROPRIO

MANUFATTI NON CENSITI

RELIQUATI

LIMITE FOGLIO MAPPA

DEMOLIZIONI MANUFATTI NON CENSITI

NUMERI DI PIANO

COMMITTENTE:


RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANO

PROGETTAZIONE:


GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANO

S.O. PERMESSUALISTICA, ESPROPRI E SUBAPPALTI

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA LENTINI - ISPICA DIR. - GELA

SOPPRESSIONE N. 1 PASSAGGI A LIVELLO AI KM 262+631

NEL COMUNE DI SCORDIA (CT)

Sovrapposizione Piano Particellare-PRG

SCALA:
1 : 1000

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
D18C	00	D	33	P7	A F 0000	001	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data

File: D18C.00.D.33.P7.AF0000.001.A.dwg

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. ARCHITETTURA, AMBIENTE E TERRITORIO

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA LENTINI – ISPICA DIR. - GELA
COMUNE DI SCORDIA (CT)

SOPPRESSIONE N. 1 PASSAGGI A LIVELLO PL AL KM 262+631
NEL COMUNE DI SCORDIA (CT)

RELAZIONE TECNICA GENERALE OPERE CIVILI

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

D 1 8 C 0 0 D 0 5 R G O C 0 0 0 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	IES	Ottobre 2020	A. Parisi	Ottobre 2020	G. Nardella	Ottobre 2020	D. Ludovici Ottobre 2020
B	Revisione	IES	Aprile 2021	A. Parisi	Aprile 2021	G. Nardella	Aprile 2021	D. Ludovici Aprile 2021

ITALFERR S.p.A.
Dott. Ing. Donato Ludovici
Ordine degli Ingegneri di Roma
n. 416319

File: D18C00D05RGOC0000001B

n. Elab.:

INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	5
3. DESCRIZIONE GENERALE	6
4. STUDI ED INDAGINI	7
4.1 RILIEVI.....	7
4.2 INTERFERENZE CON L'ESERCIZIO FERROVIARIO.....	7
4.3 SOTTOSERVIZI INTERFERENTI.....	7
4.4 IDROGEOLOGIA.....	8
4.5 IDROLOGIA.....	8
5. PROGETTO STRADALE	11
5.1 DESCRIZIONE INTERVENTI E INQUADRAMENTO FUNZIONALE DELLE VIABILITÀ.....	11
5.2 CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI E VERIFICHE	15
6. OPERE D'ARTE	17
6.1 CAVALCAFERROVIA.....	17
6.2 PASSERELLA PEDONALE	19
6.3 TOMBINI.....	19
7. PAVIMENTAZIONI	21
8. BARRIERE DI SICUREZZA	22
9. SEGNALETICA VERTICALE E ORIZZONTALE	23
10. IDRAULICA DI PIATTAFORMA.....	24
11. VERIFICHE IDRAULICHE	25
12. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA	26
13. CANTIERIZZAZIONE E FASI	27

	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
RELAZIONE TECNICA GENERALE OPERE CIVILI	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05RG	DOCUMENTO OC0000001	REV. B	FOGLIO 3 di 27

13.1
CANTIERIZZAZIONE.....
27

1. PREMESSA

La presente relazione intende descrivere i criteri e le scelte progettuali adottate nel presente Progetto Definitivo che riguarda la soppressione del passaggio a livello che si trova al km 262+631, della linea ferroviaria Lentini – Gela e permette la connessione fra via Aldo Moro e la SP 29.

L'intervento prevede l'eliminazione del passaggio a livello esistente e la realizzazione di uno scavalco ferroviario oltre alla realizzazione di una rotatoria di connessione con Via Aldo Moro (rotatoria 1) ed una rotatoria di connessione con la SP29 (rotatoria 2).

L'intervento in oggetto è stato considerato come una nuova viabilità per l'asse principale che sottopassa la linea ferroviaria mentre gli altri assi si possono considerare come adeguamento in sede, in quanto i tracciati si sviluppano sul vecchio corridoio, sono parte integrante di un nuovo sistema di svincolo ed hanno degli sviluppi molto limitati.

Le geometrie dei tratti stradali in adeguamento sono stati quindi impostati in relazione alla loro estensione, con riferimento alle velocità operative all'inizio e alla fine del tratto, all'intervallo di velocità di progetto della strada e con tutti gli altri criteri geometrici e dinamici allineati al DM 05/11/2001.

	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
RELAZIONE TECNICA GENERALE OPERE CIVILI	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05RG	DOCUMENTO OC0000001	REV. B	FOGLIO 5 di 27

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Si richiamano di seguito le principali norme cui si è fatto riferimento nel corso della progettazione dell'opera:

- ✓ Legge 5/11/1971, n.1086 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso e a struttura metallica
- ✓ D.M. 17 gennaio 2018 (G.U. 20 febbraio 2018 n. 42) - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».
- ✓ Circolare 21 Gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. n. 35 del 11 febbraio 2019) - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- ✓ RFI DTC SI PS MA IFS 001 C - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 – Ponti e Strutture
- ✓ Eurocodice EN 1997-1: Progettazione Geotecnica – Parte 1: Regole generali
- ✓ Eurocodice EN 1998-5: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazione, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- ✓ RFI DTC SICS MA IFS 001 C - Manuale di Progettazione delle Opere Civili.
- ✓ RFI DTC SICS SP IFS 001 – Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili.
- ✓ 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”;
- ✓ DM 05-11-01, n.6792 e s.m.i.: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” aggiornato dal DM 22-04-04 che rende le citate norme di riferimento per gli adeguamenti delle strade esistenti;
- ✓ “Norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti”: versione in bozza del Consiglio Superiore dei LL.PP. del 21/03/06
- ✓ DM 19-04-2006, “Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”;
- ✓ D.M. 3 giugno 1998, n.3256 (G.U. n° 253 del 29.10.1998) e successivi aggiornamenti (D.M. 21. Giugno 2004, n.2367). “Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradali”;
- ✓ Norme UNI 11248, UNI EN 13201: “Norme sugli impianti di illuminazione pubblica”;
- ✓ D.lgs. n. 81/2008 e s.m.i. “Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- ✓ D.M. 10-07-2002 e s.m.i. “Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo”;

3. DESCRIZIONE GENERALE

Il progetto prevede l'eliminazione del passaggio a livello esistente e la realizzazione di uno scavalco ferroviario costituito da un cavalcavia a 9 campate. In corrispondenza del passaggio a livello da sopprimere, alla Km 262+631 è prevista inoltre la realizzazione di una passerella metallica per l'attraversamento pedonale della ferrovia. All'interno dell'intervento si prevede la connessione ad Ovest con Viale Aldo Moro attraverso la realizzazione di una rotatoria convenzionale denominata rotatoria 1 mentre la connessione ad Est viene garantita attraverso la realizzazione di una rotatoria compatta denominata rotatoria 2. Al fine di garantire la sicurezza e scorrevolezza della circolazione si prevede la riconfigurazione di tutti i rami di accesso in rotatoria.



Planimetria di progetto

4. STUDI ED INDAGINI

4.1 Rilievi

Il progetto è stato sviluppato sulla scorta del rilievo celerimetrico effettuato nella zona per lo sviluppo delle successive fasi progettuali.

4.2 Interferenze con l'esercizio Ferroviario

L'asse principale della nuova viabilità NV01, risulta interferire con l'esercizio ferroviario lungo la tratta Lentini Diramazione - Gela al km 262+296 circa, pertanto in questo punto è prevista la realizzazione di un cavalcaferrovia.

È necessario segnalare che durante i lavori per la realizzazione di tale cavalcaferrovia le seguenti lavorazioni potenzialmente interferenti con l'esercizio ferroviario verranno realizzate in IPO:

- Realizzazione opere provvisoriale (palancole Larssen per scavo pile P4 e P5);
- Realizzazione delle pile P4 e P5 in C.A.;
- Varo dell'impalcato metallico;
- Completamenti in quota (Controventi centrali);
- Realizzazione della soletta.

Al km 262+631 è previsto un sovrappasso pedonale metallico, la spalla Sud (fondazioni ed elevazioni) verrà realizzata in notturna a causa dello stretto affiancamento con la sede ferroviaria; Il varo dell'impalcato metallico e le finiture sopra ferrovia verranno invece realizzate in IPO.

4.3 Sottoservizi interferenti

Dai sopralluoghi effettuati in data 09-07-2020 e dalla documentazione ricevuta dai diversi Enti si rileva come diversi sottoservizi ricadano all'interno dell'area di progetto:

- Linea aerea TELECOM
- Fibra ottica TELECOM
- Condotta idrica e fognatura
- Rete gas
- Linea elettrica ENEL B.T.

Per quanto riguarda la relazione sui sottoservizi interferenti sopra elencati, si rimanda al dossier di censimento, D18C00D53RGS10000001A e all'elaborato planimetrico D18C00D53P7SI0000001B).

Nello specifico le interferenze per cui risulta necessaria la redazione di un nuovo progetto risultano le seguenti:

- Linea elettrica Enel BT in corrispondenza delle opere NV01 (asse OVEST), NV02, NV03, NV05, NV07, NV08, NV09 e VI02 (Vedi elaborato D18C00D53P7SI0000001B);

	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
RELAZIONE TECNICA GENERALE OPERE CIVILI	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05RG	DOCUMENTO OC0000001	REV. B	FOGLIO 8 di 27

- Linea telecomunicazioni Telecom in corrispondenza delle opere NV02, NV07, NV08, NV09, NV10 e VI02 (Vedi elaborato D18C00D05P7SI0000002B);;
- Rete idrica in corrispondenza dell'opera VI01 (Vedi elaborato D18C00D05P7SI0000003B);.

Si rimanda alla relazione di risoluzione delle interferenze D18C00D05RGS000001B per maggiori dettagli.

4.4 Idrogeologia

L'area di studio è caratterizzata dalla presenza di corpi idrici in rocce vulcaniche, nella fattispecie la caratteristica principale di questi corpi idrici è di ospitare falde sovrapposte, ubicate in corrispondenza delle colate laviche intercalate da materiali piroclastici fini, a permeabilità bassa o nulla. Il flusso idrico è condizionato sia dalla porosità primaria, legata alla componente piroclastica sciolta, sia secondaria, per fessurazione, che può essere localmente molto elevata, per le reti di fessure a media scala. La loro capacità di ricarica è molto variabile, la capacità d'immagazzinamento è ridotta e la vulnerabilità è di solito elevata.

Il bacino idrogeologico che sottende l'area di studio è denominato "Monti Iblei". Il corpo idrico all'interno del suddetto bacino è identificato con il codice ITR19IBCS02 (AA.VV, 2016).

Il corpo idrico Lentinese si estende in affioramento da Monte Lauro a Scordia e da Monte Lauro a Punta Castelluccio. L'acquifero vulcanico plio-pleistocenico interessa la maggior parte del bacino, anche al di sotto della copertura alluvionale ed argillosa, e degrada progressivamente da Monte Lauro fino alla zona della piana di Lentini-Scordia presentandosi con forme piuttosto addolcite e con incisioni non molto marcate.

4.5 Idrologia

L'analisi idrologica è finalizzata alla definizione dei parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica di assegnata probabilità di accadimento (sintetizzata nel parametro tempo di ritorno), indispensabili per il dimensionamento dei diversi manufatti idraulici in particolare per la valutazione dei tiranti idrici.

Lo studio idrologico deve fornire l'inquadramento generale dell'area di studio sulla base dei dati idro-climatici ufficiali (Servizio Idrografico), delle caratteristiche morfologiche e di copertura del suolo e di eventuali altri studi disponibili.

La legge di dipendenza della media dei massimi di precipitazione con la durata può esprimersi, nel caso più semplice, come:

$$h = a \cdot t^n$$

in cui i parametri a e n dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato.

Nel progetto in essere è stato fatto il confronto tra due differenti metodologie per la determinazione delle leggi di pioggia:

- procedura VAPI per la Sicilia, basata sull'uso della distribuzione della probabilità cumulata tipo TCEV.

	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
RELAZIONE TECNICA GENERALE OPERE CIVILI	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05RG	DOCUMENTO OC0000001	REV. B	FOGLIO 9 di 27

- metodo di Gumbel e Frechet, che comporta l’elaborazione statistica delle registrazioni di massima intensità per durate di 1, 3, 6, 12, 24 ore e delle precipitazioni di notevole intensità e breve durata (inferiore all’ora) riportati all’interno degli Annali Idrologici relativi alla stazione di Minneo e Vizzini.

Il modello probabilistico TCEV

Il modello probabilistico TCEV (*Two Component Extreme Value Distribution*) che ipotizza che i massimi annuali delle precipitazioni non provengano tutti dalla stessa popolazione ma da due popolazioni distinte legate a differenti fenomeni meteorologici.

Per la stima dei parametri della distribuzione TCEV è stato adottato un Approccio gerarchico. La procedura di regionalizzazione adottata nello studio regionale è strutturata su tre livelli e permette la determinazione delle altezze di pioggia h e la relativa intensità di precipitazione i , seguendo una tecnica di regionalizzazione dei dati pluviometrici descritta dal progetto VAPI (Valutazione delle Piene).

Analisi delle precipitazioni

Sono stati presi a riferimento i risultati del Progetto VAPI Sicilia per la stima delle precipitazioni di assegnato tempo di ritorno per il territorio insulare. Per la stima delle curve di probabilità pluviometrica (C.P.P.) si fa quindi uso della procedura contenuta nel Rapporto Regionale pubblicato, *Valutazione delle Piene in Sicilia [Ferro e Cannarozzo, 1993]*, utilizzando la modellazione idrologica sviluppata da Lo Conti et al., 2007.

Stima dei parametri idrologici

In generale i valori di a ed n sono stati estrapolati dal VAPI della regione Sicilia, in funzione del pluviometro maggiormente vicino al sito in esame, invece, per siti sprovvisti di stazioni di misura nelle vicinanze i coefficienti a e n sono stati stimati sulla base della carta delle iso- a e delle iso- n .

La zona di studio ricade all’interno del Bacino Idrografico del Fiume San Leonardo, all’interno del quale la stazione pluviometrica più vicina al sito in esame risulta essere la stazione di *Lentini (83 m s.l.m.)*, pertanto è possibile ottenere i parametri a ed n , in maniera tale da calcolare in una fase successiva l’altezza di pioggia h .

$$a = 32.40; \quad n = 0.3698.$$

Per lo studio e la verifica dei tombini idraulici esistenti e di progetto, in accordo con il “*Manuale di progettazione*” è stato adottato un tempo di ritorno (T) di 200 anni. Si ottiene così la formulazione per la stima dell’altezza di pioggia h in funzione della durata dell’evento di pioggia t :

$$h(t) = 3.082 \cdot 32.40 \cdot t^{0.3698}$$

con $T=200$ anni, $k_T=3.082$.

Metodo di Gumbel

Per individuare le piogge di progetto è stata sviluppata una analisi delle precipitazioni di forte intensità e breve durata, responsabili dei massimi deflussi, per l’area del progetto e si è poi provveduto a definire la curva di possibilità pluviometrica.

In particolare, lo studio della pluviometria è stato svolto facendo riferimento ai dati relativi alle precipitazioni registrate nelle stazioni pluviometriche di Vizzini e Mineo.

La procedura utilizzata per la stima delle curve di possibilità pluviometrica è la seguente:

1. Si ordina il campione in senso decrescente.
2. Si calcola l'intensità di pioggia.
3. Si calcolano i parametri b,m imponendo il passaggio delle curve di caso critico per la durata di 10 minuti e imponendo che la somma dei quadrati degli scarti dei logaritmi sia minima.
4. Si calcola il parametro a di ogni curva di caso critico.
5. Con i valori i_{ai} e di LN (a_i), applicando il metodo dei momenti, si calcolano i parametri di Gumbel e Frechet.
6. Con il metodo della norma si verifica quale tra le due distribuzioni ha il miglior adattamento al campione.
7. Con i parametri della distribuzione che meglio si adatta al campione si calcola la probabilità di superamento associata ai tempi di ritorno di progetto.
8. Invertendo la formula si ricava il parametro a della curva a 3 parametri.

Risultati

Di seguito si riportano i calcoli delle portate risultanti per ogni bacino e per ogni tempo di ritorno calcolati con entrambe le Curve di possibilità pluviometrica.

Da un rapido esame è facile verificare come le portate calcolate con la CPP a due parametri risultante dal metodo VAPI siano più cautelative rispetto a quelle calcolate con la CPP a tre parametri risultante dall'analisi idrologica.

Le verifiche idrauliche saranno pertanto effettuate con il risultato più cautelativo, ossia con le portate calcolate con la CPP a 2 parametri del metodo VAPI.

	h[60] [mm]	h[mm]	i [mm/h]	Q [mc/s] cpp 2 parametri
	Tr (anni)	Tr (anni)	Tr (anni)	Tr (anni)
Bacino	200	200	200	200
Bacino A	99.86	59.08	236.32	0.37
Bacino B	99.86	59.08	236.32	0.58
Bacino C	99.86	59.08	236.32	0.62

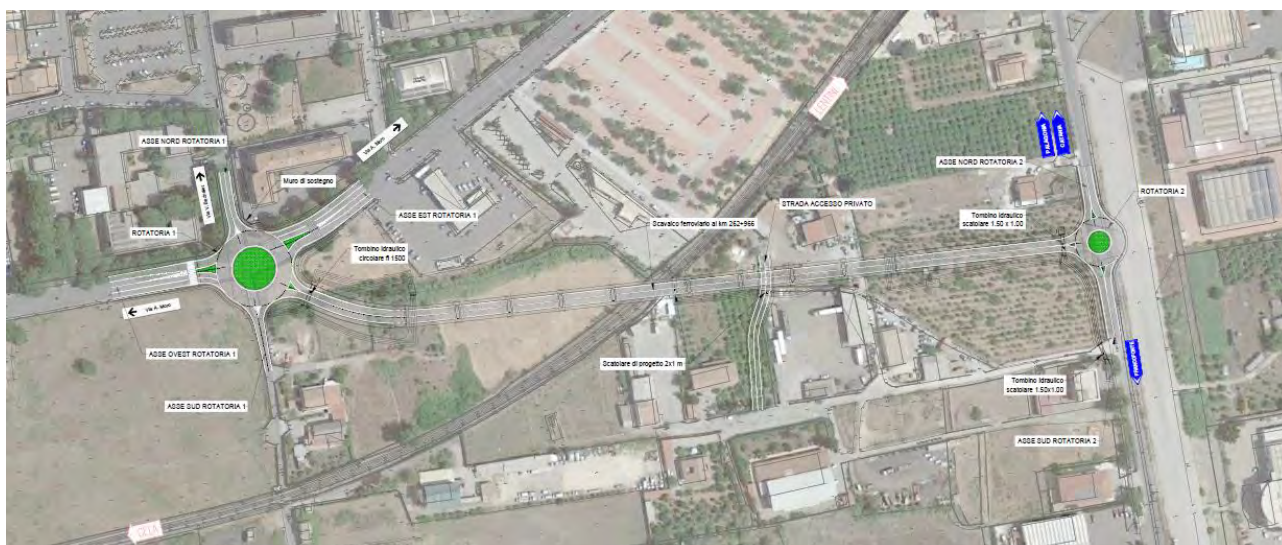
	i [mm/h] cpp 3parametri	Q [mc/s] cpp 3parametri
	Tr (anni)	Tr (anni)
Bacino	200	200
Bacino A	46.49	0.07
Bacino B	46.49	0.11
Bacino C	46.49	0.13

5. PROGETTO STRADALE

5.1 Descrizione interventi e inquadramento funzionale delle viabilità

Il progetto prevede la realizzazione di:

- un nuovo asse denominato Asse 1, che inizia in corrispondenza dell'intersezione tra Via Aldo Moro e Via G. Bachelet e termina sulla SP29. L'interferenza con la ferrovia è risolta con l'adozione di una cavalcaferrovia di lunghezza complessiva di 284 metri;
- una rotatoria denominata rotatoria 1 avente diametro esterno pari a 44m composta da 5 rami di cui 2 sono le connessioni con Viale Aldo Moro, una è quella relativa all'asse principale e gli altri due sono le connessioni con Via G.Bachelet. Le geometrie plano-altimetriche della rotatoria e dei rami sono stati progettati al fine di limitare gli interventi sulle viabilità esistenti e quindi ne seguono l'andamento desunto dalla cartografia;
- una rotatoria denominata rotatoria 2 avente diametro esterno pari a 28m e composta da 3 rami di cui 2 sono le connessioni con la SP29 ed una è quella relativa all'asse principale;
- una viabilità finalizzata al ripristino di un accesso privato.

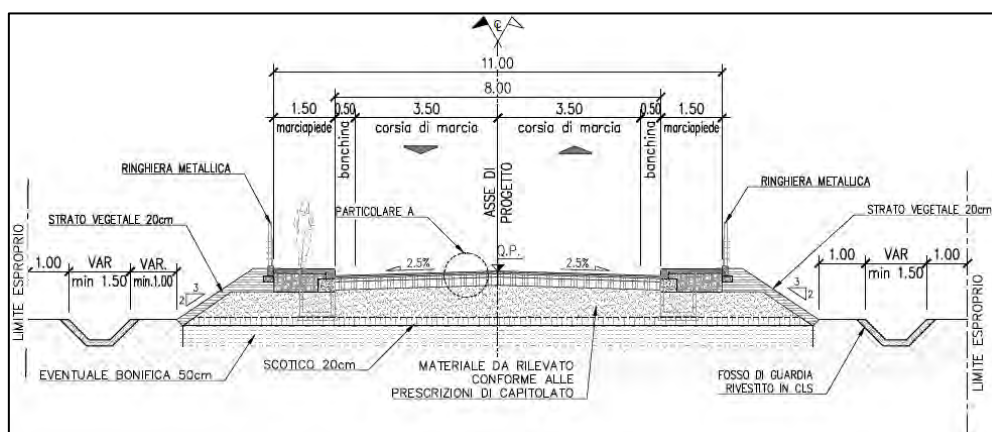


L'asse stradale è stato inquadrato funzionalmente come **categoria E (Strade urbana di quartiere)** in riferimento alla classificazione del D.M. 05/11/2001: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade". È stata adottata una sezione trasversale stradale composta da un'unica carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di larghezza pari a 3,50 m, per consentire il transito di autobus; e banchine laterali di larghezza 0,5 m. La larghezza totale della piattaforma stradale è pertanto pari a 8,00 m.

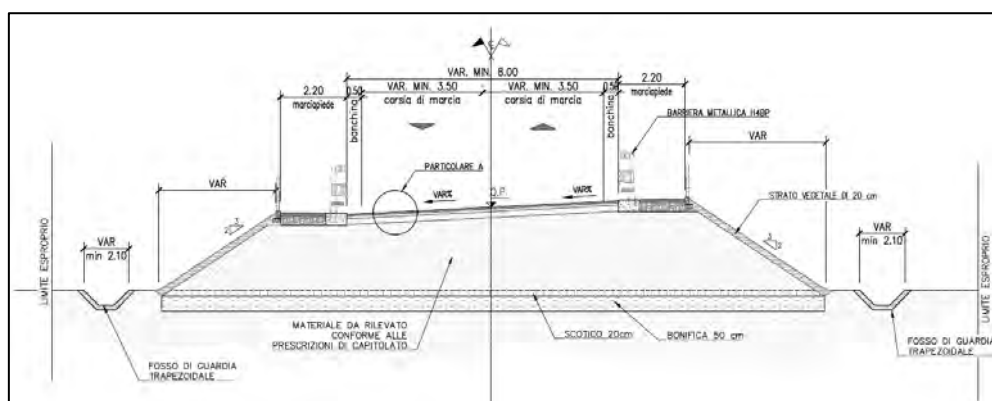
Si prevede la presenza di marciapiedi di larghezza 1,50 m posti ad ambo i lati dell'asse di progetto. Per garantire la continuità dei percorsi pedonali, è stata prevista una sezione in rilevato in cui la barriera di sicurezza sia posta sul ciglio pavimentato della piattaforma, così da garantire anche una continuità strutturale con le barriere provenienti dal cavalcaviaferrovia.

La rotatoria 2 è inserita sulla SP29 dove la strada esistente ha una larghezza di circa 8.00 m con due corsie per senso di marcia, banchina e marciapiede solo da un lato. Gli assi Nord e Sud della rotatoria 2 che raccordano la SP29 con la nuova rotatoria sono stati quindi inquadrati come strada urbana di tipo D, l'asse nord e l'asse sud sono stati inquadrati come strade urbane di tipo E.

Vengono di seguito riportate le sezioni tipo per la strada in oggetto:



Asse NV01 – Sezione Tipo in rilevato $H < 1m$

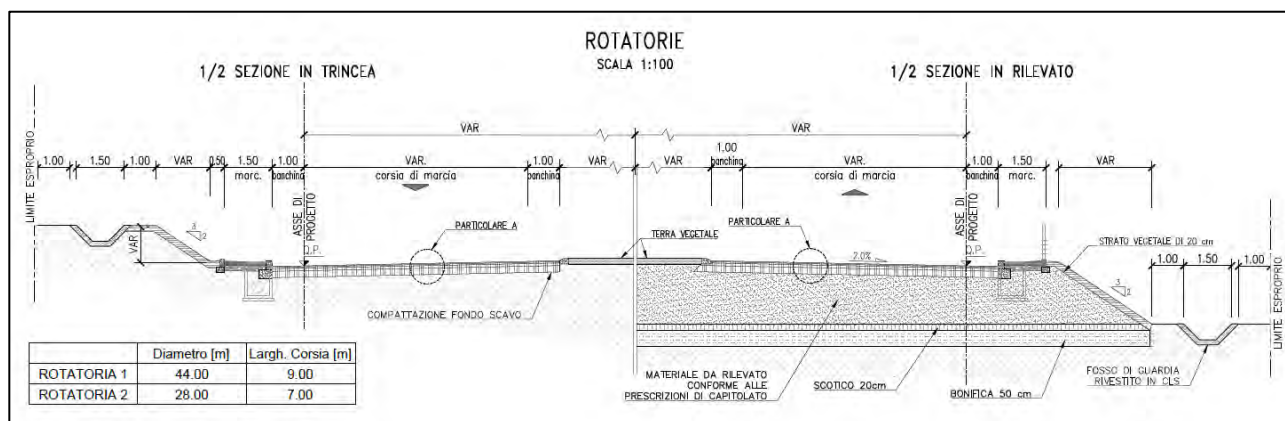


Asse NV01 – Sezione Tipo in rilevato $H > 1m$

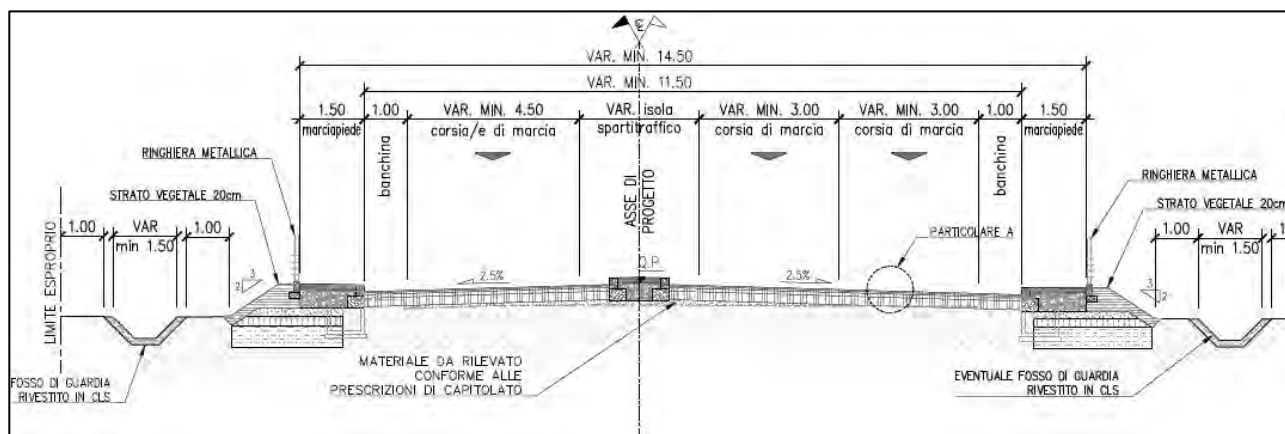
La rotatoria 1 presenta un diametro esterno pari a 44m, è composta da 5 rami di cui 2 a doppia corsia. È una rotatoria di tipo convenzionale, presenta una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 11.00m ed è costituita dai seguenti elementi:

- banchine in destra da 1,00 m;
- Corona giratoria da 9,00 m;
- banchine in sinistra da 1,00 m;
- n° 2 marciapiedi di larghezza pari a 1,50 m;

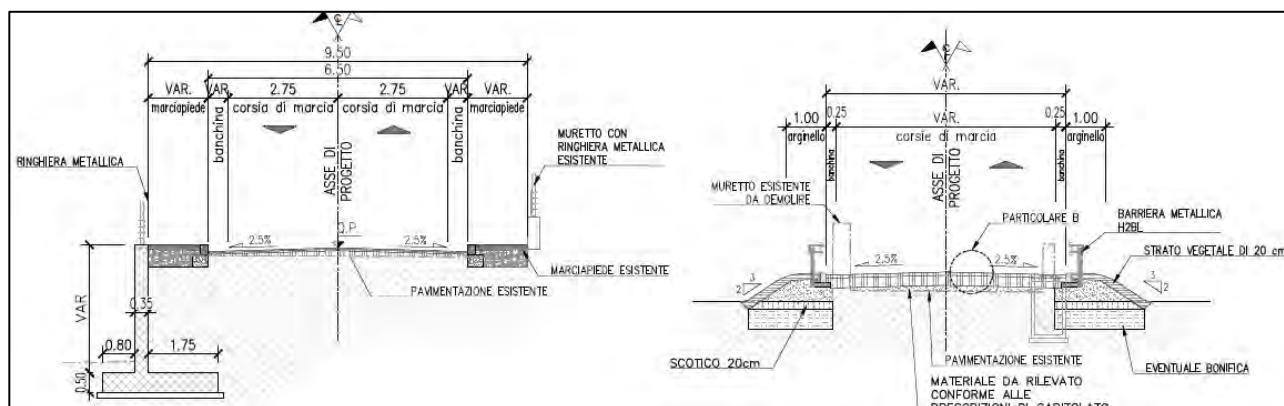
Gli assi Ovest ed Est della rotatoria 1 che raccordano Viale Aldo Moro con la nuova rotatoria sono stati quindi inquadrati come strada urbana di tipo D mentre l'asse nord e l'asse sud sono stati inquadrati come strade urbane di tipo F.



Sezione tipo rotatorie



Assi Est e Ovest Rotatoria 1

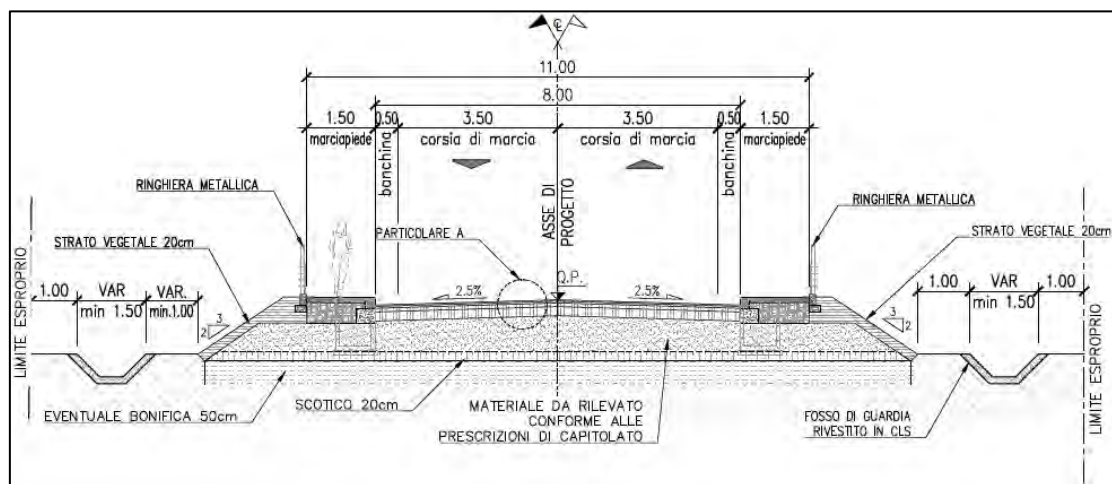


Ramo Nord Rotatoria I – Ramo Sud Rotatoria I

La rotatoria 2 presenta invece presenta un diametro esterno pari a 28m composta da 3 rami è una rotatoria di tipo compatto, presenta una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 9.00m ed è costituita dai seguenti elementi:

- banchine in destra da 1,00 m;
- Corona giratoria da 7,00 m;
- banchine in sinistra da 1,00 m;
- n° 2 marciapiedi di larghezza pari a 1,50 m;

Si inserita sulla SP29 dove la strada esistente ha una larghezza di circa 8.00 m con due corsie per senso di marcia, banchina e marciapiede solo da un lato. Gli assi Nord e Sud della rotatoria 2 che raccordano la SP29 con la nuova rotatoria sono stati quindi inquadrati come strada urbana di tipo E.



Ramo Nord e Sud Rotatoria 2

	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
RELAZIONE TECNICA GENERALE OPERE CIVILI	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05RG	DOCUMENTO OC0000001	REV. B	FOGLIO 15 di 27

La viabilità è finalizzata al ripristino dell'accesso privato. È stata adottata una sezione trasversale stradale, composta da un'unica carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di larghezza pari a 2,75 m

La larghezza totale della piattaforma stradale è pertanto pari a 5.50 m.

5.2 Classificazione degli interventi e verifiche

L'intervento è stato inquadrato come una **Nuova viabilità** per l'asse principale che sovrappassa la ferrovia mentre gli altri assi sono stati considerati come adeguamento in sede, in quanto i tracciati si sviluppano sul vecchio corridoio, sono parte integrante di un nuovo sistema di svincolo ed hanno sviluppi molto limitati.

L'asse accesso è stato inquadrato come viabilità a destinazione particolare.

I criteri di flessibilità adottati hanno riguardato l'ammissione di deviazioni rispetto alle prescrizioni contenute nel D.M. 05/11/2001 per ciò che attiene i criteri legati a prescrizioni di carattere percettivo mentre vengono pienamente rispettate le prescrizioni correlate al soddisfacimento dei criteri di sicurezza.

In funzione delle particolari condizioni al contorno, dovute all'inserimento in un contesto vincolato che impedisce il pieno rispetto del D.M. 05/11/2001, si accettano deviazioni rispetto alle prescrizioni contenute nello stesso, in relazione ai seguenti aspetti:

- Lunghezza minima e massima dei rettifili;
- Lunghezza minima dello sviluppo delle curve circolari;

La successione degli elementi del tracciato viene definita nel rispetto dei seguenti criteri di sicurezza:

- Rispetto del raggio minimo delle curve circolari in funzione della velocità;
- Rispetto dei valori di norma per le clotoidi;
- Rispetto del raggio minimo dei raccordi altimetrici concavi e convessi;

Per quanto riguarda la pendenza massima delle livellette, vengono assunti i valori limite prescritti nel D.M. 05/11/2001.

Riguardo alle **VERIFICHE PROGETTUALI** effettuate sull'**Asse NV01** come segue:

- ✓ **risultano soddisfatte tutte le verifiche.**
- ✓ **risultano soddisfatte le verifiche di visibilità** senza la previsione di allargamenti della piattaforma.

Il risultato delle **VERIFICHE PROGETTUALI** effettuate sugli **Altri assi** riportato dettagliatamente nelle tabelle allegate può essere sintetizzato come segue:

	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
RELAZIONE TECNICA GENERALE OPERE CIVILI	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05RG	DOCUMENTO OC0000001	REV. B	FOGLIO 16 di 27

- ✓ **risultano soddisfatte tutte le verifiche dinamiche** mentre risultano inferiori al minimo le lunghezze di alcuni elementi rettilinei e circolari.
- ✓ **risultano soddisfatte le verifiche di visibilità** senza la previsione di allargamenti della piattaforma.

Tutte le verifiche sono state eseguite sulla base di un diagramma delle velocità costruito come prescritto dal DM 05/11/2001. I valori di accelerazione e decelerazione per il passaggio tra gli elementi caratterizzati da velocità diverse sono sempre pari a $0,8 \text{ m/s}^2$ come indicato dalle norme.

È stata imposta sulle rotatorie una velocità di percorrenza pari a 25 km/h per la rotatoria 1 e 20 km/h per la rotatoria 2 prevedendo poi come da norma una accelerazione o decelerazione pari a 0.8 m/s^2 fino al raggiungimento della velocità massima dell'elemento considerato.

Di seguito si riporta il diagramma delle velocità relativo all'asse NV01. Per gli altri diagrammi si rimanda alla relazione specialistica.

L'intervallo delle velocità di progetto adottato è **40 - 60 km/h** come previsto per la categoria di strada urbana tipo **E** del D.M. 5/11/2001.

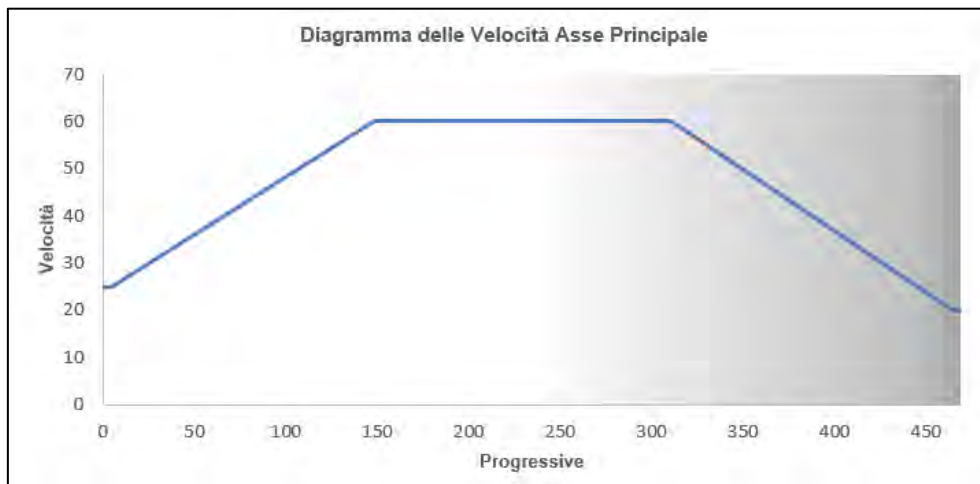
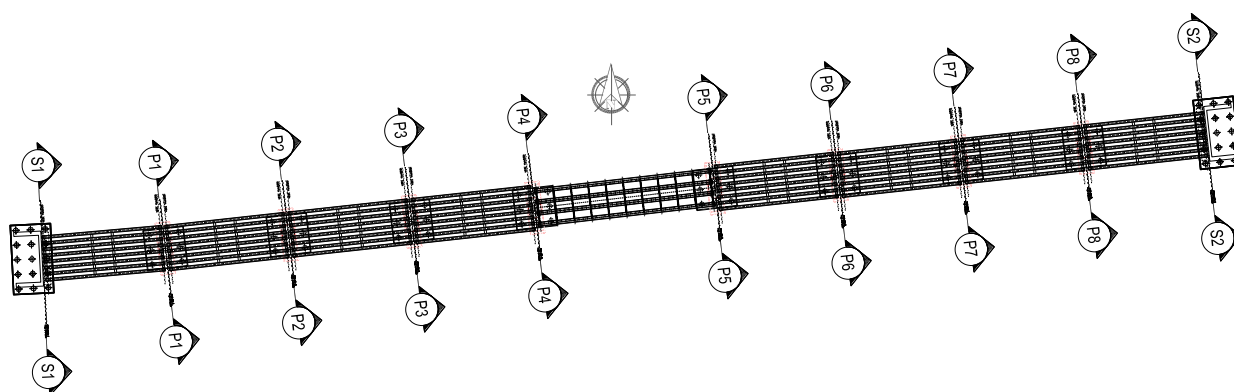


Diagramma delle Velocità Asse NV01

6. OPERE D'ARTE

6.1 Cavalcaferrovia

Per lo scavalco della linea ferroviaria è prevista la realizzazione di cavalcaferrovia a 9 campate di cui una a sezione mista acciaio- calcestruzzo (sulla linea ferroviaria) ed 8 con struttura in CAP.



Planimetria di progetto dell'intervento

Il cavalcaferrovia si sviluppa per una lunghezza di 284m con campate avente luce variabile da 30m (laterali) a 44m (centrale) – $4 \times 30\text{m} + 44\text{m} + 4 \times 30\text{m} = 284\text{m}$.

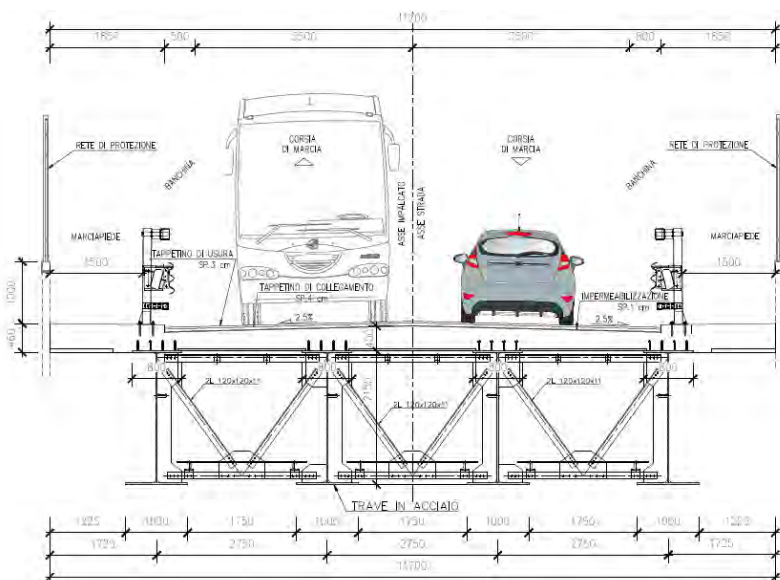
L'Impalcato con struttura mista acciaio-calcestruzzo presenta una larghezza totale di 11.70 m ed una campata di luce pari a circa 42.4 m.

L'impalcato è vincolato alle sottostrutture mediante due spalle, realizzate in calcestruzzo armato, con fondazioni su pali ed è costituito da 4 travi principali poste ad interasse di 2.75 m. Le travi hanno altezza di 2.15 m e sono ottenute mediante giunzione saldata dei conci. I profili sono divisi in cinque conci resi solidali da unioni bullonate a completo ripristino.

Le travi principali sono solidarizzate all'estradosso con la soletta mediante l'impiego di connettori a pioli tipo "Nelson".

L'impalcato è completato con:

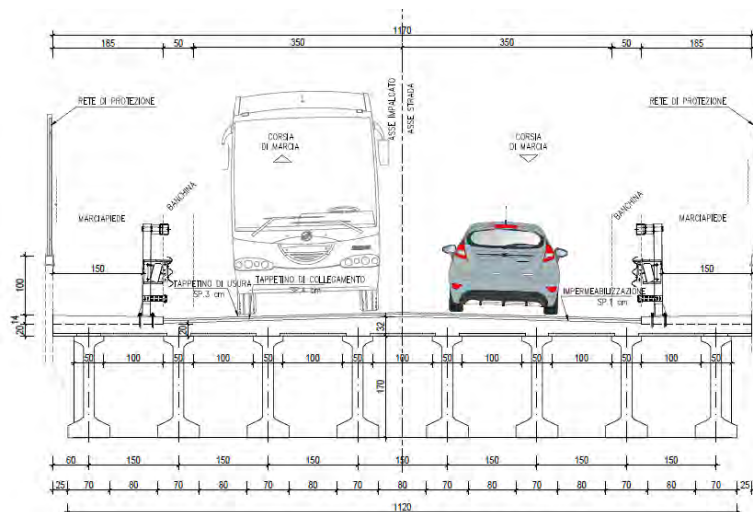
- Trasversi in campata posti ad un interasse di 4.24 m, realizzati con struttura reticolare a K costituita da aste imbottite formate da profilati ad L 2XL120x120x10.
- Diagonali di controvento avente funzione di irrigidimento torsionale durante le fasi di montaggio.



Sezione tipo struttura mista acciaio- calcestruzzo

L'impalcato in CAP presenta una larghezza complessiva di 11.70m ed una campata di luce pari a 28.40 m. Esso è costituito da 8 travi prefabbricate in C.A.P. aventi sezione a doppio T (precompressione a fili aderenti) solidarizzate tra loro mediante 2 traversi in testata e 2 traversi in campata, precompressi con barre post-tese, e una soletta superiore in C.A., gettata in opera.

Le travi sono poste ad interasse massimo di 1.50 m; in prossimità degli appoggi hanno sezione ringrossata. L'altezza delle travi è pari a 1.70 m; l'armatura di precompressione della trave è costituita da 42 trefoli da 0.6" standard, aventi area nominale di 1.50 cm², pretesi.



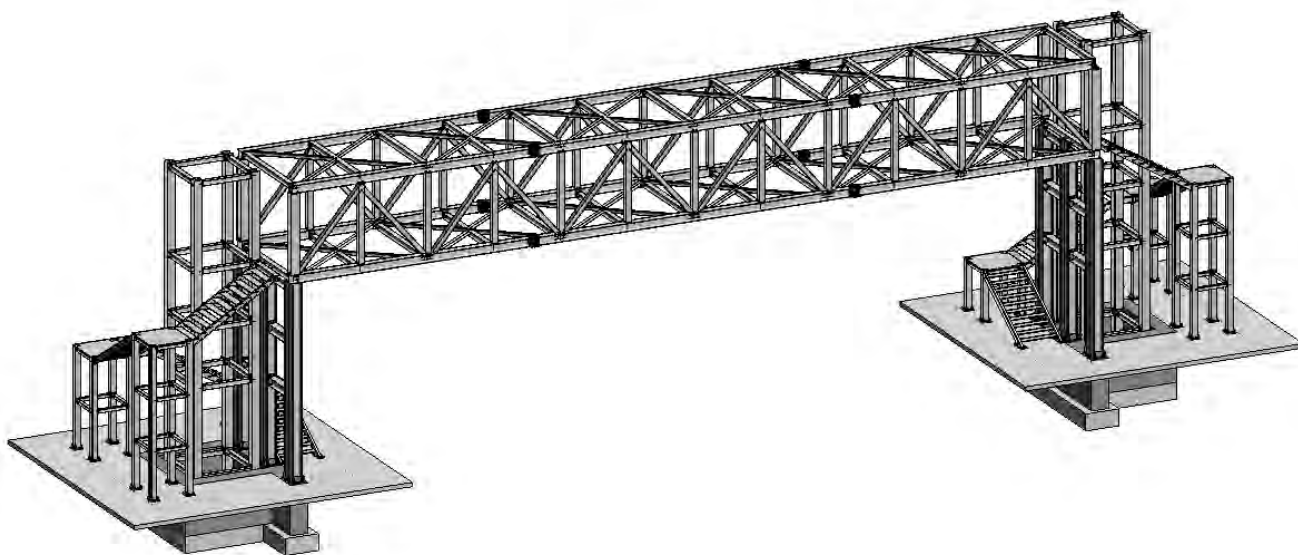
Sezione tipo struttura in C.A.P.

6.2 Passerella pedonale

In corrispondenza del passaggio a livello da sopprimere, alla Km 262+631 è prevista la realizzazione di una passerella metallica per l'attraversamento pedonale della ferrovia.

La passerella pedonale è costituita da un sistema di travi reticolare in acciaio, semplicemente appoggiata, e ha una luce netta di 30.00 metri. Per raggiungere la quota di attraversamento (franco netto di 6.50 m) sono previste due rampe di scale per lato. Inoltre sono previsti due ascensori, uno per lato della ferrovia ad uso portatori di handicap, per l'eliminazione delle barriere architettoniche come previsto dalla legge 13 del 1989 e s.m.i.

Il vano ascensore e le scale sono sviluppati da travi e pilastri in acciaio rigidamente collegate. La passerella e il suoi collegamenti verticali, sono stati fondati superficialmente sullo stesso solaio di fondazione.



Modello 3D della struttura della fermata

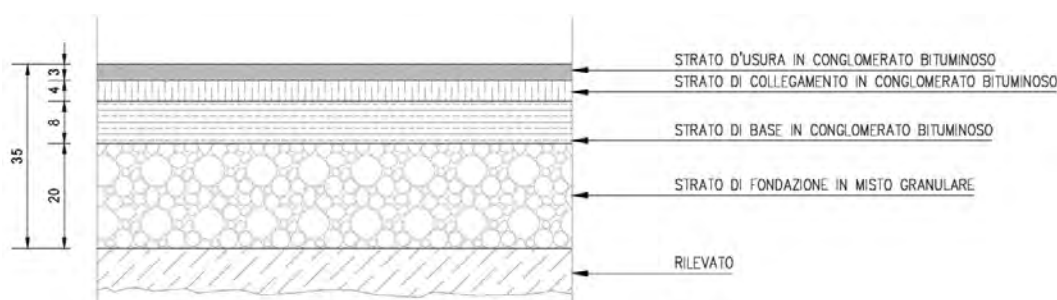
6.3 Tombini

- Tombino idraulico circolare DN1500 alla pk 0+018,00
- Tombino idraulico scatolare 1,50x1,00 m alla pk 0+457,50 dell'asse principale
- Tombino idraulico scatolare 1,50x1,00 m su strada locale esistente
- Tombino idraulico scatolare 2,00x1,00 m su asse per accesso privato
- Tombino idraulico scatolare 2,00x1,00 m di raccordo con il tombino ferroviario

7. PAVIMENTAZIONI

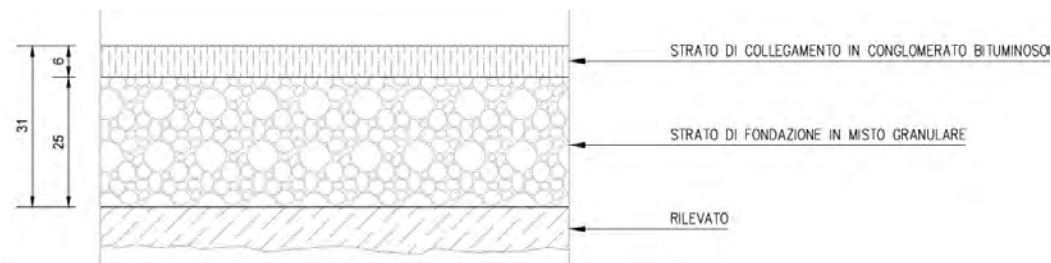
La pavimentazione risulta così composta:

- ✓ Strato di usura (conglomerato bituminoso): 3 cm
- ✓ Strato di collegamento o binder (conglomerato bituminoso): 4 cm
- ✓ Strato di base (conglomerato bituminoso): 8 cm
- ✓ Strato di fondazione (misto granulare stabilizzato): 20 cm



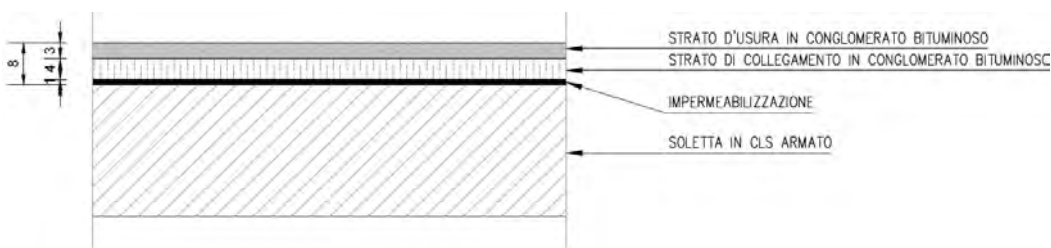
Per le viabilità di ricucitura si adotta una pavimentazione così composta:

- ✓ Strato di binder (conglomerato bituminoso): 6 cm
- ✓ Strato di fondazione (misto granulare stabilizzato): 25 cm



Sullo scavalco si adotta una pavimentazione così composta:

- ✓ Strato di usura (conglomerato bituminoso): 3 cm
- ✓ Strato di collegamento o binder (conglomerato bituminoso): 4 cm
- ✓ Impermeabilizzazione



8. BARRIERE DI SICUREZZA

Per la scelta del dispositivo da utilizzare nel progetto definitivo si fa correttamente riferimento a quanto previsto dal DM 18 feb 1992, n.223 e s.m.i., ed in particolare all'ultimo aggiornamento del 21 giugno 2004. Partendo dai criteri di scelta dei dispositivi in esso contenuti, sono state individuate le zone da proteggere e le tipologie da adottare tenendo conto inoltre delle norme EN 1317 per definire le caratteristiche prestazionali delle barriere.

Il traffico di riferimento (TGM) viene ipotizzato maggiore di 1000 con una percentuale di veicoli pesanti compresa fra il 5% ed il 15%. Il tipo di traffico è pertanto, ai sensi dell'art.6 del citato DM "tipo II".

A questo tipo di traffico per una **strada urbana di quartiere tipo E** corrisponde l'impiego delle seguenti classi minime di Livello di Contenimento in funzione della destinazione: per la Barriera bordo laterale =N2, per la Barriera bordo ponte =H2.

Nel caso in esame, considerato che sullo scavalco della sede ferroviaria è necessario prevedere delle classi minime per le barriere secondo quanto riportato nel "MANUALE DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE CIVILI - PARTE II - SEZIONE 3 - CORPO STRADALE" sono state adottate le seguenti classi:

- Barriera **bordo ponte H4** sul cavalcaferrovia e sul marciapiede in approccio allo stesso

In questo caso comunque vista la presenza su ambo i lati dei marciapiedi, in accordo al punto 4.3.5 del DM 2001 il ciglio del marciapiede risulta sagomato come in fig 4.1.1.c. della Norma e quindi non si prevede l'installazione di barriere a margine della piattaforma.

Si prevede la sola installazione di una barriera bordo ponte di classe H2 sul tombino della strada per l'accesso privato. Al fine di estendere lo sviluppo complessivo della barriera ad una lunghezza pari alla minima effettivamente testata verrà adottata a margine di tale stradina una barriera bordo laterale di classe H2.

Nei punti di inizio e fine barriera si prevede l'utilizzo di idonei dispositivi terminali semplici; nel passaggio tra barriere bordo ponte e bordo rilevato si prevede di garantirne la continuità strutturale tramite il collegamento almeno della lama, del corrente posteriore ed inferiore.

In ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente, nel caso in cui la lunghezza della barriera bordo ponte installata è inferiore a quella effettivamente testata occorrerà raggiungere l'estensione minima attraverso l'installazione di un tratto di dispositivo diverso ma di pari classe.

Per i dettagli si rimanda allo specifico elaborato di progetto.

	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
RELAZIONE TECNICA GENERALE OPERE CIVILI	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05RG	DOCUMENTO OC0000001	REV. B	FOGLIO 23 di 27

9. SEGNALETICA VERTICALE E ORIZZONTALE

Il progetto della segnaletica stradale ha per oggetto la definizione e il posizionamento di tutti gli elementi orizzontali (strisce di delimitazione della carreggiata, delle corsie, ecc.) o verticali (cartelli di pericolo e prescrizione, pannelli laterali o a portale di indicazione) di ausilio agli utenti stradali per una corretta e sicura fruizione della strada.

La progettazione della segnaletica è stata redatta in conformità alle normative vigenti di seguito elencate:

- ✓ Nuovo Codice della Strada di cui al D.lgs. n. 285 del 30 aprile 1992 e successivi aggiornamenti ed integrazioni;
- ✓ Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada di cui al D.P.R. n. 495 del 16 dicembre 1992;

Direttiva n. 1156 del 28 febbraio 1997 "Caratteristiche della segnaletica da utilizzare per la numerazione dei cavalcavia sulle autostrade.

	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
RELAZIONE TECNICA GENERALE OPERE CIVILI	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05RG	DOCUMENTO OC0000001	REV. B	FOGLIO 24 di 27

10. IDRAULICA DI PIATTAFORMA

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale deve soddisfare tre requisiti fondamentali:

- garantire, ai fini della sicurezza degli utenti ed in caso di forti precipitazioni, un immediato smaltimento delle acque meteoriche, evitando il formarsi di ristagni sulla pavimentazione stradale; questo è possibile assegnando alla pavimentazione un'ideale pendenza trasversale, come da norme vigenti, e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi marginali e centrali rispetto alle carreggiate;
- convogliare le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito;
- garantire, ove richiesto dalla normativa vigente, un sistema di trattamento quali-quantitativo delle acque prima della loro immissione nel ricettore finale.

Il sistema di drenaggio è suddiviso in tre parti fondamentali:

- **Elementi di raccolta:** costituiscono il sistema primario, possono essere elementi continui marginali alla carreggiata o discontinui, ad interassi dimensionati in modo da limitare i tiranti idrici in piattaforma garantendo la sicurezza degli utenti. Rientrano negli elementi di raccolta gli embrici, le cunette triangolari, le canalette grigliate e le caditoie grigliate.
- **Elementi di convogliamento:** rappresentano un sistema secondario, a valle degli elementi di raccolta. Gli elementi del sistema primario scaricano nel sistema secondario; si garantisce così la funzionalità del sistema primario e si evitano rigurgiti in piattaforma ottimizzando la sicurezza dell'infrastruttura. Gli elementi di convogliamento sono costituiti da canalizzazioni a cielo aperto (fossi rivestiti e non) e da collettori in genere. Tali elementi provvedono al trasferimento delle acque verso i recapiti.
- **Elementi di recapito:** sono individuati in funzione della vulnerabilità, a seguito di studi specialistici per le acque sotterranee e superficiali, possono essere diretti (raramente) o nella stragrande maggioranza dei casi presidiati. Sono individuati nei corsi d'acqua naturali, nei canali irrigui e nei fossi di scolo della viabilità esistente.

Il tipo di elemento di raccolta da prevedere sull'infrastruttura dipende strettamente dal tipo di sezione che viene considerata. Nel caso del progetto in esame, vista la presenza di un marciapiede, sia per le sezioni in rilevato che per quelle in viadotto, è stato previsto un sistema costituito da caditoia grigliata/bocca di lupo con recapito rispettivamente negli embrici e nei collettori ancorati all'impalcato del viadotto.

11. VERIFICHE IDRAULICHE

Al fine di garantire la compatibilità idraulica degli interventi è stata effettuata la deviazione del canale presente nell'area di progetto per il quale sono stati sviluppati gli studi e le verifiche previste secondo la normativa vigente.

Per analizzare nel dettaglio le interferenze dell'opera in progetto con i livelli di piena del canale costituente il reticolo idrografico interferito, sono state effettuate delle verifiche con la portata di progetto duecentennale e trecentennale. In particolare, sono state effettuate delle simulazioni in moto permanente con il software HEC-RAS per il canale esistente deviato tramite il tombino circolare IN01b (fi 1500) e gli scatolari IN02a_1 e IN02a_2 (2.00x1.00 m), mentre per quanto riguarda i tombini scatolari ad est della viabilità IN03a e IN03c (1.50x1.00 m) e il canale in cls di collegamento IN03b (1.00x1.00 m), le verifiche sono state implementate con il software HY-8. Il canale esistente viene convogliato inizialmente in una sezione trapezoidale in cls 1.00x1.00 m, mentre in corrispondenza dello stradello di accesso in progetto la sezione diviene 1.20x1.20 m.

L'analisi idraulica si è basata sulle informazioni plano-altimetriche ricavate dalle sezioni trasversali dell'alveo estratte dal modello digitale del terreno derivante dalla digitalizzazione del rilievo topografico e dal rilievo Lidar della zona effettuati da Italferr. Nel tratto in cui il canale esistente prosegue nella sede originaria, sono state ipotizzate delle sezioni trasversali ricavate dal modello digitale del terreno, in quanto dal rilievo celerimetrico non risultavano informazioni.

La deviazione del canale è stata resa necessaria dalla presenza, a nord della nuova viabilità, dell'attraversamento idraulico ferroviario, pertanto per evitare la realizzazione di un nuovo attraversamento ferroviario, a sud dell'opera in progetto, e la dismissione dell'esistente, si è ritenuto opportuno deviare il canale inciso nel tratto iniziale al di sotto dell'asse principale, per poi proseguire nell'incisione originaria e nel tratto finale apportare un'ulteriore deviazione imposta dalla presenza delle pile del viadotto, per poi ricollegare il canale al fosso esistente.

	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
RELAZIONE TECNICA GENERALE OPERE CIVILI	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05RG	DOCUMENTO OC0000001	REV. B	FOGLIO 26 di 27

12. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Il presente progetto è stato analizzato rispetto ai vincoli di rischio e pericolosità idraulica imposti dalle Autorità idrauliche competenti.

In particolare, l'area su cui insiste il progetto non risulta classificata come sottoposta a particolari vincoli di natura idraulica quindi nè soggetta a pericolosità di tipo idraulico nè sottoposta a rischio.

Il progetto in esame è stato redatto seguendo i principi delle norme di attuazione del PAI ed in particolare:

- l'insieme delle opere e le deviazioni dei canali non comportano condizionamenti negativi al deflusso delle piene, non riducono la loro capacità di invaso e garantiscono il deflusso delle piene di progetto;
- il nuovo corpo stradale non altera il libero deflusso delle acque in quanto sono stati messi in campo tutti gli strumenti progettuali atti al ripristino dei deflussi ante operam;
- l'intervento proposto non aggrava la funzionalità idraulica dell'area, garantendo il rispetto dei principi di invarianza idraulica

Alla luce delle precedenti considerazioni, la configurazione finale di progetto risulta idraulicamente compatibile con la normativa vigente in merito alla protezione dai rischi idraulici e con la conformazione odierna dei luoghi.

13. CANTIERIZZAZIONE E FASI

13.1 Cantierizzazione

Per la realizzazione dell'intervento si prevedono diverse aree di cantiere specifiche dislocate lungo il nuovo tracciato che sono:

Codice	Descrizione	Comune	Superficie
AT01	AREA TECNICA	Comune di Scordia (CT)	11500.00 mq
AT02	AREA TECNICA	Comune di Scordia (CT)	250.00 mq
AT03	AREA TECNICA	Comune di Scordia (CT)	250.00 mq
AT04	AREA TECNICA	Comune di Scordia (CT)	250.00 mq
AT05	AREA TECNICA	Comune di Scordia (CT)	1250.00 mq
AS01	AREA DI STOCCAGGIO	Comune di Scordia (CT)	1650.00 mq
CO01	CANTIERE OPERATIVO	Comune di Scordia (CT)	1500.00 mq

Il CO.01 cantiere operativo e AS.01 area di stoccaggio saranno realizzati in posizione baricentrica rispetto all'intero intervento, invece l'area AT.01 area tecnica sarà situata in corrispondenza del cavalcavia di nuova realizzazione. Le altre aree tecniche AT.02 – AT.03 – AT.04 sono dislocate in corrispondenza dei tombini idraulici da realizzare, mentre AT.05 è situata in corrispondenza del PL da sopprimere per la realizzazione del nuovo sovrappasso pedonale.

Per quanto riguarda gli impianti di conglomerati e asfalto si evidenzia che nel raggio di 45 km sono presenti n. 5 impianti diversi quindi sotto questo punto di vista non risultano problemi di approvvigionamento.

Il tutto è dettagliato nel seguente elaborato di progetto: Planimetria di cantierizzazione D18C00D53P7CA0000001B.



COMMITTENTE:	 RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE							
PROGETTAZIONE:								
 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE								
U.O. COORDINAMENTO PE E PROGETTI								
PROGETTO DEFINITIVO								
LINEA LENTINI - ISPICA DIR. - GELA								
SOPPRESSIONE N. 1 PASSAGGIO A LIVELLO AL KM 262+631 NEL COMUNE DI SCORDIA (CT)								
ELABORATI GENERALI OPERE CIVILI COROGRAFIA GENERALE								
SCALE:		1:5000						
COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.								
D 18 C	00	D	05	C5	I F 0 0 0 0 0	001	B	
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	IES	Ottobre 2020	A. Parisi	Ottobre 2020	G. Nardella	Ottobre 2020	D. Ing. Donatelli 04/10/2020
B	Emissione esecutiva	IES	Aprile 2021	A. Parisi <i>A. Parisi</i>	Aprile 2021	G. Nardella <i>G. Nardella</i>	Aprile 2021	D. Ing. Donatelli 04/10/2020 Ordine degli Ingegneri di CT 6-16319

File: D18C00D05C5IF0000001B
 n. Elab.:



COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. COORDINAMENTO PE E PROGETTI

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA LENTINI - ISPICA DIR. - GELA

SOPPRESSIONE N. 1 PASSAGGI A LIVELLO AI KM 262+631
NEL COMUNE DI SCORDIA (CT)

ELABORATI GENERALI OPERE CIVILI
PLANIMETRIA DI PROGETTO SU ORTOFOTO

SCALA:

1:1000

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

D18C 00 D 05 P7 IF0000 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	Emissione esecutiva	ES	Ottobre 2020	A. Parisi	Ottobre 2020	G. Nardella	Ottobre 2020	10/10/2020
B	Revisione	ES	Aprile 2021	A. Parisi	Aprile 2021	G. Nardella	Aprile 2021	10/04/2021

ITAFERR S.p.A.
Dott. Ing. Donato Landolfi
Ordine degli Ingegneri di Roma
n. 416319

File: D18C00D05P7IF0000001B

n. Elab.:

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. GEOLOGIA TECNICA, DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA
SOPPRESSIONE N. 1 PASSAGGI A LIVELLO AL KM 262+631
COMUNE DI SCORDIA (CT)

Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

D 1 8 C 0 0 D 6 9 R G G E 0 0 0 1 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	SGAI	Ottobre 2020	R. Briganti	Ottobre 2020	G. Nardella	Ottobre 2020	M. Comedini Ottobre 2020
B	EMISSIONE DEFINITIVA	SGAI	Marzo 2021	P. Quattrocchi	Marzo 2021	G. Nardella	Marzo 2021	M. Comedini Marzo 2021



File: D18C00D69RGGE0001001B.doc

n. Elab.: X

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA D18C	LOTTO 00D69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. B	FOGLIO 2 di 64

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
4.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	8
4.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	8
4.2	EVOLUZIONE GEOLOGICA	10
4.3	CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE	12
4.1	CARATTERISTICHE STRUTTURALI	14
5.	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	16
6.	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO	17
6.1	CARATTERISTICHE DI PERMEABILITÀ	19
6.1	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	20
7.	VINCOLI TERRITORIALI	24
7.1	IDROGEO – DISSESTO IDROGEOLOGICO	25
8.	INDAGINI DI PROGETTO	30
8.1	SONDAGGI GEOGNOSTICI	30
8.2	PROVE DPSH	31
8.3	PROVE DI PERMEABILITÀ	33
8.4	PROVE GEOFISICHE	33
8.5	PROVE DI LABORATORIO	34
8.6	MODELLO GEOLOGICO TECNICO DI RIFERIMENTO	36
8.6.1	Unità stratigrafiche	36
8.6.2	Caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni	36
8.6.3	Parametri geologico-tecnici di riferimento	42
9.	ELEMENTI DI SISMICITÀ	43
9.1	GENERALITÀ	43

9.2	SORGENTI SISMOGENETICHE	46
9.3	MAGNITUDO DI RIFERIMENTO	48
9.4	SISMICITÀ STORICA	50
9.5	SISMICITÀ ATTUALE	52
9.6	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE AI SENSI DEL DM 17-01-2018.....	54
9.7	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	56
9.8	CONDIZIONI TOPOGRAFICHE	56
10.	ANALISI DEL RISCHIO LIQUEFAZIONE.....	57
11.	CONCLUSIONI	61
12.	BIBLIOGRAFIA	62

	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA D18C	LOTTO 00D69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. B	FOGLIO 4 di 64

1. PREMESSA

Lungo la linea Lentini - Ispica Diramazione - Gela, si propone di chiudere un passaggio a livello (PL) nel territorio comunale di Scordia (CT), per i quali RFI ha già predisposto soluzioni alternative, con cavalcaferrovia.

La presente relazione geologica è stata redatta a supporto del Progetto Definitivo per la soppressione del PL ubicato alle seguenti progressive:

- Pk 262+631;

Lo studio raccoglie e sintetizza le informazioni di carattere geologico, geomorfologico e idrogeologico attualmente disponibili derivanti da:

- fonti bibliografiche (Foglio n. 276 “Modica” CGI alla scala 1:100.000, Carta Geologica della Sicilia Sud-Orientale alla scala 1:100.000, Note Illustrative del Foglio CARG n 641 “Augusta” alla scala 1:50.000);
- Piano di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (PAI);
- Piano Regolatore Generale del Comune di Scordia (PRG);
- consultazione di studi geologici esistenti riguardanti l’area di studio;
- consultazione dello studio di Microzonazione sismica del Comune di Scordia;
- interpretazione di ortofoto;
- consultazione on line di siti specifici (ISPRA, INGV, etc).

Per le informazioni di dettaglio dell’area di studio è stato fatto riferimento alla Campagna Indagini Italferr 2020 e quindi agli elaborati successivamente prodotti:

- D18C00D69SGGE0005001A – Sondaggi Geognostici e Prove in Situ
- D18C00D69IGGE0005001A – Indagini Geofisiche
- D18C00D69PRGE0005001A – Prove Geotecniche di Laboratorio

Ciò ha permesso di trattare nel presente elaborato aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici sia generali che specifici dell’area di studio, in modo da valutare le conseguenze della soppressione del PL Km 262+631 e della realizzazione dell’opera sostituiva sul territorio comunale di Scordia (CT).

	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA D18C	LOTTO 00D69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. B	FOGLIO 5 di 64

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- UNI EN 1997-1 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1997-2 - Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica – Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo.
- O.P.C.M. n.3274 del 20/03/2003 e s.m.i., “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e successive modifiche ed integrazioni.
- O.P.C.M. n.3519 del 28/04/2006, "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".
- D.G.R. 26/05/2014, n.421 - 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).
- D.M. 17/01/2018, Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”.

	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA D18C	LOTTO 00D69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. B	FOGLIO 6 di 64

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Dal punto di vista geografico, il sito in oggetto di studio si colloca nella parte sud-orientale della Provincia di Catania, nel territorio comunale di Scordia (CT), immediatamente a SE del centro abitato, ad una quota di circa 120 m s.l.m.



Fig. 3-1: Sviluppo in pianta del tratto ferroviario con il sito di interesse

Il PL al KM 262+631 verrà sostituito con un cavalcaferrovia di cui si riporta di seguito lo sviluppo planimetrico.



Fig. 3-2 – Sviluppo planimetrico della soluzione progettuale.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio siciliano presenta una conformazione geologica *s.l.* piuttosto articolata e complessa, strettamente legata ai differenti processi geodinamici e morfoevolutivi che si sono verificati nell'area durante il Quaternario (Lentini et al. 1991; Finetti et al. 1996; Monaco et al. 2000, 2002), quali l'attività vulcano-tettonica, le variazioni del livello marino e l'attività antropica.

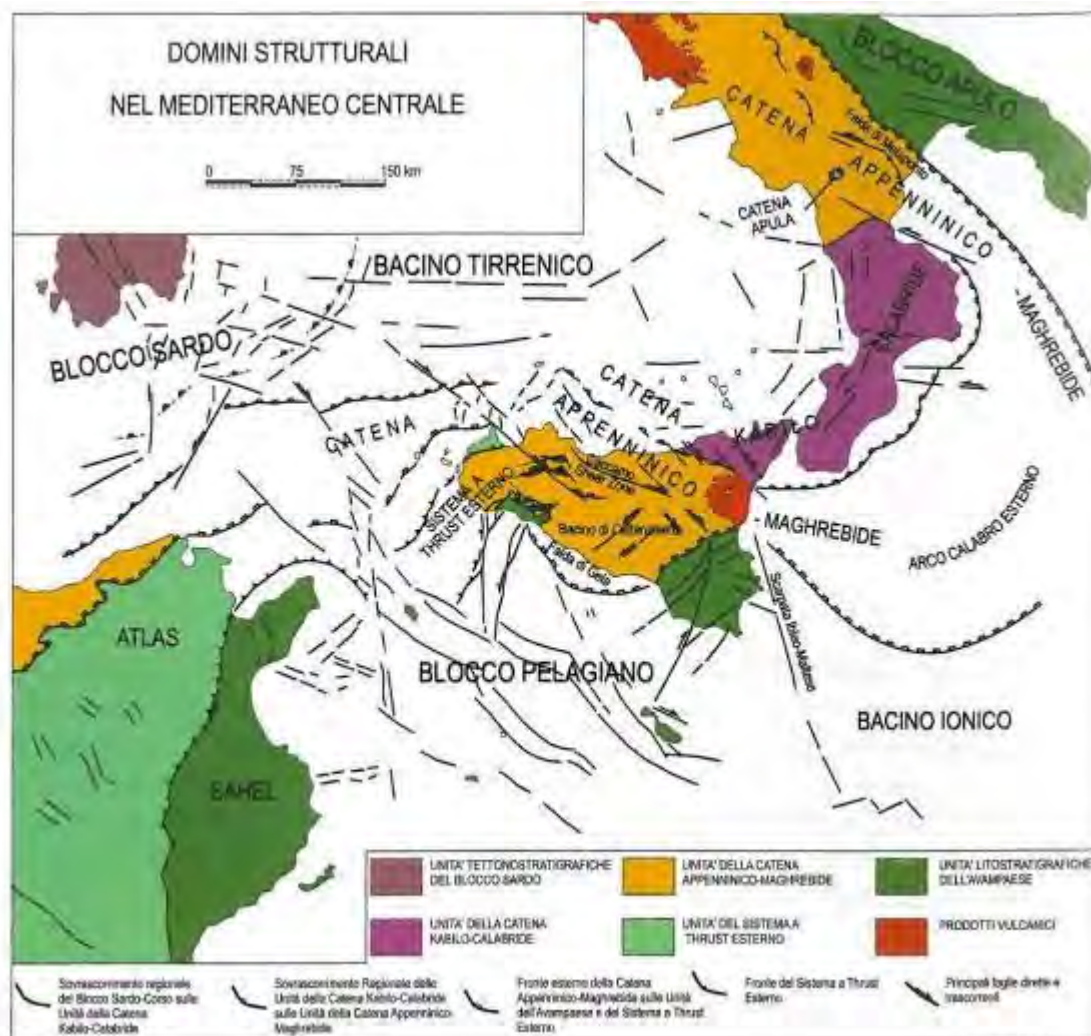


Fig. 4-1 – Domini strutturali nel Mediterraneo centrale (da Lentini et al. 1995, modificato).

4.1 Inquadramento geologico

Dal punto di vista geologico, le principali strutture che caratterizzano la Sicilia sono (Amodio-Morelli et al. 1976; Lentini et al. 1995; Catalano et al. 1996; Finetti et al. 1996; Monaco et al. 2000):

- l'**Avampaese Ibleo**, affiorante nei settori Sud-orientali dell'isola e caratterizzato da una potente successione carbonatica meso-cenozoica, con ripetute intercalazioni di vulcaniti basiche (Patacca et al. 1979; Lentini et al. 1984);

- l'**Avanfossa Gela-Catania**, affiorante nella porzione orientale della Sicilia e costituita da una spessa successione sedimentaria tardo-cenozoica, parzialmente sepolta sotto le coltri alloctone del sistema frontale della catena (Ogniben 1969; Di Geronimo et al. 1978; Lentini 1982; Torelli et al. 1998);
- la **Catena Appenninico-Maghrebide**, affiorante nella porzione settentrionale dell'isola e costituita da sequenze meso-cenozoiche sia di piattaforma che di bacino, con le relative coperture flyschoidi mioceniche (Ogniben 1969; Amodio-Morelli et al. 1976; Mostardini & Merlini 1986; Cello et al. 1989; Catalano et al. 1996; Monaco et al. 1998);
- la **Catena Kabilo-Calabride**, affiorante nei settori Nord-orientali della Sicilia e caratterizzata da un basamento metamorfico di vario grado con le relative coperture sedimentarie meso-cenozoiche, cui si associano le unità ofiolitifere del Complesso Liguride (Ogniben 1969; Amodio-Morelli et al. 1976; Bonardi et al. 1982; Tansi et al. 2007).

Nella sua complessità, il paesaggio fisico della Sicilia risulta essere, quindi, il risultato di una complessa interazione di diversi fattori geologici, tettonici, geomorfologici e climatici che, nel corso del tempo, hanno interessato l'area in esame in maniera differente (Lentini et al. 1995; Finetti et al. 1996; Monaco et al. 2000). L'area di studio ricade, in particolare, nel settore centro-orientale della penisola siciliana, in corrispondenza del margine più orientale della Catena Appenninico-Maghrebide (Amodio-Morelli et al. 1976; Lentini et al. 1991; Monaco et al. 1998; Carbone et al. 2010).

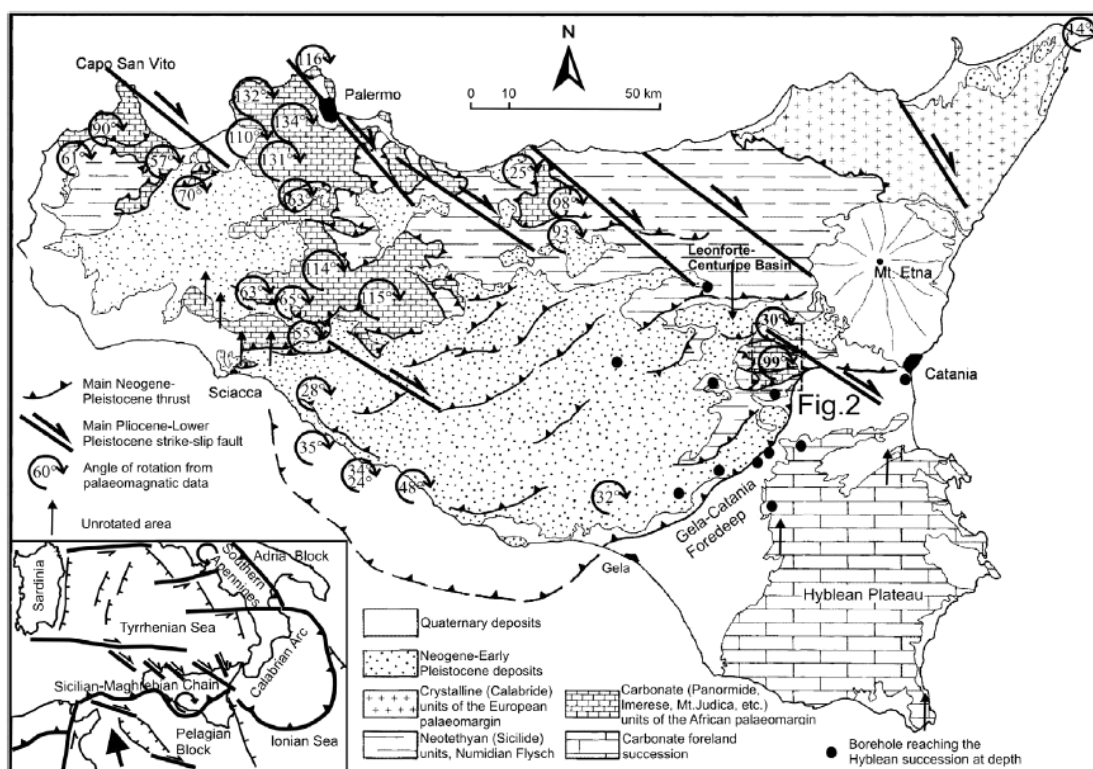


Fig. 4-2 – Carta geologico-strutturale della Sicilia, con evidenze delle rotazioni neogene connesse allo sviluppo dell'orogene (da Monaco & De Guidi 2006).

Tale catena è costituita da un sistema a *thrust* pellicolare con vergenza verso SE nel tratto siculo-maghrebide e ENE in quello appenninico (Monaco et al. 2000; Carbone et al. 2010). Il sistema comprende sequenze meso-cenozoiche sia di piattaforma che di bacino, con spesse coperture flyschoidi mioceniche probabilmente appartenenti ad un paleomargine afro-adriatico (Ogniben 1969; Amodio-Morelli et al. 1976; Mostardini & Merlini 1986; Catalano et al. 1996; Monaco et al. 1998).

La Catena Appenninico-Maghrebide è quindi costituita da una serie di falde più o meno alloctone, totalmente sovrapposte sul Sistema a *Thrust* Esterno (Carbone et al. 2010). Al suo interno, le Unità Sicilidi che ricoprono la porzione sommitale della pila risultano derivanti dal Bacino Alpino-Tetideo, che separava il margine europeo dal blocco panormide (Finetti et al. 2005; Carbone et al. 2010), e sono interpretabili come i resti di un cuneo d'accrescimento oceanico sovrascorso fino al raggiungimento dell'attuale fronte della catena. Ulteriori sequenze oceaniche, riconoscibili nelle unità tettoniche più esterne, sono invece riferibili al un dominio di crosta oceanica, che rappresenta la porzione subdotta dell'originario bacino ionico (Finetti et al. 2005).

4.2 Evoluzione geologica

La tetto-genesi che ha interessato la Sicilia nel Miocene inferiore, ad esclusione del settore peloritano Nord-orientale, ha portato le principali unità tettoniche dell'area ad accavallarsi dalle zone Nord-occidentali verso quelle Sud-orientali, dando vita ad un sistema a *thrust and fold* vergente verso SE (Catalano et al. 1996; Monaco et al. 2000; Bello et al. 2000; Lavecchia et al. 2007). Le falde della Catena Appenninico-Maghrebide si accavallano, quindi, sull'Avampaese Ibleo con modalità simili a quelle che determinano la messa in posto delle coltri appenniniche sul dominio apulo (Lentini et al. 1995; Bello et al. 2000).

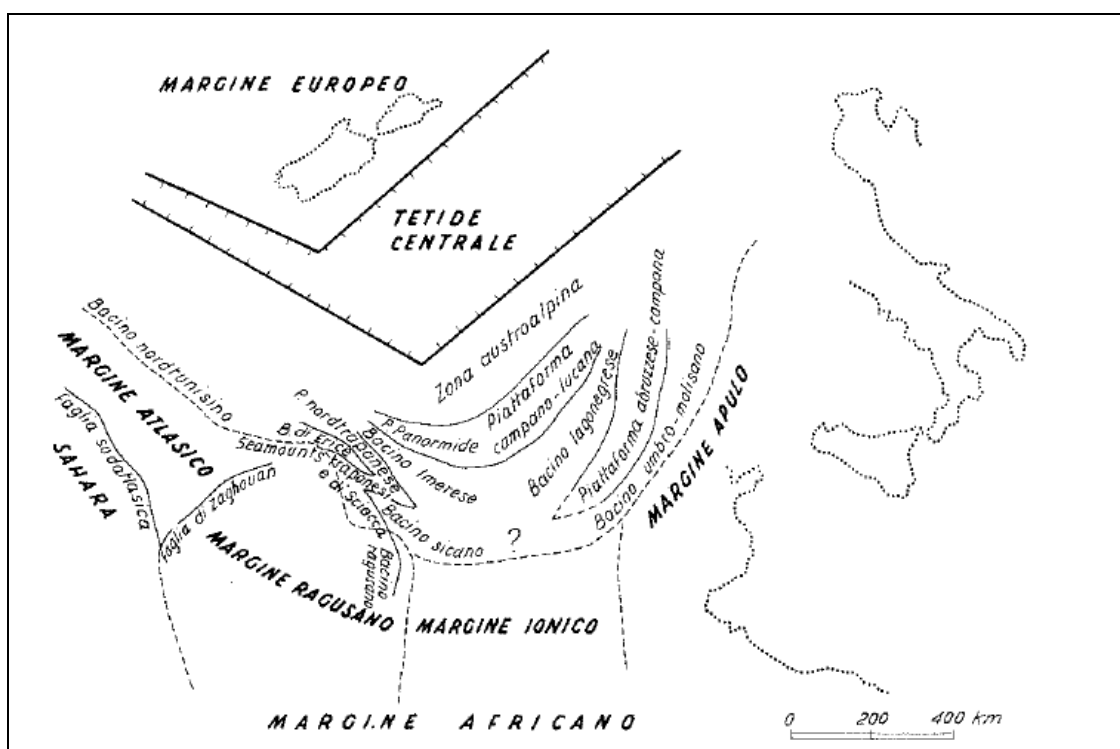


Fig. 4-3 – Ricostruzione palinspastica della Tetide centrale nel Giurassico (da Scandone et al. 1974, modificato).

Durante il Giurassico, con il processo di separazione continentale che porta all'apertura del settore meridionale della Tetide, si individua un importante bacino intra-cratonico a sedimentazione prevalentemente terrigena, il Bacino di Lercara (Scandone et al. 1974; Catalano et al. 1996). Tale dominio evolve successivamente in due distinte unità paleogeografiche, rappresentate dal Bacino Imerese a Nord e dal Bacino Sicano a Sud (Scandone et al. 1974; Bonardi et al. 1976). Questi ultimi, in particolare, risultano separati dall'interposizione della Piattaforma Nord Trapanese, a sua volta sostituita verso Sud dal dominio paleogeografico dei *Seamounts* Trapanesi (Scandone et al. 1974; Bonardi et al. 1976).

Il processo di dissezione in blocchi della Piattaforma carbonatica Panormide, più interna, inizia nel Giurassico e prosegue fino all'Oligocene inferiore (Scandone et al. 1974). La deformazione dei domini paleogeografici più

	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	D18C	00D69	RG	GE0001 001	B	11 di 64

interni porta, quindi, alla formazione di un primordiale bacino di avanfossa a sedimentazione prevalentemente terrigena, successivamente riconosciuto come Bacino Numidico (Scandone et al. 1974; Bonardi et al. 1982; Bianchi et al. 1987).

Tra l'Aquitano ed il Langhiano la sedimentazione nel Bacino Numidico si contraddistingue per il carattere regressivo delle successioni che, nella loro porzione sommitale, sono caratterizzate da una sedimentazione di tipo prevalentemente pelitico (Bianchi et al. 1987; Lentini et al. 1991). Al contempo, nel Bacino Sicano si instaurano le condizioni per una sedimentazione di ambiente profondo (Catalano et al. 1996).

Nel Langhiano, quindi, le aree più settentrionali del dominio Imerese subiscono una importante fase tettonica a seguito dell'accavallamento dei terreni più esterni della Piattaforma Panormide su quelli più interni del Bacino Imerese che, a loro volta, si accavallano sui termini più esterni dello stesso (Bianchi et al. 1987). Su queste unità deformate, infine, si vanno a deporre in discordanza i depositi pelagici ed emipelagici del Langhiano superiore mentre, contemporaneamente, le Unità Sicilidi si sovrappongono tettonicamente alle successioni suddette (Bianchi et al. 1987; Catalano et al. 1996; Bello et al. 2000). Alla fine del Messiniano, quindi, la conformazione paleogeografica dei diversi domini individuati determina la formazione di un'area con ridotta circolazione delle masse d'acqua, che porta un progressivo abbassamento del livello del mare ed alla formazione di complessi sistemi di scogliera (Lentini et al. 1991). Questi ultimi, in seguito al verificarsi della crisi di salinità, vengono ricoperti dalla sedimentazione delle successioni gessoso-evaporitiche mioceniche (Bianchi et al. 1987; Lentini et al. 1991). Successivamente, nel Pliocene inferiore, si instaurano nuovamente condizioni marine normali, come testimoniato dalla sedimentazione della successione dei Trubi, rocce biancastre marnoso-calcaree tipiche di un ambiente marino relativamente profondo (Bianchi et al. 1987; Lentini et al. 1991). Tra il Pliocene superiore ed il Pleistocene inferiore si ha un sollevamento complessivo dell'area, mentre la porzione più settentrionale della catena subisce un generale sollevamento e un successivo smembramento in blocchi lungo linee tettoniche ad andamento NW-SE e NE-SW (Ghisetti & Vezzani 1984), che determinano sollevamenti differenziati da luogo a luogo (Bianchi et al. 1987; Lentini et al. 1991).

Alla fine del Pleistocene si assiste quindi alla definitiva emersione della Catena Appenninico-Maghrebide, in concomitanza con i sollevamenti regionali che coinvolgono anche ampi settori di avanfossa ed avampaese (Bianchi et al. 1987; Monaco et al. 2002). I terrazzi quaternari, distribuiti a varie quote lungo la fascia costiera, testimoniano le oscillazioni eustatiche del livello medio marino e i movimenti tettonici a prevalente componente verticale verificatisi in questo ultimo periodo (Lentini et al. 1991; Monaco et al. 2002).

4.3 Caratteristiche stratigrafiche

Come riportato nelle Note illustrative del Foglio n 641 “Augusta” (CARG alla scala 1:50.000) l’attività ignea nel settore ibleo può essere distinta in quattro principali fasi:

- 1) dal Triassico superiore all’Hettangiano;
- 2) del Giurassico medio-superiore;
- 3) del Cretacico superiore-Paleocene;
- 4) dal Miocene superiore al Pleistocene inferiore;

Nell’area di studio sono presenti quelli della terza e quarta fase sia in sottosuolo che in affioramento, intercalati a vari livelli in una successione sedimentaria estesa dal Miocene superiore al Pleistocene inferiore, coperti dai depositi alluvionali recenti.

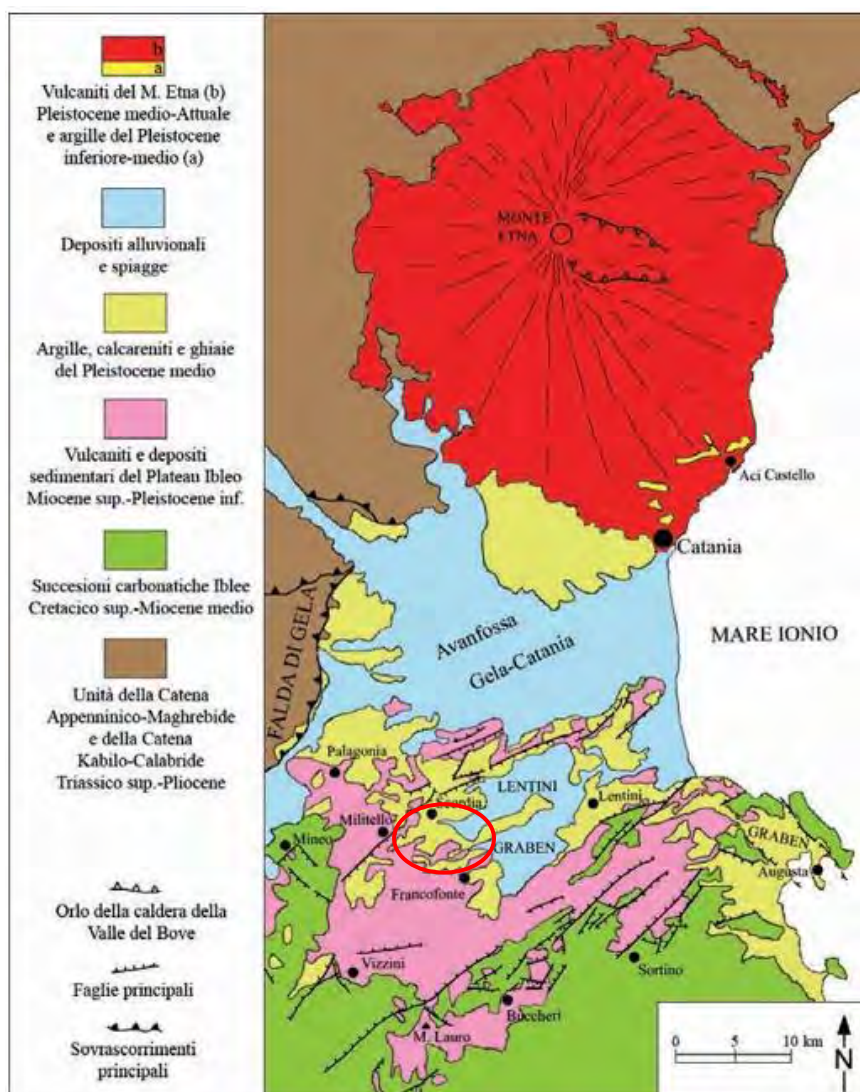


Figura 4-1 Schema strutturale della Sicilia centro-orientale. In rosso è cerchiata l'area di progetto.

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	D18C	00D69	RG	GE0001 001	B	13 di 64

L'area di studio è compresa nel Foglio n. 273 "Caltagirone" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000. Tale elaborato cartografico risulta però, molto datato e, di fatto, non più adeguato. L'area ricade comunque nella parte più settentrionale della Carta Geologica della Sicilia Sud-Orientale in scala 1:100.000 (Lentini et al., 1984).

Secondo quanto riportato in questa cartografia geologica, l'area di interesse è caratterizzata dalla presenza delle seguenti formazioni:

- **a**: alluvioni fluviali e fondi palustri recenti ed attuali. PLEISTOCENE SUP. – OLOCENE.
- **tf**: terrazzi fluviali di vario ordine, costituiti da ghiaie, sabbie e limi. PLEISTOCENE SUP. – OLOCENE
- **Qc** e **Qa**: Calcareni e sabbie giallastre e calciruditi organogene massive o a stratificazione incrociata con livelli e lenti di conglomerati più frequenti alla base (**Qc**, depositi noti anche come SUBSINTEMA DI VILLASMUNDO). Gli spessori variano da pochi metri fino ad oltre 100 m in corrispondenza di paleo falesie. Le calcareniti e sabbie (**Qc**) passano verso l'alto e lateralmente ad argille siltoso-marnose grigio azzurre talora con intercalazioni sabbioso-siltose (**Qa**, depositi noti anche come SUBSINTEMA DI SCORDIA). Gli spessori variano da pochi metri a oltre 300 m. PLEISTOCENE INFERIORE.
- **Pv**: potente successione di vulcaniti basiche prevalentemente submarine in basso e subaeree verso l'alto. I prodotti sub marini sono dati da ialoclastiti, da brecce vulcano clastiche a grana minuta a da brecce a pillows immerse in una matrice vulcano clastica giallo-rossastra e sono ampiamente diffusi a NE dell'allineamento Grammichele-Vizzini-Monte Lauro, aumentando di spessore verso Nord da pochi metri ad oltre 700 m. Quelli subaerei sono costituiti da prevalenti colate di lave bollose e scoriacee e da subordinati prodotti piroclastici, e affiorano estesamente prevalendo nel settore orientale tra Lentini e Augusta. Nel loro complesso costituiscono prodotti sia tholeiitici che di serie basaltica alcalina, prevalentemente basalti olivinici fino a nefeliniti, con scarse manifestazioni a tendenza hawaiiitica (**Pv**, depositi noti anche come SUCCESSIONE VULCANICO-SEDIMENTARIA DEL GRUPPO DI PALAGONIA). Sul margine settentrionale (Scordia, Palagonia), le vulcaniti sono interdigitate con sedimenti a Hyaline baltica. PLIOCENE MEDIO – SUPERIORE

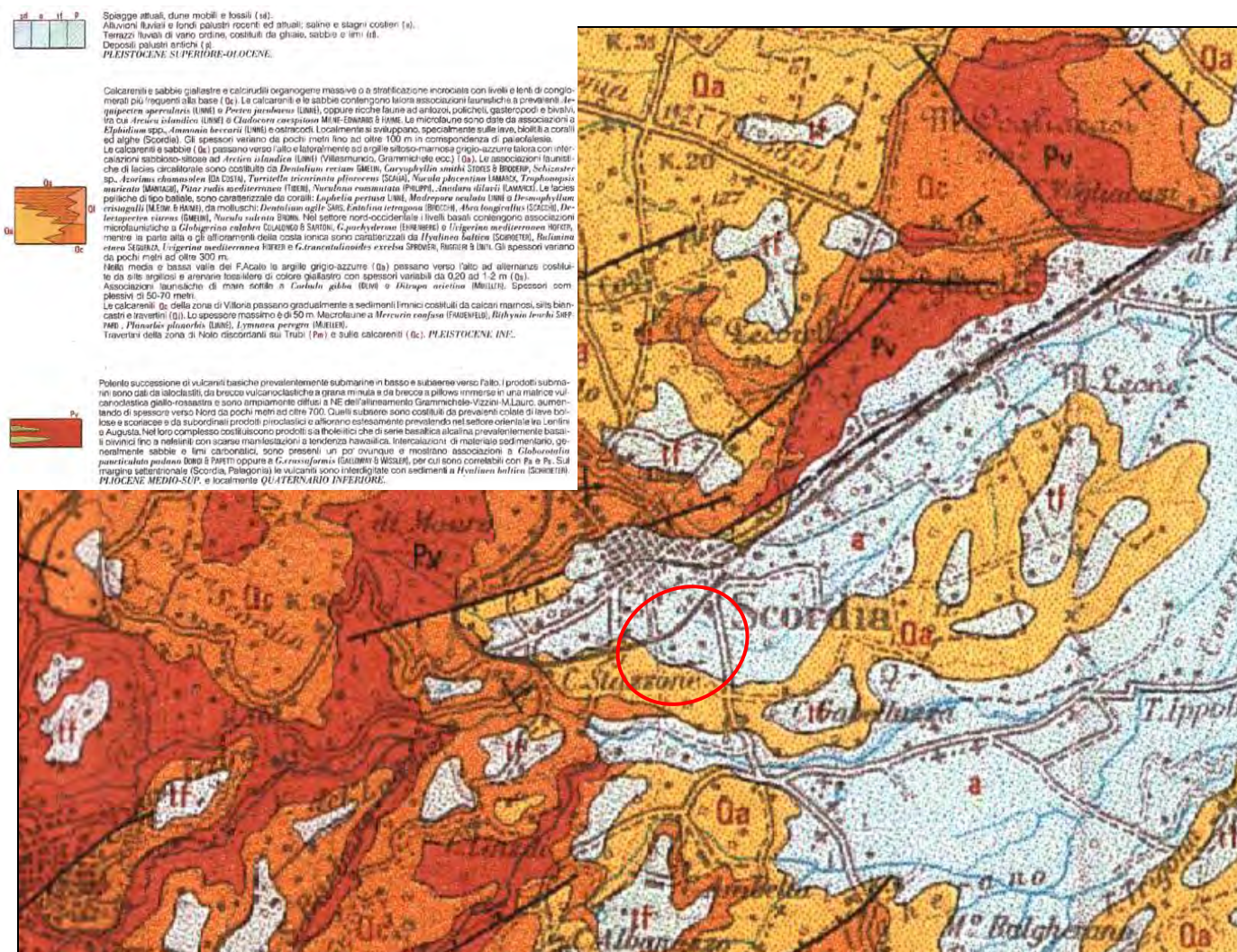


Fig. 4-4 – Stralcio della Carta Geologica della Sicilia Sud-Orientale 1:100.000. Cerchiata in rosso l'area di progetto.

4.1 Caratteristiche strutturali

Dal punto di vista strutturale la geometria del sottosuolo è riferibile a due distinti blocchi cinematici con caratteri stratigrafici differenti, separati da una faglia normale ad alto angolo di orientazione NE-SO ed immergente verso SE. Infatti il territorio scordienese sorge lungo il bordo nord-occidentale del Plateau Ibleo al margine di una depressione tettonica delimitata da faglie normali orientate in direzione NE-SO e riempita da sedimenti di età Pleistocenica denominata Graben di Scordia-Lentini (Ghisetti & Vezzani, 1980).

Questo bacino estensionale si è originato dal collasso delle successioni carbonatiche iblee e delle vulcaniti, sulle quali si è depositata una sequenza caratterizzata da facies calcarenitico-sabbiose marginali, evolventi ad argille marnose. Nel dettaglio la zona a sud-est è caratterizzata da estesi affioramenti di argille emiliane, mentre la zona nord-ovest è caratterizzata da calcareniti organogene clinostratificate, che ricoprono antiche superfici di erosione modellate sulle ialoclastiti e lave fratturate. Il substrato invece è costituito da prodotti vulcanici di composizione basaltica e affinità alcalina.

L'area del graben di Scordia-Lentini, per l'età relativamente recente delle strutture tettoniche, è stata oggetto di diversi studi finalizzati alla definizione dell'eventuale pericolosità e potenzialità sismogenica. In particolare, facendo riferimento a Tortorici et al. (2006), la prosecuzione a nord-est della faglia principale che interessa l'area

di Scordia, è stata inserita nel database Ithaca (ITaly HAZard from CApable faults) e identificata come “faglia di Scordia”, con attività nel Pleistocene inferiore (n. 2 in figura seguente).

La Faglia di Scordia appartiene al sistema di faglie normali con orientamento variabile da E-O a NE-SO che borda l’horst di Sigona Grande, corrispondente al margine settentrionale del Graben di Scordia-Lentini. Tale struttura, sicuramente attiva come faglia estensionale nel Pleistocene inferiore, è caratterizzata da evidenze di una inversione tettonica positiva dei movimenti, dimostrata dall’accavallamento di livelli vulcanici di riempimento del graben sulle calcareniti esposte lungo le originarie scarpate di faglia.

Nel territorio di Scordia sono state catalogate altre due faglie capaci (1 e 3 in figura), identificate rispettivamente come “Salto di Primavera” e “Mastromichele”.



Figura 4-2 Database Ithaca, Catalogo Faglie capaci, struttura di scarpata Comiso-Chiaramonte.

	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA D18C	LOTTO 00D69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. B	FOGLIO 16 di 64

5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geomorfologico, il territorio in esame ricade all'interno del territorio pedemontano del rilievo montuoso degli Iblei, che occupa l'estremità sudorientale della Sicilia. Esso si presenta come un vasto altopiano sub-circolare, culminante al centro nel Monte Lauro, che raggiunge una quota di 987 m s.l.m., dal quale si dipartono a raggiera numerose propaggini, che digradano dolcemente in ogni direzione. La propaggine che punta a NO in direzione di Caltagirone, passando per Vizzini e Grammichele, fa da raccordo con il gruppo montuoso degli Erei, nella Sicilia centro-orientale. L'altopiano ibleo è delimitato a nord dalla Piana di Catania, ad ovest dalla Piana di Gela, mentre ad est e a sud digrada rispettivamente verso la costa ionica siracusana e quella ragusana nel Mar di Sicilia. L'altopiano ibleo si presenta oggi profondamente inciso dalle forre scavate dai torrenti, localmente denominate "cave", lunghe e profonde gole strette fra ripide scarpate e rupi di calcare bianco.

L'aspetto morfologico dell'area è legato sia alle caratteristiche litologiche e giaciture delle formazioni affioranti, sia agli eventi tettonici che hanno influenzato i caratteri evolutivi e le forme delle strutture, il cui orientamento preferenziale, da sud-ovest verso nord-est, segue quello delle grandi linee dislocative. L'area in studio è caratterizzata da un'ampia fascia costiera sub-pianeggiante che, procedendo verso l'entroterra, lascia il posto ad una serie di modesti rilievi collinari a morfologia più o meno arrotondata.

Nell'area comunale la struttura geologica complessiva è stata profondamente modellata e re-incisa dai corsi d'acqua e sigillata dai depositi alluvionali recenti, che attraversano indisturbati le linee di faglia. Ai due lati della struttura, si è conservata l'originaria differenza di energia del rilievo prodottasi durante il movimento delle faglie che, insieme alle diverse proprietà meccaniche dei terreni, ha concorso ad una chiara differenziazione del paesaggio. Il blocco nord-occidentale rialzato dalle faglie è caratterizzato da valli fortemente incise, a pareti molto ripide, modellate sia nelle calcareniti che nei sottostanti prodotti vulcanici. In quest'area è possibile riconoscere gli effetti del carsismo, con forme epigee in alcuni casi collegate a forme ipogee, spesso riutilizzate dall'uomo. Le pareti ripide sono inoltre soggette a frequenti crolli con accumuli conservati alla base dei versanti. La sommità del rilievo è costituita da superfici pianeggianti, nelle quali le calcareniti del substrato sono sovente ricoperte da suolo di alterazione e localmente da materiali di riporto che comunque mostrano spessori inferiori ai 3 metri. Su tali aree si sviluppa gran parte del centro urbano di Scordia, pertanto non si esclude che alcuni edifici possano comunque nascondere rilevati artificiali con spessore maggiore. I settori meridionali, di basso strutturale, sono caratterizzati dal prevalente affioramento di litologie argillose contraddistinte da una bassa energia del rilievo. Le colline assumono pendii poco pronunciati e sono presenti anche estese aree pianeggianti, dove affiorano coperture alluvionali recenti.

	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA D18C	LOTTO 00D69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. B	FOGLIO 17 di 64

6. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO

Le diverse morfologie e litologie che caratterizzano il variegato suolo geologico della Sicilia, unite alle modifiche climatiche in atto, inducono ad una particolare attenzione nel monitoraggio dei bacini siciliani. La rete idrografica risulta complessa, con reticoli fluviali di forma generalmente dendritica e di modeste dimensioni. Queste caratteristiche sono da attribuire alla struttura compartimentata della morfologia dell'Isola, che favorisce la formazione di un elevato numero di elementi fluviali indipendenti, ma di sviluppo limitato.

I corsi d'acqua a regime torrentizio sono numerosi, con trasporto solido elevato e ridotti tempi di corrivazione; molti di essi risultano a corso breve e rapido. Le valli fluviali sono per lo più strette e approfondite nella zona montuosa, sensibilmente più aperte nella zona collinare. Essi scorrono dapprima entro valli fortemente incassate benché nel tratto finale si aprano nelle classiche "fiumare", sproporzionatamente larghe e ingombre di materiali.

Dal punto di vista idrogeologico, tenendo conto della complessità del quadro strutturale esistente nel territorio siciliano, caratterizzato dalla sovrapposizione di corpi geologici, talora sradicati dal loro substrato, è possibile in funzione delle caratteristiche di permeabilità delle rocce, indipendentemente dal complesso stratigrafico-strutturale di appartenenza, identificare diversi complessi idrogeologici.

I corpi idrici sotterranei del territorio siciliano possono schematicamente essere raggruppati in quattro principali classi:

- a) *Corpi idrici in rocce carbonatiche*
- b) *Corpi idrici in rocce vulcaniche*
- c) *Corpi idrici in rocce metamorfiche e plutoniche*
- d) *Corpi idrici in rocce clastiche.*

L'area di studio è caratterizzata dalla presenza di corpi idrici in rocce vulcaniche, nella fattispecie la caratteristica principale di questi corpi idrici è di ospitare falde sovrapposte, ubicate in corrispondenza delle colate laviche intercalate da materiali piroclastici fini, a permeabilità bassa o nulla. Il flusso idrico è condizionato sia dalla porosità primaria, legata alla componente piroclastica sciolta, sia secondaria, per fessurazione, che può essere localmente molto elevata, per le reti di fessure a media scala. La loro capacità di ricarica è molto variabile, la capacità d'immagazzinamento è ridotta e la vulnerabilità è di solito elevata.

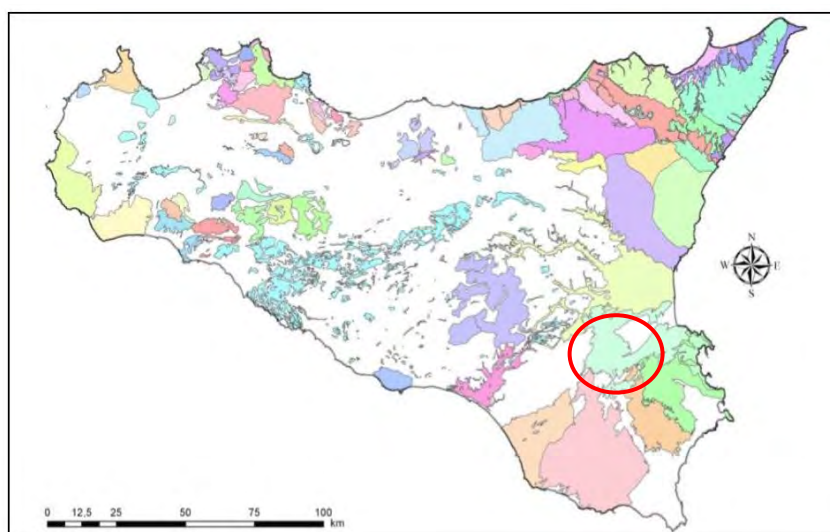
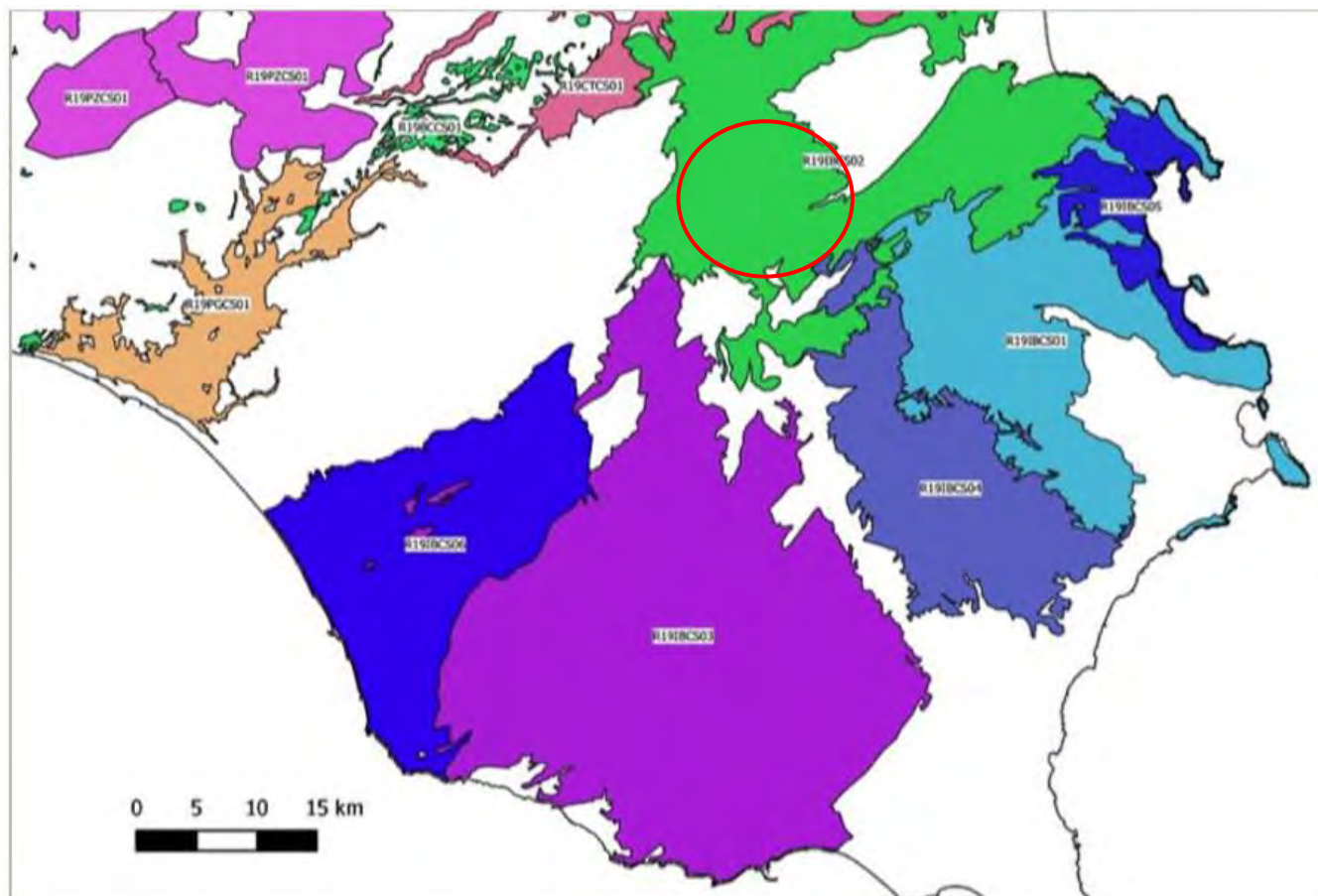


Fig. 6-1 – Corpi Idrici Sotterranei del Distretto idrografico della Sicilia Fonte INGV. In rosso è cerchiata l'area di progetto.

Il bacino idrogeologico che sottende l'area di studio è denominato "Monti Iblei". Il corpo idrico all'interno del suddetto bacino è identificato con il codice ITR19IBCS02 – "Lentinese" (AA.VV, 2016).



Codice Corpo idrico	Bacino idrogeologico	Corpo idrico
ITR19IBCS02	Monti Iblei	Lentinese

Figura 3-6-1 – Bacino idrogeologico dell'area di studio

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA D18C	LOTTO 00D69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. B	FOGLIO 19 di 64

6.1 Caratteristiche di permeabilità

Litologicamente il corpo idrico Lentinese è costituito da prodotti dell'attività vulcanica subaerea e subacquea verificatasi nel Pliocene e nel Pleistocene inferiore. Presenta permeabilità essenzialmente di tipo secondario, ma localmente anche primario. Mediamente si può considerare tra 10^{-2} e 10^{-4} cm/s. Lo spessore può variare da pochi metri fino a 250 m e oltre. Spesso non è sempre distinguibile la falda contenuta nelle vulcaniti da quella contenuta nel sottostante o laterale acquifero carbonatico, in quanto esiste una certa continuità idraulica. Il deflusso delle acque sotterranee del suddetto acquifero, nell'ambito del bacino del Lentinese, si manifesta con un trend direzionale verso Nord-Est. Ad Est è limitato da un alto strutturale con direzione NE-SO.

Le caratteristiche di permeabilità dei vari termini della successione stratigrafica e il loro significato come acquiferi sono così sinteticamente definibili, procedendo dai termini più recenti a quelli più antichi:

- Depositi alluvionali attuali, recenti e terrazzati, depositi palustri e di spiaggia (Olocene). Permeabilità media per porosità ($K=10^{-2}-10^{-4}$ m/s), variabile in relazione alla granulometria e alla classazione. Acquifero superficiale di limitato interesse idrogeologico, sede di circolazione idrica temporanea od occasionale, dipendente dalle precipitazioni meteoriche.
- Argille e argille marnose grigio-azzurre del subsintema di Scordia (Pleistocene inferiore) di spessore variabile, fino ad oltre un centinaio di metri, passanti in basso e lateralmente alle sottostanti calcareniti e sabbie del subsintema di Villasmundo. Permeabilità per porosità molto bassa ($K=10^{-9}-10^{-11}$ m/s, praticamente impermeabili; nella zona costiera determinano spesso il confinamento degli acquiferi sottostanti.
- Calcareniti, sabbie e calciruditi giallastre fossilifere massive o a stratificazione incrociata del subsintema di Villasmundo (Pleistocene inferiore), di spessore variabile da pochi metri ad alcune decine di metri. Permeabilità per porosità e parzialmente per fessurazione, con grado medio-alto ($K=10^{-2}-10^{-3}$ m/s). Acquifero intermedio di significativo interesse idrogeologico nella zona collinare dove è sede di una falda libera, mentre nella zona costiera la falda è confinata dai sedimenti argillosi impermeabili.
- Prodotti effusivi subaerei costituiti da banchi lavici fessurati di variabile spessore associati a scorie, riconducibili alle formazioni S. Febronia e Militello in Val di Catania; brecce e sabbie di Valle Cupa (Pliocene). Permeabilità alta di tipo misto, prevalentemente per fessurazione ($K=10^{-2}$ m/s). Acquifero di apprezzabile interesse, sede di una falda sfruttata per scopi idropotabile e agricolo.
- Vulcanoclastiti a variabile granulometria frammiste a frazione carbonatica, con livelli lavici di modesto spessore (fm. Carlentini), sedimenti marnoso-calcarei (fm. Monte Carruba) e sottili corpi lavici (fm. Catalicciardo) (Miocene superiore). Permeabilità per porosità da media a bassa ($K=10^{-5}-10^{-7}$ m/s); determinano effetti di parziale confinamento degli acquiferi sottostanti. Acquifero privo di interesse idrogeologico.

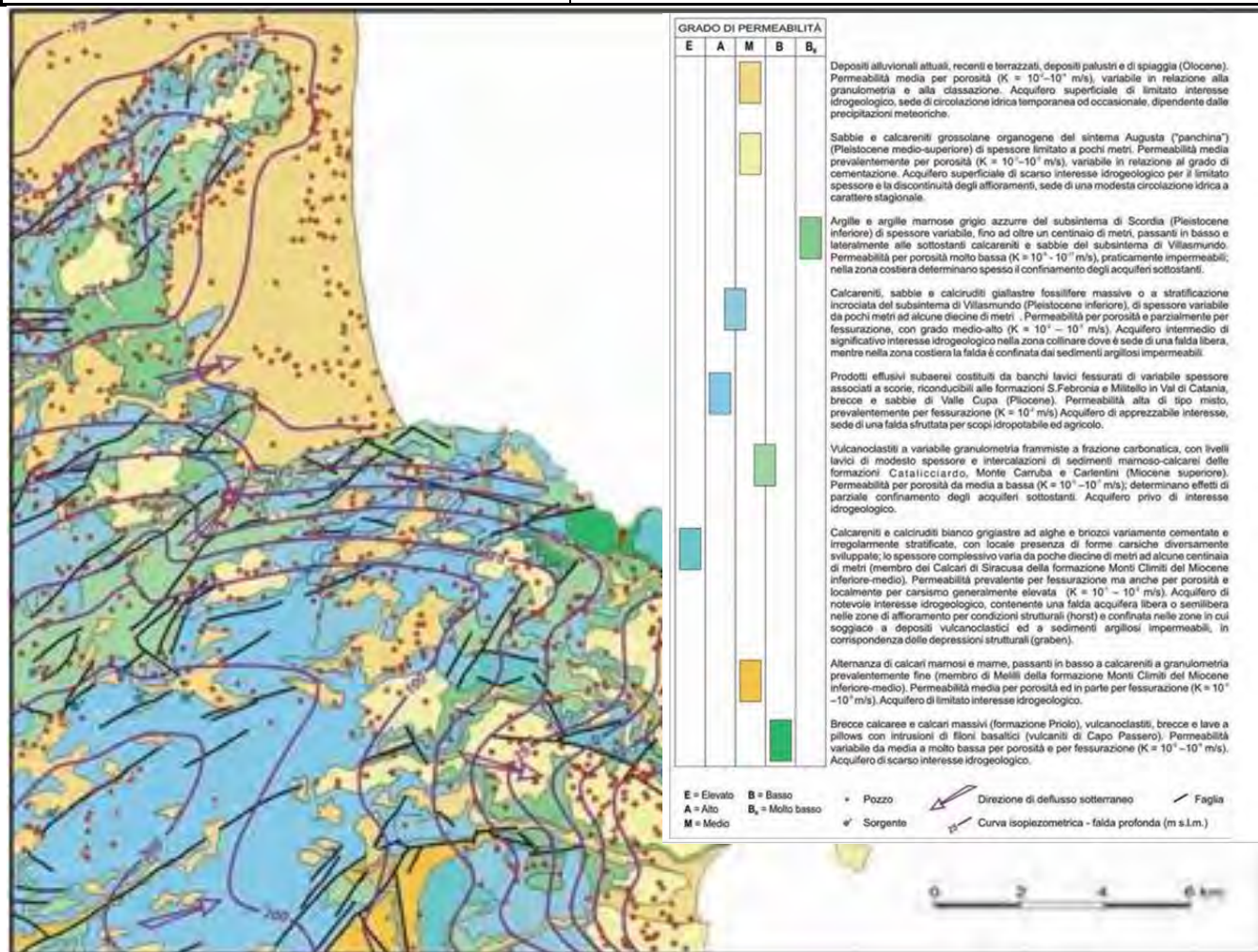


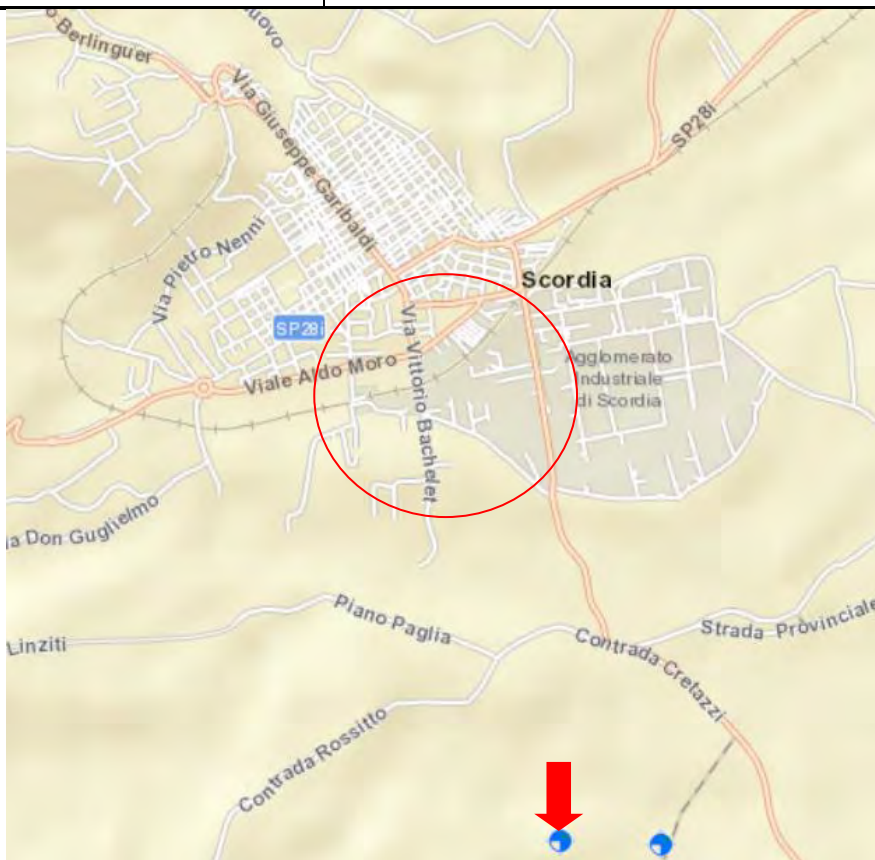
Figura 6-2 Carta idrogeologica dell'area del foglio CARG n 641 "Augusta".

6.1 Caratteristiche idrogeologiche

Dal punto di vista idrogeologico, sulla base dei dati scaricabili dalla piattaforma *on line* ISPRA (sgi2.isprambiente.it) è possibile visualizzare e scaricare i risultati di alcune indagini eseguite sul territorio italiano (in genere perforazioni per pozzi idrici e sondaggi geognostici), rese disponibili in forma tabellare.

Entrambi i pozzi ISPRA (cod 3511 e 3528) sono ubicati a circa 1,7 Km a sud rispetto all'area di studio.

Pozzo ISPRA cod 3511



DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	165,00	165,00	350
2	165,00	198,00	33,00	280

POSIZIONE FILTRI

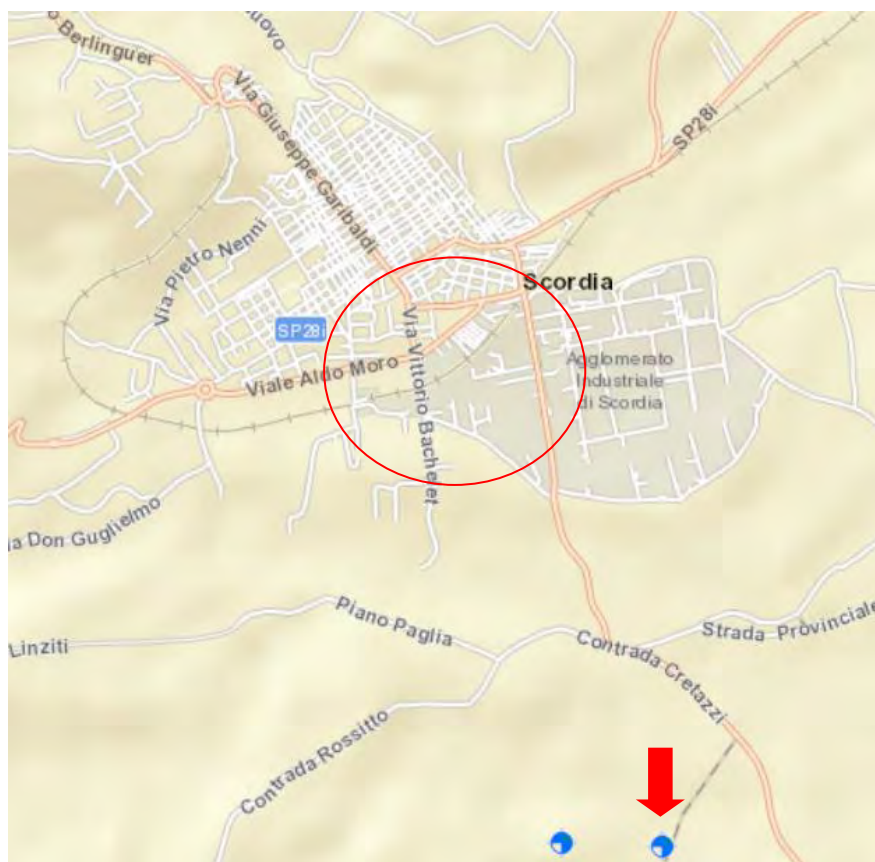
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	80,00	100,00	20,00	279
2	120,00	145,00	25,00	279

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
mar/1992	69,00	98,00	29,00	1,850

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	4,00	4,00		SUOLO BRUNASTRO MISTO A DETRITO VULCANITICO.
2	4,00	28,00	24,00		VULCANITI BASALTICHE E BRECCIE VULCANITICHE
3	28,00	72,00	44,00		VULCANITI IALOCLASTITICHE ALTERATE E VETRIFICATE
4	72,00	155,00	83,00		VULCANITI BASALTICHE E BRECCIE VULCANITICHE FESSURATE (ACQUIFERE)
5	155,00	198,00	43,00		VULCANITI IALOCLASTITICHE ALTERATE E VETRIFICATE.

Pozzo ISPRA cod 3528

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	15,00	15,00	400
2	15,00	341,00	326,00	320

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	80,00	125,00	45,00
2	140,00	160,00	20,00
3	270,00	290,00	20,00

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	80,00	300,00	220,00	251

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
lug/1984	75,00	100,00	25,00	9,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	3,00	3,00		TERRENO VEGETALE ARGILLO-LIMOSO CON PRESENZA DI ELEMENTI LITOIDI (CM.) DI VARIA NATURA;
2	3,00	25,00	22,00		ARGILLE GRIGIO VERDASTRE;
3	25,00	70,00	45,00		BASALTI COMPATTI, VACUOLARI
4	70,00	80,00	10,00		MARNE ROSSE E GRIGIE;
5	80,00	300,00	220,00		BASALTI FRATTURATI CON SOTTILI INTERCALAZIONI DI JALOCLASTITI
6	300,00	341,00	41,00		MARNE CON INTERCALAZIONI ARGILLOSE ROSSASTRE

Durante l'esecuzione della Campagna Indagini Italferr 2020 sono stati installati N. 2 piezometri a tubo aperto, fenestrati da -3 a -24 m da p.c.

Durante le letture piezometriche eseguite successivamente all'installazione, è stata rilevata la presenza di falda a -2,00 m (sondaggio S1) e -4.60m da p.c.

Sigla	Tipologia prova	UTM		Quota [m slm]	Prof. [metri]	Strumentazione di monitoraggio
		Nord	Est			
S1	Sond. a carotaggio continuo	4115184.69	476289.51	580	30.0	n1 piezometro a tubo aperto, fessurato da prof. 3.0÷24 m
S2	Sond. a carotaggio continuo	4115170.14	476311.91	582	30.0	n1 piezometro a tubo aperto, fessurato da prof. 3.0÷24 m

7. VINCOLI TERRITORIALI

Nell'ambito delle valutazioni circa le peculiarità e criticità geomorfologiche ed idrauliche dell'area in studio, è stata analizzata la cartografia disponibile del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) ed è stato consultato il sito IdroGEO, la piattaforma italiana sul dissesto idrogeologico attivata da ISPRA (Istituto Superiore per Protezione e la Ricerca Ambientale).

Dalla cartografia (PAI) – Bacino idrografico del Fiume San Leonardo (CT-SR), sono state consultate:

- Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico;
- Carta dei dissesti;

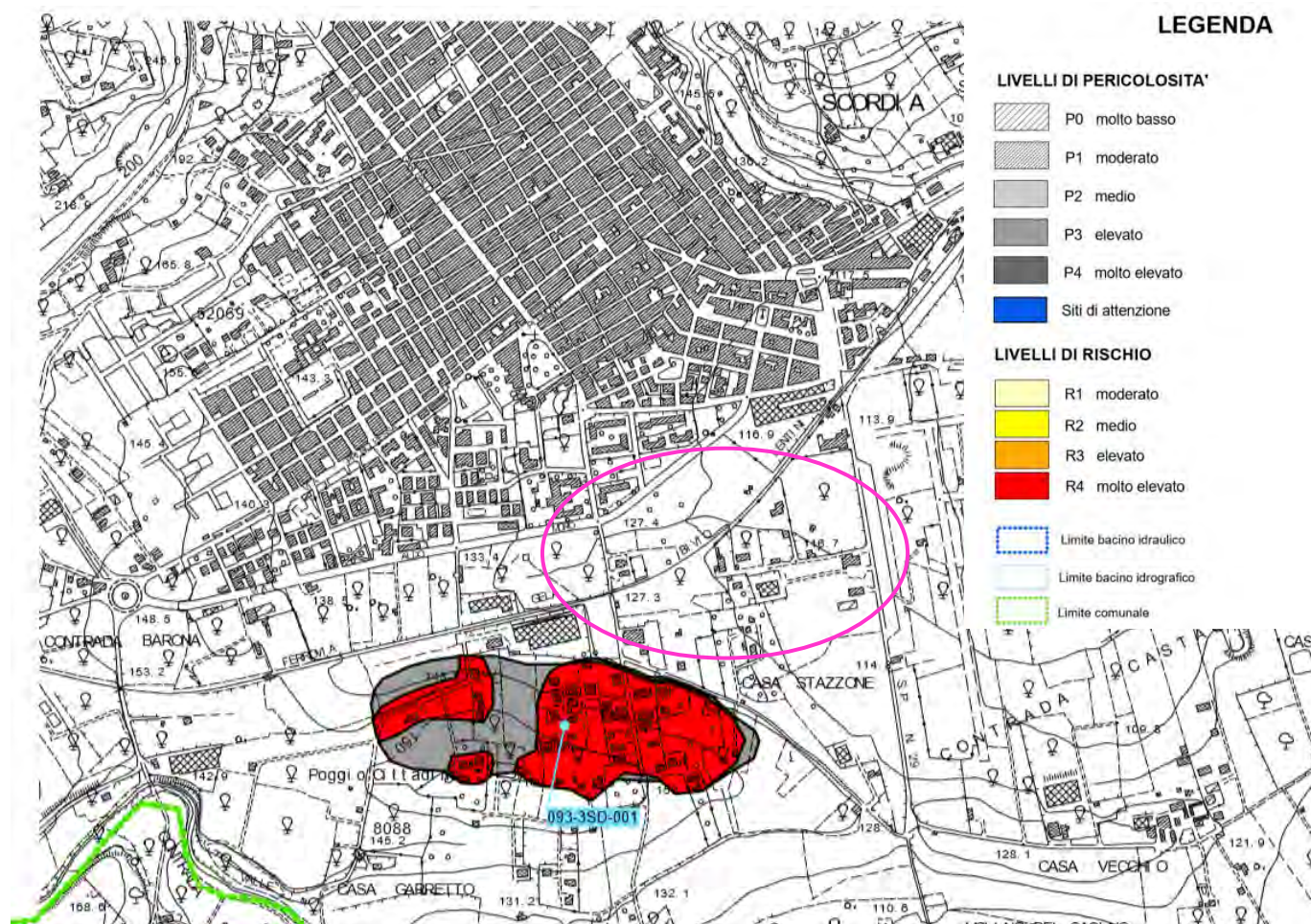


Fig. 7-1 Stralcio della Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico PAI - Bacino idrografico del Fiume San Leonardo (CT-SR).

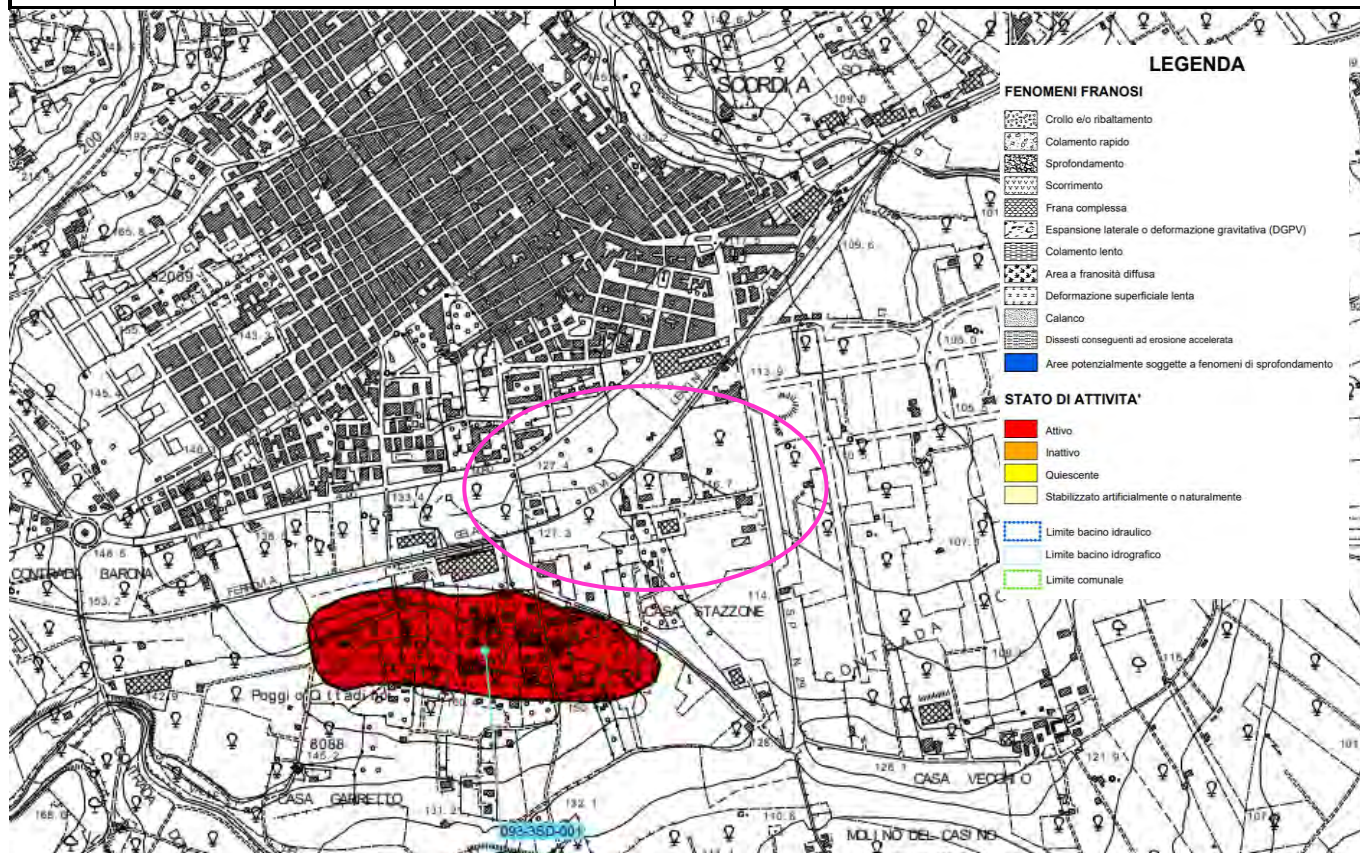


Figura 7-1 Stralcio della Carta dei dissesti dal PAI - Bacino idrografico del Fiume San Leonardo (CT-SR).

Dalla consultazione degli elaborati di Piano si evince che a valle del sito di progetto è presente un'area cartografata come frana attiva da scorrimento, alla quale è associata una pericolosità elevata P3 e un rischio geomorfologico R4 (rischio molto elevato). L'area perimetrata non interessa direttamente il sito in cui è prevista la realizzazione delle opere in progetto.

7.1 IdroGeo – Dissesto Idrogeologico

La piattaforma IdroGeo consente la consultazione dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia – IFFI (ISPRA, Regioni e Provincia Autonoma – art.6 comma g della L. 132/2016) delle mappe nazionali di pericolosità idraulica e per frane e degli indicatori di rischio (ISPRA Elaborazione v. 3.0 - 4.0 Dicembre 2017, PAI, ABD D.Lgs. 49/2010).

- L' IFFI – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, contiene le frane verificatesi sul territorio nazionale, censite secondo una metodologia standardizzata e condivisa. Ogni fenomeno franoso viene rappresentato mediante un punto (PIFF – Punto Identificativo Fenomeno Franoso) in corrispondenza del coronamento della frana, da un poligono quando la superficie della frana è cartografabile alla scala di rilevamento o da una linea quando la larghezza della frana non è cartografabile.



Frane IFFI

Punto Identificativo del Fenomeno Franoso (PIFF)

- Scheda frane di 1° Livello
- Scheda frane di 2° Livello
- Scheda frane di 3° Livello

Tipologia di frana

- Frane lineari
- Crollo/Ribaltamento
- Scivolamento rotazionale/traslativo
- Espansione
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Complesso
- Aree con crolli/ribaltamenti diffusi
- Aree con sprofondamenti diffusi
- Aree con frane superficiali diffuse
- DGPV
- n.d.

Fig. 7-3 – Frane IFFI, in celeste l'area di studio

- Mappa di pericolosità idraulica e per frana



Pericolosità frane



Pericolosità idraulica



Fig.7-4 – Pericolosità Idrogeo, in celeste l'area di studio

Dalle immagini sopra riportate risulta che l'area di studio non è direttamente interessata da pericolosità idraulica né da pericolosità per eventi franosi. Si segnalano comunque, ad una distanza inferiore al chilometro:

- in direzione SSE, un movimento franoso da scivolamento rotazionale/traslato, con un'estensione areale di circa 146.200 m².
- Indicatori di rischio

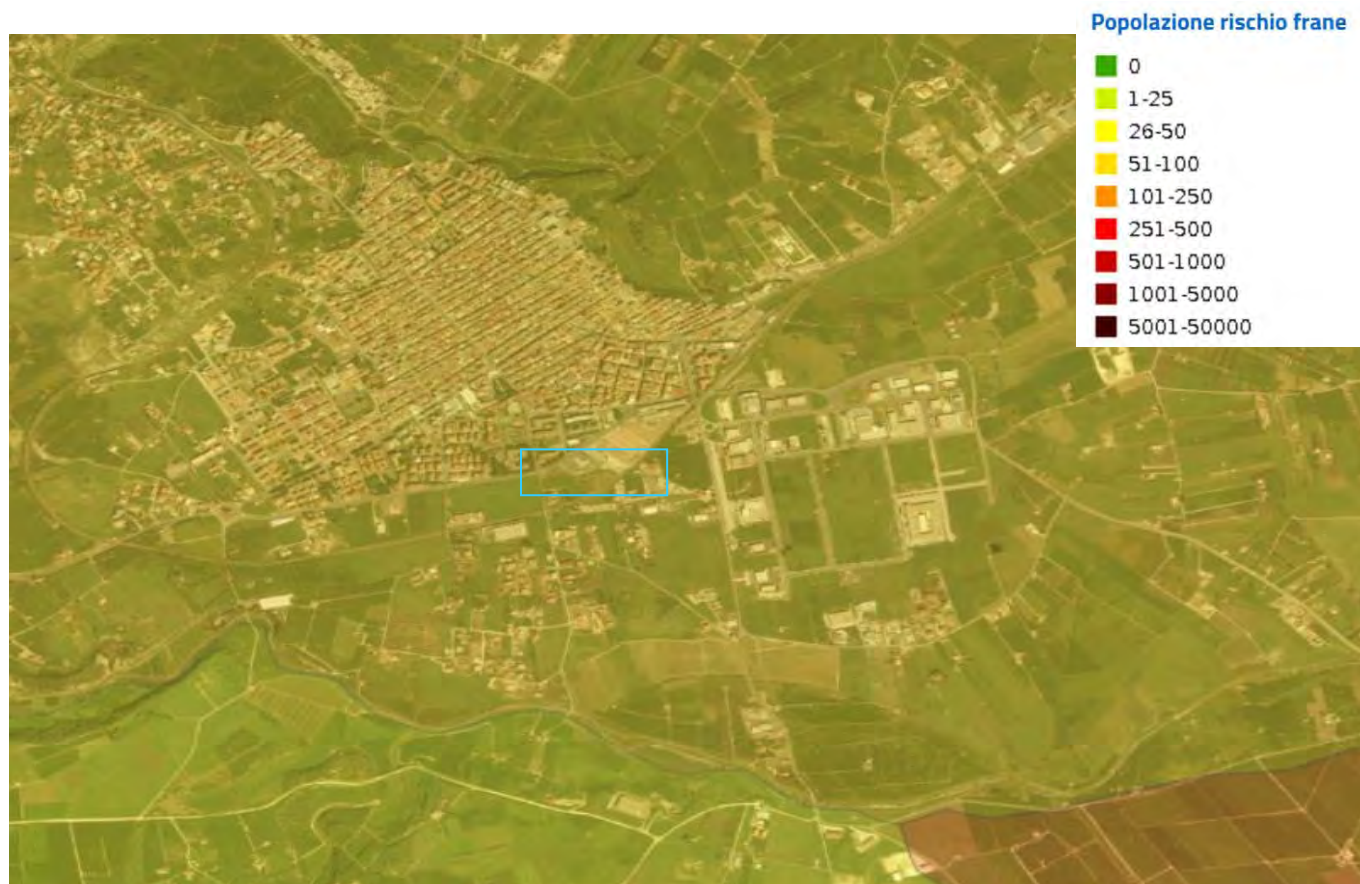


Fig.7-5 – Popolazione Rischio Frane, in celeste l'area di studio



Fig.7-6 – Popolazione Rischio Alluvioni, in celeste l'area di studio

Dalle immagini sopra riportate risulta che in corrispondenza dell'area di studio l'indicatore per la popolazione a rischio a frane è medio-basso (26-50), mentre quello per la popolazione a rischio alluvioni è pari a zero (0).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA D18C	LOTTO 00D69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. B	FOGLIO 30 di 64

8. INDAGINI DI PROGETTO

Nella presente fase progettuale sono state eseguite le seguenti indagini:

- N. 2 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo spinti ad una profondità massima di 30 metri dal piano di campagna. Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state inoltre effettuate le seguenti attività:
 - installazione di n. 2 piezometro tipo Norton a tubo aperto del diametro di 3";
 - rilievo della stratigrafia con esecuzione di fotografie a colori del materiale depositato in cassetta;
 - esecuzione di n. 19 prove geotecniche in foro di tipo SPT, 9 per l'S1, 10 per l'S2;
 - esecuzione di n. 2 prove di permeabilità LeFranc a carico variabile, una per sondaggio;
 - prelievo di n. 9 campioni indisturbati, 5 per l'S1, 4 per l'S2;
- N. 2 prova tipo DPSH spinta ad una profondità massima di 5.2 m da p.c.;
- N. 2 pozzetti esplorativi spinti fino ad una profondità di 1.80 m da p.c.;
- N. 2 prospezioni sismiche eseguite con tecnica congiunta MASW + HVSr.

8.1 Sondaggi Geognostici

Nella Tabella 8-1 si riporta la descrizione delle indagini geognostiche eseguite, con l'indicazione della tipologia di indagine, dell'ubicazione nel sistema di coordinate geografiche, della profondità di indagine e dell'eventuale strumentazione di monitoraggio installata.

Sigla	Tipologia prova	Coord. UTM		Quota [m slm]	Prof. [metri]	Strumentazione di monitoraggio
		Nord	Est			
S1	Sond. a carotaggio continuo	4127091.99	486394.11	122	30.0	n1 piezometro a tubo aperto, fessurato da prof. 3.0÷24 m
S2	Sond. a carotaggio continuo	4127136.65	486487.18	119	30.0	n1 piezometro a tubo aperto, fessurato da prof. 3.0÷24 m

Tabella 8-1 Riepilogo delle indagini eseguite (Italferr 2020).

Durante l'avanzamento dei sondaggi sono state eseguite prove SPT. I risultati delle prove S.P.T. eseguite in sono riportate in Tabella 8-2.

Sondaggio	Tipo di prova	Profondità (m)	N ₁	N ₂	N ₃
S1	SPT	3.00	1	3	5
S1	SPT	4.50	2	3	4
S1	SPT	6.00	9	9	17
S1	SPT	13.50	21	21	12
S1	SPT	16.00	10	18	22

S1	SPT	19.00	11	22	29
S1	SPT	23.00	11	27	39
S1	SPT	25.00	23	70	30/R2cm
S1	SPT	27.00	31	68	32/R3cm
S2	SPT	2.00	4	12	18
S2	SPT	4.50	20	18	19
S2	SPT	7.00	23	38	24
S2	SPT	11.50	8	15	22
S2	SPT	13.50	9	17	23
S2	SPT	16.50	11	19	28
S2	SPT	18.50	12	23	30
S2	SPT	20.50	16	34	48
S2	SPT	22.00	21	44	54
S2	SPT	28.50	23	42	53

Tabella 8-2 Risultati delle prove SPT.

8.2 Prove DPSH

I risultati delle prove DPSH eseguite sono riportate in Tabella 8-3.

Prova	Tipo di prova	Profondità (m)	N° colpi
DPSH1	DPSH	0.20	2
DPSH1	DPSH	0.40	3
DPSH1	DPSH	0.60	4
DPSH1	DPSH	0.80	4
DPSH1	DPSH	1.00	6
DPSH1	DPSH	1.20	8
DPSH1	DPSH	1.40	7
DPSH1	DPSH	1.60	6
DPSH1	DPSH	1.80	5

DPSH1	DPSH	2.00	6
DPSH1	DPSH	2.20	4
DPSH1	DPSH	2.40	4
DPSH1	DPSH	2.60	4
DPSH1	DPSH	2.80	5
DPSH1	DPSH	3.00	5
DPSH1	DPSH	3.20	5
DPSH1	DPSH	3.40	8
DPSH1	DPSH	3.60	3
DPSH1	DPSH	3.80	11
DPSH1	DPSH	4.00	7
DPSH1	DPSH	4.20	5
DPSH1	DPSH	4.40	4
DPSH1	DPSH	4.60	4
DPSH1	DPSH	4.80	4
DPSH1	DPSH	5.00	21
DPSH1	DPSH	5.20	35
DPSH2	DPSH	0.20	3
DPSH2	DPSH	0.40	7
DPSH2	DPSH	0.60	6
DPSH2	DPSH	0.80	4
DPSH2	DPSH	1.00	17
DPSH2	DPSH	1.20	20
DPSH2	DPSH	1.40	11
DPSH2	DPSH	1.60	20
DPSH2	DPSH	1.80	7
DPSH2	DPSH	2.00	15

DPSH2	DPSH	2.20	14
DPSH2	DPSH	2.40	22
DPSH2	DPSH	2.60	25
DPSH2	DPSH	2.80	20
DPSH2	DPSH	3.00	26
DPSH2	DPSH	3.20	19
DPSH2	DPSH	3.40	18
DPSH2	DPSH	3.60	24
DPSH2	DPSH	3.80	30
DPSH2	DPSH	4.00	36

Tabella 8-3 Risultati delle prove DPSH.

8.3 Prove di permeabilità

Una valutazione di massima della permeabilità delle unità descritte al paragrafo precedente è fornita dalle prove in foro di tipo Lefranc a carico variabile disponibili e riassunte in Tabella 8-4.

Sondaggio	Tipo di prova	Profondità (m da p.c.)	K (m/s)
S1	Lefranc a carico variabile	6.00	1.26E-06
S2	Lefranc a carico variabile	11.00	3.13E-07

Tabella 8-4 Prove di permeabilità eseguite.

Sulla base della Tabella 8-5 (Classificazione dei terreni secondo il valore di K, da “Elementi di Geotecnica”, Colombo e Coleselli – 1996), i depositi superficiali limo-argillosi ghiaiosi sono caratterizzati da permeabilità bassa.

Grado di permeabilità	Valore di k (m/s)
alto	superiore a 10^{-3}
medio	$10^{-3} \div 10^{-5}$
basso	$10^{-5} \div 10^{-7}$
molto basso	$10^{-7} \div 10^{-9}$
impermeabile	minore di 10^{-9}

Tabella 8-5 Classificazione dei terreni secondo il valore di K (da “Elementi di Geotecnica”, Colombo e Coleselli – 1996).

8.4 Prove Geofisiche

Nella tabella seguente si riporta la descrizione delle indagini geofisiche eseguite, con l’indicazione della tipologia di indagine, dell’ubicazione nel sistema di coordinate UTM WGS 84.

Sigla	Tipologia	Coord. UTM
-------	-----------	------------

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA D18C	LOTTO 00D69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. B	FOGLIO 34 di 64

	prova	Nord	Est
MaswS1+HVSRS1	Masw+HVSRS	4127091.00	486394.00
MaswS2+HVSRS2	Masw+HVSRS	4127161.00	486481.00

Tabella 8-6 Riepilogo delle indagini geofisiche (Italferr 2020).

8.5 Prove di laboratorio

Sui campioni indisturbati (CI) prelevati nei sondaggi stratigrafici descritti al paragrafo precedente, sono state eseguite le prove di laboratorio geotecnico. In particolare, oltre all'apertura ed alla descrizione dei campioni, sono state effettuate le seguenti prove:

- descrizione del campione;
- proprietà fisiche (γ , γ_s , γ_d , e , n , W);
- analisi granulometrica;
- Limiti di Atterberg (WL , PL , PI , A);
- Prova di permeabilità;
- Prova di taglio diretto C.D;
- Prova triassiale non consolidata non drenata U.U;
- Prova di compressione triassiale consolidata non drenata CU;
- Prova di compressione edometrica.

Nella tabella seguente si riporta un riepilogo delle prove seguite sui campioni prelevati nei sondaggi S1 e S2.

Sond. - camp	Prof. [da m ÷ a m]	Descriz. camp.	Propr. fisiche	Analisi granul.	Limiti	Taglio CD	TX CU	TX UU	Edometria	Permeabilità
S1 CI1	05,40 - 06,00	X	X	X	X	X			X	
S1 CI2	12,80 - 13,40	X	X	X	X		X		X	X
S1 CI3	15,20 - 15,80	X	X	X	X			X	X	
S1 CI4	22,50 - 23,00	X	X	X	X		X		X	
S1 CI5	26,50 - 27,00	X	X	X	X			X	X	
S2 C1	11,00 - 11,40	X	X	X	X		X		X	
S2 CI2	16,00 - 16,60	X	X	X	X	X			X	X
S2 CI3	20,00 - 20,60	X	X	X	X			X	X	

Sond. - camp	Prof. [da m ÷ a m]	Descriz. camp.	Propr. fisiche	Analisi granul.	Limiti	Taglio CD	TX CU	TX UU	Edometria	Permeabilità
S2 C14	28,00 - 28,60	X	X	X	X		X		X	

Tabella 8-7 Riepilogo delle prove di laboratorio geotecnico eseguite.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	D18C	00D69	RG	GE0001 001	B	36 di 64

8.6 Modello geologico tecnico di riferimento

8.6.1 Unità stratigrafiche

Sulla base delle risultanze delle indagini realizzate per la campagna di progetto (Italferr 2020) è stata ipotizzata una parametrizzazione geotecnica per delineare a livello generale le probabili caratteristiche delle unità geologico tecniche che verranno interessate dagli interventi di progetto. Esse sono costituite da:

- **Unità R:** terreno vegetale e/o di riporto antropico, costituito da limi argilloso ghiaiosi ricchi in materia organica;
- **Unità LSA:** limi argilloso sabbiosi giallastri debolmente ghiaiosi con rari clasti arrotondati di natura vulcanica. Da poco a mediamente consistenti;
- **Unità GS:** ghiaie e sabbie ghiaiose con ciottoli in matrice limoso sabbiosa. Presenza di clasti eterogenei di natura vulcanica e carbonatica da spigolosi ad arrotondati da mediamente addensati ad addensati;
- **Unità AL:** argille di colore grigiastro con struttura laminata millimetrica, da compatte a dure con presenza occasionale di livelli centimetrici di sabbie limose e fossili. Superficialmente sono coperte da una coltre di alterazione costituita da argille limose alterate mediamente consistenti (**Unità AL alt.**)

In generale, a partire dal piano campagna è presente uno spessore medio di terreno di riporto costituito da materiale terrigeno limoso argilloso con ghiaia ricco in materia organica con spessori compresi tra 1.00 e 2.00m. Al di sotto di questo sono presenti limi argilloso sabbiosi giallastri da poco a mediamente consistenti, passanti a sabbie e ghiaie in matrice limoso sabbiosa con ciottoli di natura vulcanica e carbonatica da spigolosi ad arrotondati, poggianti su argille color grigio scuro consolidate a grado di compattezza crescente con la profondità, coperte nei primi 3.00-4.00m da una coltre di alterazione superficiale costituita da argille limose da poco a mediamente consistenti.

8.6.2 Caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni

La caratterizzazione geologico-tecnica delle unità descritte al paragrafo precedente si basa sulle prove geotecniche in sito realizzate nella campagna di indagini di supporto alla presente fase progettuale, in sintesi:

- sondaggi geognostici con prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati;
- prove penetrometriche dinamiche in foro di tipo SPT;

8.6.2.1 Materiali a grana grossa (prevalentemente sabbie e ghiaie)

Di seguito si farà quindi riferimento alle principali correlazioni tra i parametri geotecnici dei terreni ed il valore N_{spt} . Queste prove, particolarmente significative per le formazioni incoerenti, dove risulta sempre difficile prelevare campioni, consentono di verificare il grado di addensamento dei terreni granulari.

Descrizione	NSPT [colpi/30 cm]	Prove manuali
-------------	--------------------	---------------

Sciolto	0-4	si scava facilmente con un badile
Poco addensato	4-10	si scava abbastanza facilmente con un badile e si penetra con una barra
Moderatamente addensato	10-30	difficile da scavare con un badile o da penetrare con una barra
Addensato	30-50	molto difficile da penetrare; si scava con un piccone
Molto addensato	>50	difficile da scavare con un piccone

L'interpretazione delle prove in sito è basata essenzialmente su correlazioni empiriche; nel caso in esame i risultati delle prove penetrometriche sono stati utilizzati, tenendo conto della maggiore o minore affidabilità delle correlazioni in funzione della natura del terreno, per indagare:

- Stato di addensamento (D_r);
- resistenza in terreni incoerenti (ϕ');
- Modulo di Young (E_{Young}).

8.6.2.2 Normalizzazione SPT

I valori misurati di N_{spt} sono stati normalizzati in base a:

- rendimento del dispositivo di battuta;
- influenza della pressione del terreno sovrastante;

$$N_{1(60)} = N_{SPT} C_N C_E C_B C_R C_S = (N)_{60} \cdot C_N$$

Dove:

N_{SPT} = misura della penetrometrica in sito;

C_N = fattore per normalizzare ad una pressione effettiva (1 atmosfera);

C_E, C_B, C_R, C_S = fattori di correzione rispettivamente per rapporto di energia, diametro del foro, lunghezza delle aste e campioni, dove:

- Il coefficiente C_N , che tiene conto dell'influenza della pressione verticale efficace, è stato ricavato per via iterativa dalla relazione di Liao e Whitman (1986):

$$C_N = (P_a / \sigma'_{v0})^{0.5}$$

- Il coefficiente C_E è un fattore correttivo che va a considerare il rendimento energetico dell'attrezzatura e riconduce le misure ad un rendimento energetico del 60%;
- Il coefficiente C_B rappresenta un fattore correttivo per le dimensioni del foro di sondaggio;
- il coefficiente C_R , un fattore correttivo per la lunghezza delle aste della macchina esecutrice, è stato assunto in funzione della profondità della prova;

- il coefficiente C_S rappresenta un fattore correttivo per il tipo di attrezzo campionatore.

La seguente tabella rappresenta i valori tipici dei fattori di correzione precedentemente elencati, secondo Robertson and Wride (1998).

Factor (1)	Equipment variable (2)	Term (3)	Correction (4)
Overburden pressure	—	C_N	$(P_o/\sigma'_{vo})^{0.5}$
Overburden pressure	—	C_N	$C_N \leq 1.7$
Energy ratio	Donut hammer	C_E	0.5–1.0
Energy ratio	Safety hammer	C_E	0.7–1.2
Energy ratio	Automatic-trip Donut-type hammer	C_E	0.8–1.3
Borehole diameter	65–115 mm	C_B	1.0
Borehole diameter	150 mm	C_B	1.05
Borehole diameter	200 mm	C_B	1.15
Rod length	<3 m	C_R	0.75
Rod length	3–4 m	C_R	0.8
Rod length	4–6 m	C_R	0.85
Rod length	6–10 m	C_R	0.95
Rod length	10–30 m	C_R	1.0
Sampling method	Standard sampler	C_S	1.0
Sampling method	Sampler without liners	C_S	1.1–1.3

Nel caso di studio in questione, eccetto il coefficiente C_R che è funzione della lunghezza delle aste, i coefficienti C_e , C_b e C_s saranno presi pari a 1.

Nella figura seguente vengono riportati i valori di $(N1)_{60}$ calcolati da N_{spt} (escluse le prove che hanno raggiunto il rifiuto strumentale).

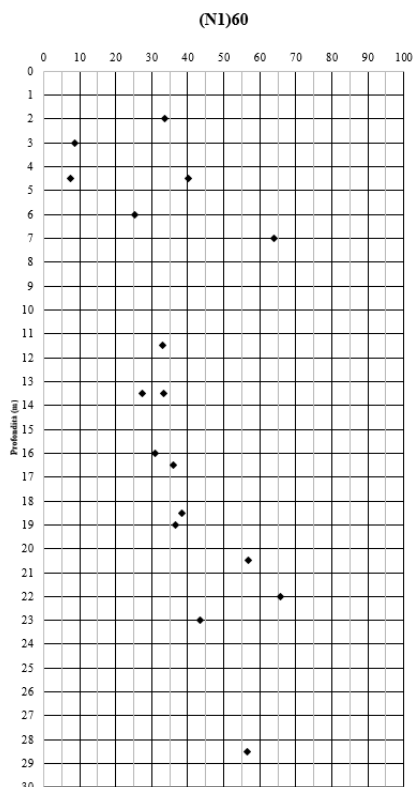


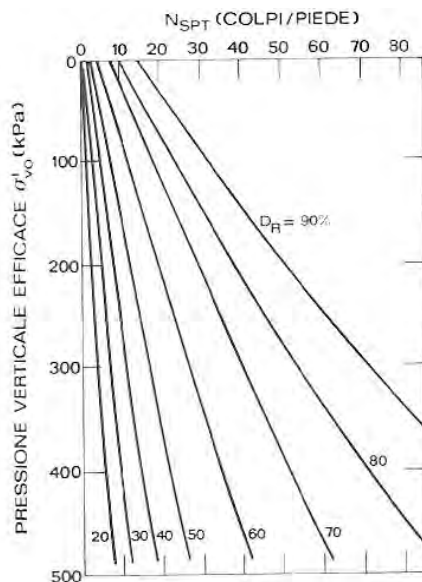
Figura 8-1 Valori di $N160$ da N_{spt}

8.6.2.3 Densità relativa (D_r)

Nella tabella che segue si riportano le correlazioni tra le caratteristiche di addensamento e i valori di N_{spt} di Terzaghi-Peck (1948) e di Gibbs-Holtz (1957).

Nspt Colpi/30 cm	DENSITA' RELATIVA (TERZAGHI – PECK) 1948	DENSITA' RELATIVA (GIBBS-HOLTZ) 1957
0-4	MOLTO SCIOLTA	0-15%
4-10	SCIOLTA	15-35%
10-30	MEDIA	35-65%
30-50	DENSA	65-85%
OLTRE 50	MOLTO DENSA	85-100%

La prima correlazione tra la densità relativa D_r e i valori di resistenza misurati nel corso di una prova SPT si deve a Terzaghi e Peck (1948).



Sulla base dei valori di N_{spt} è stata considerata la correlazione di Skempton per la determinazione della densità relativa: D_r valido per sabbie da fini a ghiaiose:

con la tensione efficace s espresso in kPa

Ampliamente utilizzata è la correlazione proposta da Meyerhof (1957) basandosi sulle esperienze di Gibbs e Holz

$$D_R = 0,21 \cdot \sqrt{\frac{N_{SPT}}{\frac{\sigma'_{v0}}{p_a} + 0,7}}$$

8.6.2.4 Angolo di resistenza al taglio (ϕ')

L'angolo di attrito ϕ' è valutato con le seguenti correlazioni in funzione di N_{spt} :

Hatanaka e Uchida (1996)

Applicabile per sabbie e sabbie limose contenenti fino al 30% di fini.

$$\phi' = 20 + \sqrt{15.4 \cdot N_{1(60)}} \quad [^\circ]$$

Dove:

$N_{1(60)}$ = valore di N_{60} (valore di N_{SPT} corretto per un efficienza del 60%) corretto per la litostatica.

Wolff (1989)

$$\phi' = 27.1 + 0.3 N_{1(60)} - 0.00054 N_{1(60)}^2 \quad [^\circ]$$

Dove:

$N_{1(60)}$ = valore di N_{60} (valore di N_{SPT} corretto per un efficienza del 60%) corretto per la litostatica.

8.6.2.5 Caratteristiche di deformabilità

Per valutare il modulo elastico E sono state considerate le seguenti correlazioni in funzione di N_{spt} :

Bowles (1987)

$$E = 7.5 + 0.5 N_{SPT} \quad [\text{MPa}]$$

Dove:

N_{spt} = numero di colpi per 30cm di penetrazione.

D'Appolonia:

$$E(\text{kg/cm}^2) = 7.71 N_{spt} + 191$$

Il metodo è valido per le sabbia+ghiaia. La relazione non considera l'influenza della pressione efficace.

AASHTO (1996)

Per sabbie fini/medie e leggermente limose:

$E \text{ (MPa)} = 0.7 \cdot N_{1(60)}$

Per sabbie grossolane:

$E \text{ (MPa)} = 1.0 \cdot N_{1(60)}$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA D18C	LOTTO 00D69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. B	FOGLIO 42 di 64

8.6.3 Parametri geologico-tecnici di riferimento

Nella tabella sono riportati i parametri geotecnici preliminari per le unità descritte precedentemente. Laddove le indagini a disposizione non hanno permesso una caratterizzazione affidabile, la stima dei parametri è stata eseguita in riferimento alla bibliografia tecnica disponibile e/o a dati acquisiti da pregresse esperienze su terreni analoghi (vedi coesione efficace). Il riporto non è caratterizzato, dato che è presente in spessori trascurabili.

I parametri dovranno essere verificati e corretti attraverso le risultanze della nuova campagna geognostica.

Unità	γ' [kN/m ³]	Dr [%]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E' [MPa]
Unità LSA	18.5÷19.5	-	0÷10	22÷26	3÷5
Unità GS	18.5÷19.5	70-80	0	30÷35	15÷30
Unità AL alt.	18÷19.5	-	3÷10	20÷23	5÷10
Unità AL	18÷20	-	25÷35	22÷24	10÷20

Legenda della tabella sopra riportata:

- γ' = peso di volume del terreno [kN/m³];
- Dr = densità relativa [%];
- c' = coesione efficace [kPa];
- ϕ' = angolo d'attrito interno [°];
- E' = Modulo di Young [MPa];

9. ELEMENTI DI SISMICITÀ

Nel presente capitolo sono riportati gli elementi di sismicità generali per l'area di studio, ogni singolo sito di studio verrà analizzato nel dettaglio nei capitoli successivi.

9.1 Generalità

La Sicilia presenta un elevato rischio sismico, connesso alla particolare conformazione geologica del territorio ed alle numerose faglie attive presenti nell'area. Il settore dei Monti Iblei rappresenta una delle zone a più alta pericolosità sismica d'Italia (Carbone 2011), essendo stata colpita in passato da diversi terremoti distruttivi, con magnitudo M compresa tra 6.4 e 7.3 (Azzaro et al. 2000; Barbano et al. 2001; Boschi & Guidoboni 2001).

I dati relativi alla sismicità storica indicano che le aree dei comuni di Catania ed Enna sono stati interessati, nel corso della loro storia, da frequenti ed importanti eventi sismici. La struttura responsabile dei maggiori terremoti di quest'area è la Scarpata Ibleo-Maltese, costituita da un sistema di faglie normali a direzione prevalente NNW-SSE (Bianca et al., 1999).

In particolare, la città di Catania è uno fra i comuni italiani più esposti alle differenti categorie di rischio geologico (rischio vulcanico, idrogeologico e sismico), a causa della sua prossimità a strutture fisiografiche e tettoniche di importanza regionale. L'alta esposizione della città è dovuta, ovviamente, alla sua particolare posizione geografica, posta a cavallo tra il versante Sud-orientale dell'Etna e il margine settentrionale della piana del F. Simeto. A causa di tali caratteristiche quest'area è stata soggetta a numerosi terremoti catastrofici, con intensità fino al X-XI grado MCS, che nel corso dell'ultimo millennio hanno interessato gran parte della Sicilia orientale (Carbone et al. 2009).

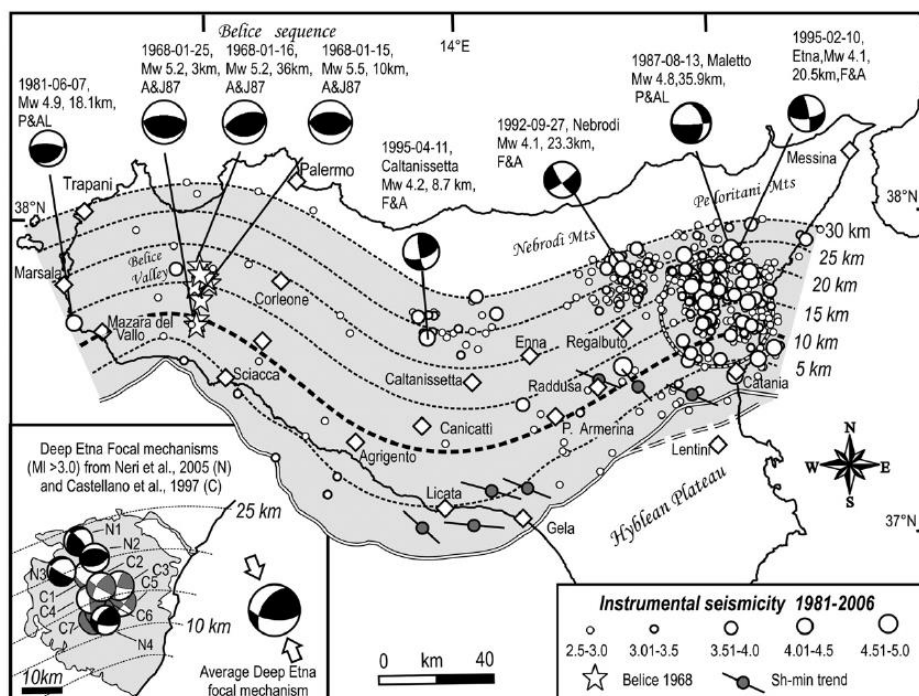


Fig. 9-1 – Distribuzione spaziale dei terremoti storici e strumentali della Regione Sicilia (da Lavecchia et al. 2007).

Dal punto di vista sismico, i terremoti capaci di dare un contributo significativo alla pericolosità sismica dell'area sono localizzati nella Sicilia orientale e nella Calabria meridionale (Carbone 2011). Relativamente alle zone

sismogenetiche della Calabria meridionale, le strutture certamente più attive sono quelle del bacino del Mesima, delle Serre, di Gioia Tauro e di Cittanova, la cui attività si è protratta anche nel Pleistocene superiore e nell'Olocene (Valensise & D'Addezio 1994, Monaco & Tortorici 2000; Jacques et al. 2001). Tali strutture, con direzione circa NE-SW, sono state probabilmente responsabili dei maggiori terremoti calabresi del 5, 6 e 7 febbraio e del 1 marzo del 1783 (Baratta 1901).

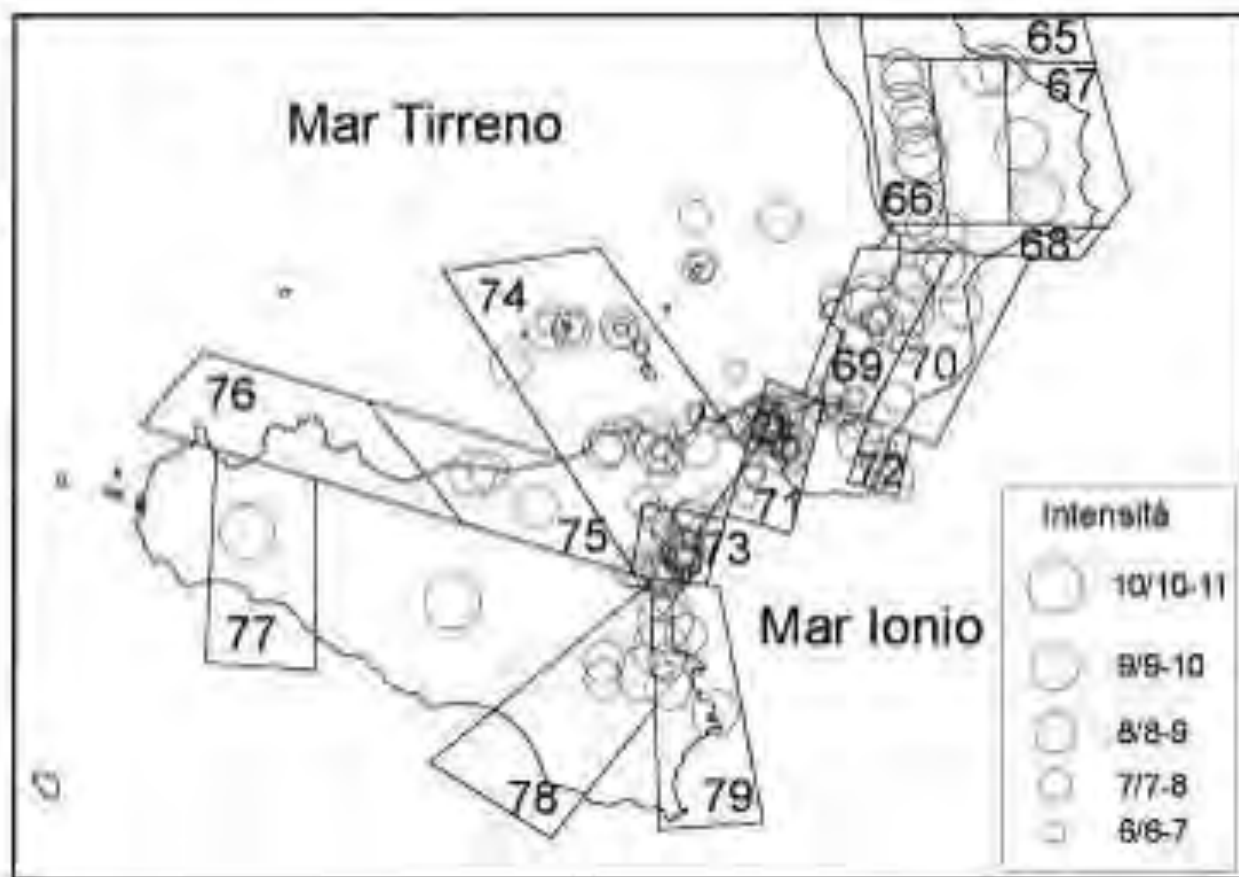


Fig. 9-2 – Epicentri dei principali terremoti della Sicilia e della Calabria nel periodo 1125-1990 dal catalogo parametrico dei terremoti italiani (da Gruppo di Lavoro CPTI 1999).

Il terremoto del 28 dicembre 1908 ($M = 7.1$ e $I_{max} = XI$ MCS) è invece ubicato nella zona dello Stretto di Messina (Carbone 2011), in corrispondenza del versante calabrese. In assenza di evidenze ben documentate di fagliazione superficiale ed in relazione alla scarsa affidabilità dei dati strumentali, sono stati proposti differenti modelli riguardo la collocazione spaziale, la geometria e le dimensioni della sorgente sismogenetica (Ghisetti 1992; Valensise & Pantosti 2001).

Nella zona etnea, la sismicità è contraddistinta da eventi di bassa magnitudo e ridotta profondità ipocentrale (Gresta et al. 1997), per cui sono capaci di produrre effetti significativi solo all'interno di un'areale piuttosto ristretto (Azzaro et al. 2000). Al confine tra i Nebroidi ed i Peloritani occidentali, i terremoti sono localizzati lungo il versante tirrenico, soprattutto lungo l'allineamento Patti-Vulcano-Salina (Azzaro et al. 2000). Tale sismicità è associabile, quindi, alle diverse strutture trascorrenti NW-SE presenti nell'area (Barbano et al. 1979).

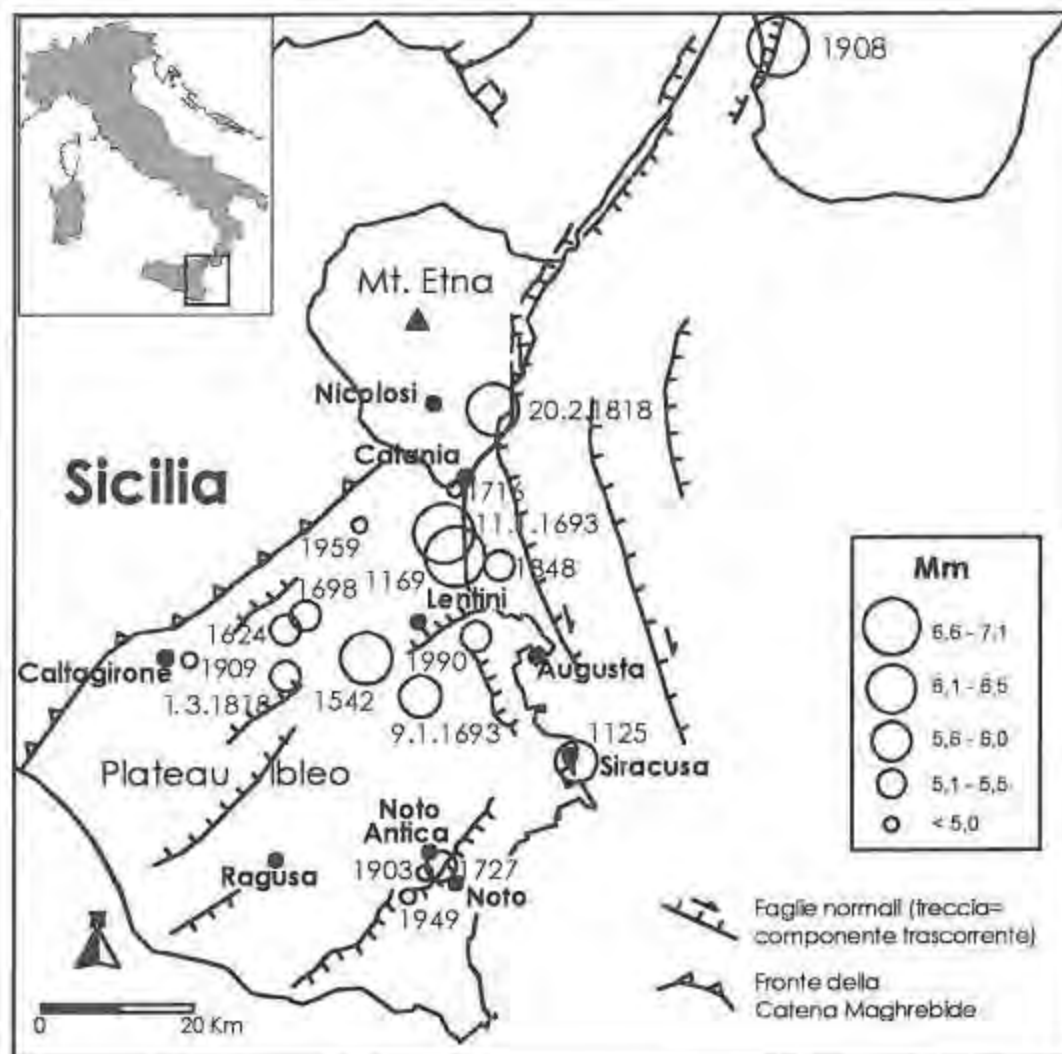


Fig. 9-3 – Epicentri dei principali terremoti nel periodo 1125-1990 che hanno provocato danni o sono stati avvertiti a Catania (da Carbone et al. 2010).

Nella Sicilia Sud-orientale la sismicità è distribuita soprattutto lungo la costa ionica, dove i principali eventi hanno raggiunto una magnitudo M prossima a 7.0 (Azzaro & Barbano 2000). La struttura responsabile dei maggiori terremoti di quest'area (1169, $I_{max} = X$ MCS; 1693, $I_{max} = XI$ MCS; 1818, $I_{max} = IX/X$ MCS) è probabilmente la Scarpata Maltese, un sistema di faglie trasversale a direzione prevalente NNW-SSE, che delimita *offshore* la zona ionica (Carbone et al. 1982; Bianca et al. 1999). Terremoti di modesta intensità sono localizzati, al contrario, nel settore più interno del *Plateau Ibleo* (Azzaro & Barbano 2000).

	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA D18C	LOTTO 00D69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. B	FOGLIO 46 di 64

9.2 Sorgenti sismogenetiche

Recentemente è stata presentata la nuova versione (vers. 3.2) del database “*A compilation of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas*”, inizialmente divulgato in forma preliminare nel luglio 2000 come versione 1.0 e quindi pubblicato nel 2001 come versione 2.0 (Valensise & Pantosti, 2001).

Il Database contiene sorgenti sismogenetiche individuali e composite ritenute in grado di generare grandi terremoti. La nuova versione del Database contiene oltre 100 sorgenti sismogenetiche identificate attraverso studi geologico-geofisici (70% in più rispetto alla precedente versione). Tali sorgenti ricadono sull’intero territorio italiano e su alcune regioni confinanti.

L’assetto di queste sorgenti fornisce informazioni sull’andamento dei maggiori sistemi di faglie attive, consentendo in alcuni casi di individuare aree di potenziale gap sismico.

Obiettivo del Database è quello di rendere quanto più possibile completa l’informazione sulle sorgenti sismogenetiche potenziali del territorio nazionale; per questa ragione, oltre ad un numero maggiore di sorgenti individuali, viene proposta una forma di rappresentazione e caratterizzazione di tutte le aree che, pur essendo certamente in grado di generare forti terremoti, sono ancora poco comprese. È stata pertanto istituita una nuova categoria di aree sismogenetiche per le quali, in analogia con quanto proposto dalla nuova zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti & Valensise, 2004), viene fornita la localizzazione geografica, la stima del meccanismo di fagliazione, la profondità efficace e la magnitudo massima attesa.

Dall’esame del Database, l’area di studio:

- Si trova in prossimità dalla Sorgente composita ITCS035 – Ragusa-Palagonia;
- Si trova a circa 28 km dalla Sorgente composita ITCS017 – Scicli-Giarritana;
- Si trova a circa 12 km dalla Sorgente composita ITCS029 – Gela-Catania;
- Si trova a circa 18km dalla Sorgente composita ITCS036 – Monte Lauro;

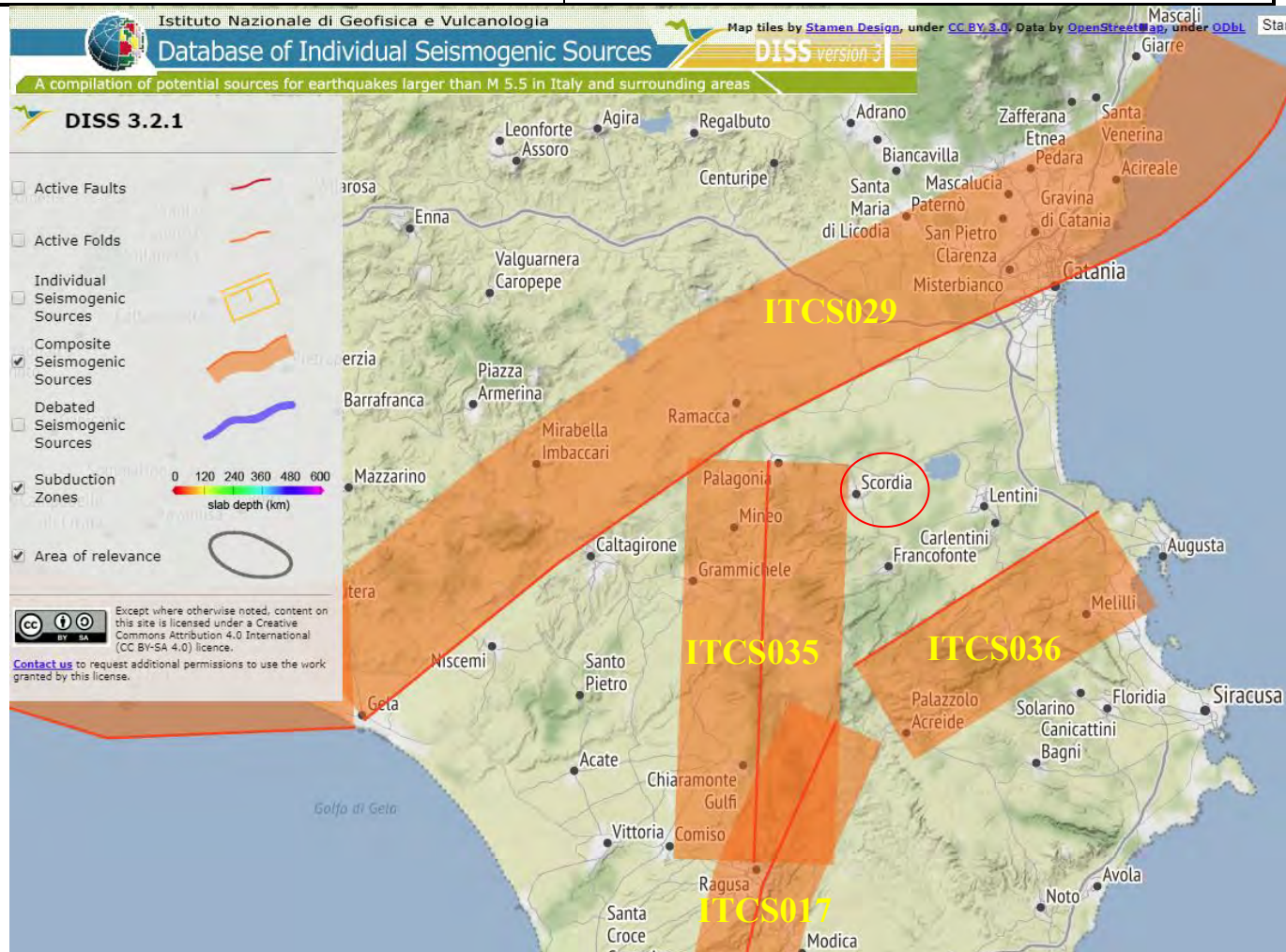


Fig. 9-4 - Sorgenti sismogenetiche contenute nella nuova versione del "Database of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy" per l'area in oggetto (in rosso).

	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA D18C	LOTTO 00D69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. B	FOGLIO 48 di 64

9.3 Magnitudo di riferimento

Sulla base delle originali elaborazioni relative alla definizione delle sorgenti sismogenetiche (DISS2.0-2001) è stato elaborato un modello sintetico che descrive la localizzazione delle sorgenti di futuri terremoti, la magnitudo massima che questi potranno raggiungere ed i rate di sismicità attesa zona per zona. Questo modello, che si pone come base per la redazione della carta di pericolosità sismica è rappresentato dalla mappa delle zone sismogenetiche ZS9 (Meletti & Valensise, 2004).

In base alla zonazione sismogenetica ZS9 del territorio nazionale, la sismicità in Italia può essere distribuita in 36 zone, a ciascuna delle quali è associata una legge di ricorrenza della magnitudo, espressa in termini di magnitudo momento M_w .

Nel caso di siti che ricadono al di fuori di tali zone si dovrà eseguire un'analisi accoppiata magnitudo distanza per il calcolo del valore di magnitudo in relazione alla distanza minima di ogni sito dalle zone sismogenetiche circostanti (*metodo della Massima magnitudo delle zone sismogenetiche e disaggregazione* - ICMS2017 - Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Liquefazione (LQ), 2017) .

Il territorio in oggetto ricade all'interno della zona sismogenetica, 935 Iblei, alla quale è associata una MW_{max} pari a 7.29.

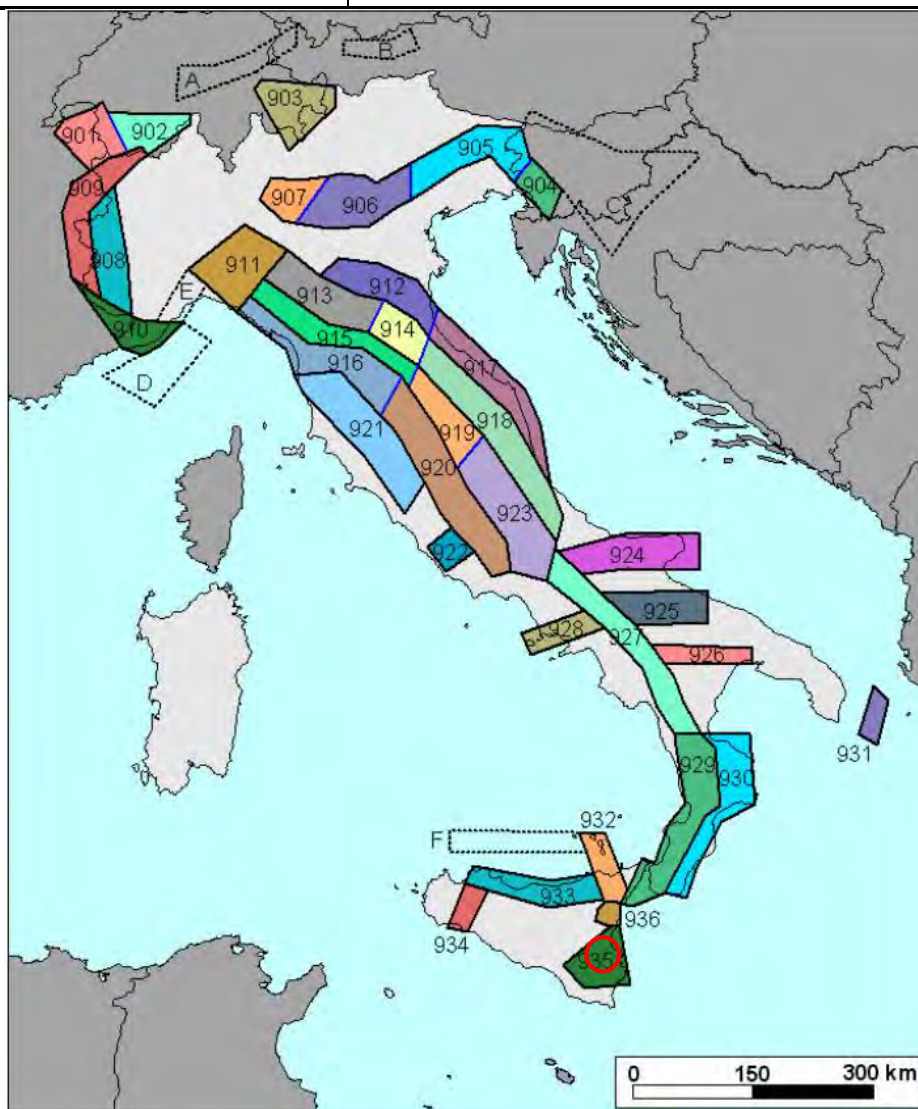


Fig. 9-5: Zone sismogenetiche per la mappa di pericolosità sismica di base di riferimento

Nome ZS	Numero ZS	M _{wmax}
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio – Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

Fig. 9-6: Valori di Mwmax per le zone sismogenetiche di ZS9

9.4 Sismicità storica

Al fine di inquadrare dal punto di vista della sismicità storica l'area in esame, si riporta di seguito un riepilogo delle osservazioni macrosismiche di terremoti al di sopra della soglia del danno che hanno interessato storicamente il Comune di Scordia.

Nello specifico, le informazioni riportate di seguito derivano dalla consultazione del DBMI15 (Locati et al., 2016), il database macrosismico utilizzato per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 (Rovida et al., 2016, consultabile on-line al sito <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15>):

Is = intensità in sito (MCS);

Anno = anno *Me* = mese *Gi* = giorno *Or* = ora;

NMDP = numero di osservazioni macrosismiche del terremoto;

Io = intensità massima (MCS);

Mw = magnitudo momento.

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
9-10	1693	01	11	13	30		Sicilia sud-orientale	179	11	7.32
7-8	1818	03	01	02	45		Monti Iblei	24	7-8	5.57
4-5	1878	10	04	00	46		Mineo	7	5-6	4.29
F	1892	01	22	23	47		Monti Iblei	26	5	4.41
4-5	1894	11	16	17	52		Calabria meridionale	303	9	6.12
4-5	1895	04	13	15	01		Monti Iblei ?	32	6-7	4.82
NF	1898	08	12				Sicilia nord-orientale	69	6-7	4.82
4	1898	11	03	05	59		Calatino	48	5-6	4.51
F	1903	02	10	08	04		Sicilia sud-orientale	9	5-6	4.32
NF	1903	07	13	08	19		Calatino	46	5	4.14
NF	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
6	1908	12	28	04	20	2	Stretto di Messina	772	11	7.10
NF	1911	10	29	06	49		Mineo	11	5	4.16
NF	1912	12	22	08	05		Stretto di Messina	56	5-6	4.68
F	1924	08	17	21	40		Monti Iblei	22	5	4.74
NF	1947	05	11	06	32	1	Calabria centrale	254	8	5.70
6-7	1959	12	23	09	29		Piana di Catania	108	6-7	5.11
4	1978	04	15	23	33	4	Golfo di Patti	330	8	6.03
2-3	1980	01	23	21			Monti Iblei	122	5-6	4.39
3	1990	10	29	08	16	1	Stretto di Sicilia	40		4.79
6-7	1990	12	13	00	24	2	Sicilia sud-orientale	304		5.61
5	1990	12	16	13	50	2	Ionio meridionale	105		4.38
3-4	1997	07	30	16	06	3	Monti Iblei	45	5	4.45
3-4	2000	11	05	17	26	2	Etna - Versante meridionale	70	5-6	3.85
NF	2001	01	09	02	51	5	Etna - Zafferana Etnea	104	6	3.73
3-4	2001	05	26	06	02	1	Ionio meridionale	35		4.46
NF	2004	05	05	13	39	4	Isole Eolie	641		5.42
3	2004	12	30	04	04	5	Monti Iblei	48	4	3.82
3-4	2005	11	21	10	57	4	Sicilia centrale	255		4.56
3-4	2008	12	16	02	30	1	Etna - Versante sud-occidentale	38	6	4.00
3	2009	12	19	09	01	1	Etna - Maletto	64	6	4.39
3	2011	05	06	15	12	3	Etna - Versante nord-occidentale	25	5-6	4.31

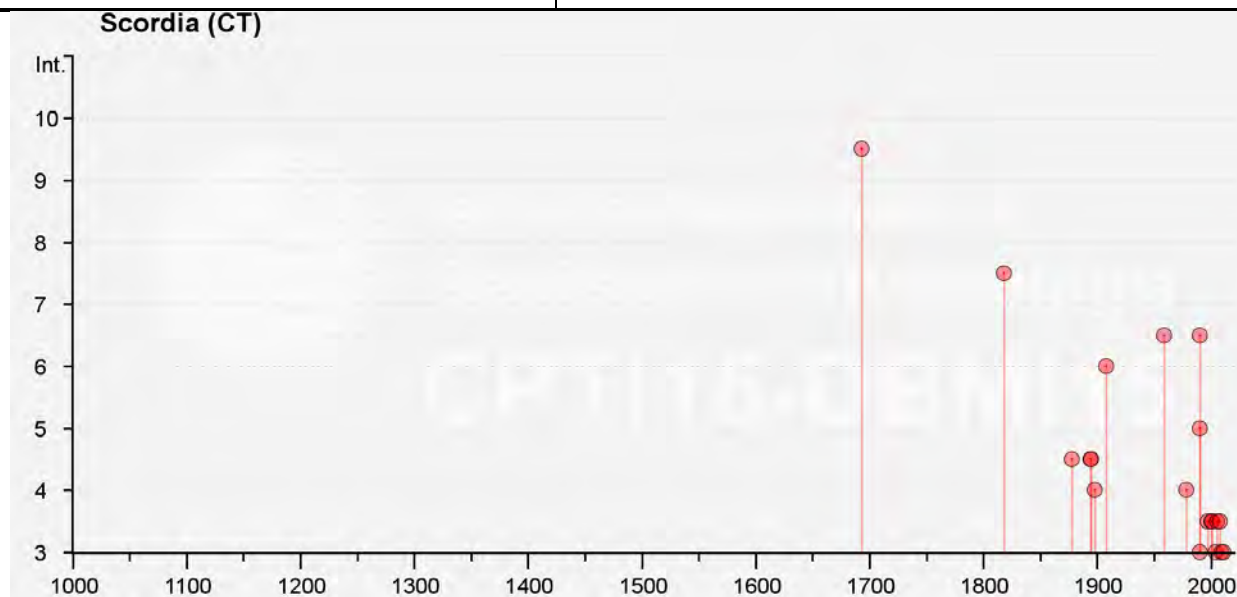


Fig. 9-7 - Sismicità storica nel comune di Scordia.

Di seguito sono brevemente descritti i principali terremoti che, nel corso dei secoli, hanno interessato la Sicilia orientale (da Catalogo dei Forti Terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1990).

- Terremoto del 10 dicembre 1542:** il sisma fu distintamente avvertito in tutta la Sicilia e colpì, in particolar modo, l'entroterra collinare e montuoso degli Iblei, radendo al suolo centri come Lentini, Melilli ed Avola. A Catania si stima che il terremoto abbia avuto una intensità pari a VII-VIII MCS, con danni considerevoli e diffusi. Chiese e monasteri subirono gravi lesioni; molti edifici collassarono e altri dovettero subire ampi interventi di riparazione. Nella parte occidentale della città un intero quartiere fu distrutto, ma solamente 6 persone rimasero uccise dall'evento, probabilmente perché la scossa avvenne in pieno giorno, quando la maggioranza delle persone non era in casa. Il terremoto causò un'onda di maremoto che ebbe gli effetti più devastanti nella città di Augusta. Manoscritti dell'epoca riportano la distruzione di edifici causati anche da fenomeni di liquefazione del terreno.
- Terremoto del 9 gennaio del 1693:** questo terremoto rappresenta la più grave catastrofe sismica della Sicilia orientale. Tutte le città della Sicilia sud-orientale furono sconvolte e il terremoto fu avvertito sensibilmente dalla Calabria settentrionale alla costa tunisina. L'evento sismico distrusse circa quaranta centri abitati in una vastissima area compresa tra Catania, Siracusa e Ragusa. Il terremoto si verificò in due riprese, a distanza di due giorni: la prima scossa si verificò alle ore 4:30 del 9 gennaio e a Catania ebbe l'effetto di terrorizzare la popolazione distruggendo non solo le case meno solide, ma danneggiando seriamente anche gli edifici più importanti quali monasteri e palazzi (I = VIII MCS); la seconda scossa, delle ore 21:00, ebbe un effetto ancor più devastante poiché colpì una città i cui edifici erano già stati seriamente lesionati, distruggendola completamente, con collassi totali o parziali degli edifici (I = X-XI MCS). La statistica ufficiale redatta nel mese di maggio dello stesso anno, riporta un numero di circa 54000 morti in tutte le zone colpite dal terremoto. A Catania la perdita in vite umane fu enorme: durante il sisma perirono più di 12000 persone, pari al 63% della popolazione allora residente. Un'intensa attività dell'Etna accompagnò il periodo sismico; in vaste aree si aprirono fratture nel terreno da cui esalavano gas sulfurei e fuoriuscivano fango ed acqua calda. In tutta l'area colpita dal terremoto scomparvero molte sorgenti; altre comparvero o variarono portata, salinità e colorazione delle acque. Effetti di maremoto in occasione della seconda scossa furono segnalati in molte località costiere della Sicilia orientale.
- Terremoto del 20 febbraio 1818:** il sisma del 20 febbraio 1818 ebbe il suo epicentro proprio a Nord di Catania. Distrusse numerosi villaggi sul versante orientale dell'Etna, causando danni su una vasta area

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	D18C	00D69	RG	GE0001 001	B	52 di 64

compresa tra Catania e la Sicilia settentrionale e fu avvertito a Malta e in Calabria. Le vittime furono 72 e i feriti circa 100. A Catania l'intensità calcolata fu pari al VII grado MCS, danneggiando più di 1700 abitazioni; di queste, oltre il 35% dovettero essere puntellate o demolite. La città era stata completamente ricostruita dopo il sisma del 1693, era quindi "nuova" dal punto di vista della conservazione del patrimonio edilizio. Numerose fenditure si aprirono nel terreno in tutta l'area in cui si registrarono i massimi effetti; anche a Catania si aprirono profonde spaccature nel suolo. Effetti di maremoto si verificarono a Messina, dove il mare invase le strade cittadine.

9.5 Sismicità attuale

In seguito all' Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003 (e successive modifiche ed integrazioni) – *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di Normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"* è stato emanato un nuovo provvedimento che prevede l'adozione delle stime di pericolosità sismica contenute nel Progetto S1 dell'INGV-DPC.

Con tale provvedimento è stato superato il concetto di una classificazione sismica legata al singolo territorio comunale e si è posta nuova attenzione sul concetto di una pericolosità sismica uniforme a livello nazionale, stimata sulla base di quattro fondamentali zone sismiche. La vecchia classificazione sismica produceva, sovente, situazioni in cui un comune classificato sismico era fisicamente confinante con un comune non classificato e, pertanto, si assisteva ad un brusco cambiamento nei parametri sismici che avveniva in un breve arco di territorio.

Relativamente alla pericolosità sismica di base, in riferimento alla mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (O.P.C.M. 28/04/2006 n.3519), il *range* di accelerazione massima del suolo con probabile eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi, nell'area in studio è compresa tra 0.250-0.275 g.



Fig. 9-8 - Valori di pericolosità sismica del territorio regionale (particolare della Regione Sicilia nella quale insistono i siti di progetto). Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

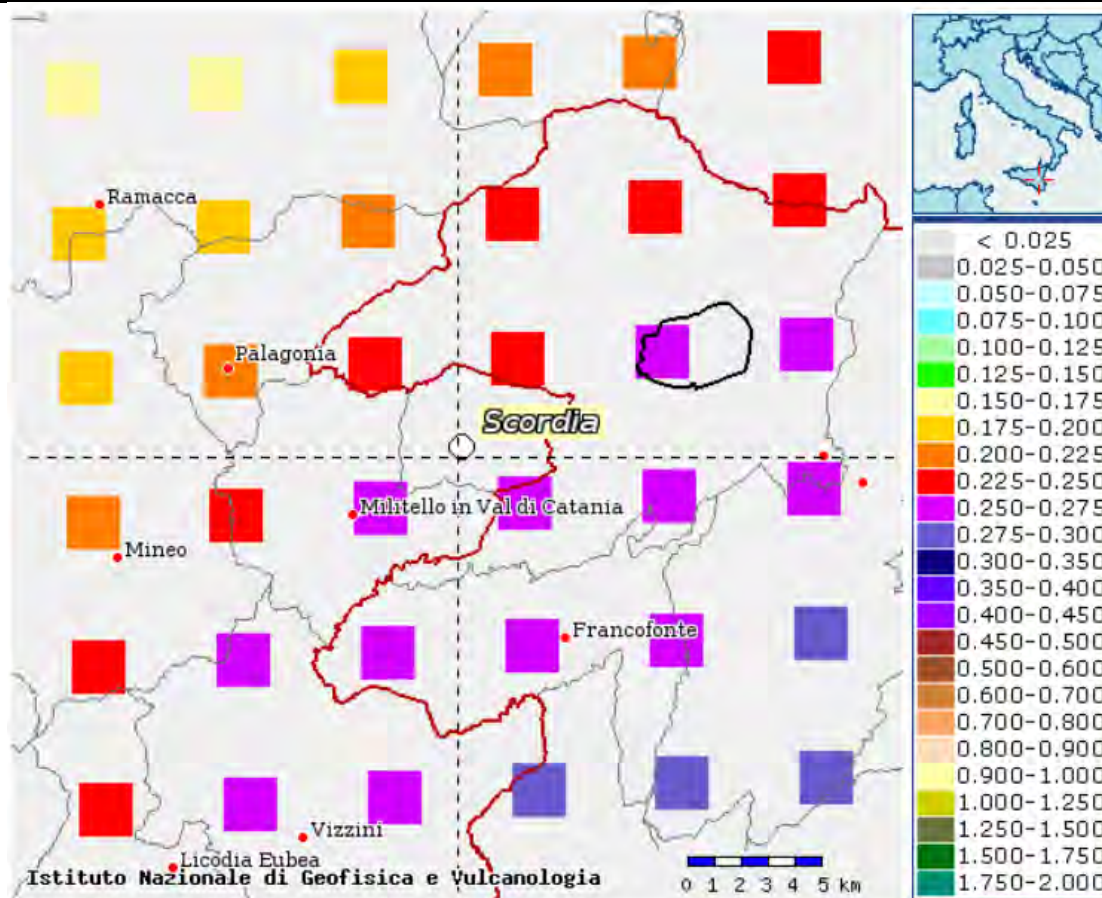


Figura 9-1 Dettaglio della Mappa di pericolosità sismica per il Comune di Scordia.

La consultazione del *database* del progetto ITHACA (*Italy Hazard from Capable faults*) ha permesso inoltre di definire l'eventuale presenza di faglie capaci, definite come lineamenti tettonici attivi che possono potenzialmente creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche. Tali studi evidenziano l'assenza di faglie capaci nell'area di stretto interesse progettuale e in corrispondenza delle opere in progetto (cerchio rosso in figura seguente), in quanto gli unici elementi tettonici presenti sono ubicati a circa 2 km di distanza dalle stesse.

Si tratta delle faglie capaci normali identificate come “faglia di Scordia”, con attività nel Pleistocene inferiore (n. 2 in figura seguente), e altre due faglie capaci (1 e 3 in figura), identificate rispettivamente come “Salto di Primavera” e “Mastromichele”.



Figura 9-2 Stralcio cartografico dell'area di interesse con indicazione dell'area di studio (cerchio rosso), e delle faglie capaci (segmenti rossi) - ITHACA 2019

9.6 Pericolosità sismica di base ai sensi del DM 17-01-2018

Dal 2009 con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008 (ora aggiornate dal D.M. 17/01/2018), per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali (come previsto dalla precedente normativa in materia sismica).

L'azione sismica ai sensi del D.M. 17/01/2018 viene valutata in condizioni di campo libero (cioè in assenza di manufatti), su sito di riferimento rigido (di categoria A), a superficie orizzontale (superficie topografica di categoria T1), riferendosi alla definizione di "pericolosità sismica di base", fornita dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

L'azione sismica viene valutata sito per sito e costruzione per costruzione. In particolare, i caratteri del moto sismico su sito di riferimento rigido orizzontale sono descritti dalla distribuzione sul territorio nazionale delle seguenti grandezze, sulla base delle quali sono compiutamente definite le forme spettrali per la generica "probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} ":

- **a_g :** accelerazione massima su suolo tipo A;
- **F_0 :** valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

- T_C^* : periodo di riferimento che consente di calcolare il periodo T_c corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro;

Nel seguito si riportano i parametri dell'azione sismica di riferimento individuati per il Comune di Scordia, in cui ricadono i siti di studio.

Nelle ipotesi dei seguenti valori di progetto:

- | | |
|----------------------------------|--|
| - Vita nominale V_N : 50 anni | - Classe d'uso: II |
| - Coefficiente d'uso C_U : 1,0 | - Periodo di riferimento V_R : 50 anni |

Si ottiene:

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	30	0.047	2.454	0.261
SLD	50	0.066	2.499	0.268
SLV	475	0.253	2.275	0.423
SLC	975	0.364	2.342	0.471

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale di cui ai paragrafi successivi.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA D18C	LOTTO 00D69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. B	FOGLIO 56 di 64

9.7 Categoria di sottosuolo

Con riferimento alla tabella 3.2.II delle NTC2018, per la definizione dell'azione sismica locale ci si è basati (approccio semplificato) sull'individuazione di categorie di sottosuolo stimate a partire dai valori di $V_{s,eq}$ ottenuti dalle indagini sismiche precedentemente descritte:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Secondo la normativa vigente, per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. La presente classificazione è riferita al p.c.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Per l'area di interesse sono stati esaminati profili di $V_{s,30}$ disponibili dalle prove sismiche congiunte Masw+HVSr (riportati in tabella), realizzate nell'ambito della campagna di progetto (Italferr 2020).

Il rapporto geofisico sulle indagini sismiche condotte lungo la tratta di interesse definisce la categoria di sottosuolo come "C".

Sigla prova	Tipo prova	$V_{s,eq}$ (m/s)
MaswS1+HVSrS1	M.A.S.W. e HVSr	349
MaswS2+HVSrS2	M.A.S.W. e HVSr	352

Tabella 9-1 Risultati delle prove sismiche in termini di $V_{s,eq}$.

9.8 Condizioni topografiche

Per quanto concerne le caratteristiche della superficie topografica, essendo le aree in oggetto localizzate in ambito di pianura e non essendovi particolari emergenze topografiche che possano dar luogo ad effetti di amplificazione sismica locale, le morfologie possono essere ricondotte ad una delle configurazioni superficiali semplici previste nel D.M. 14/01/2008 in Tabella 3.2.IV.

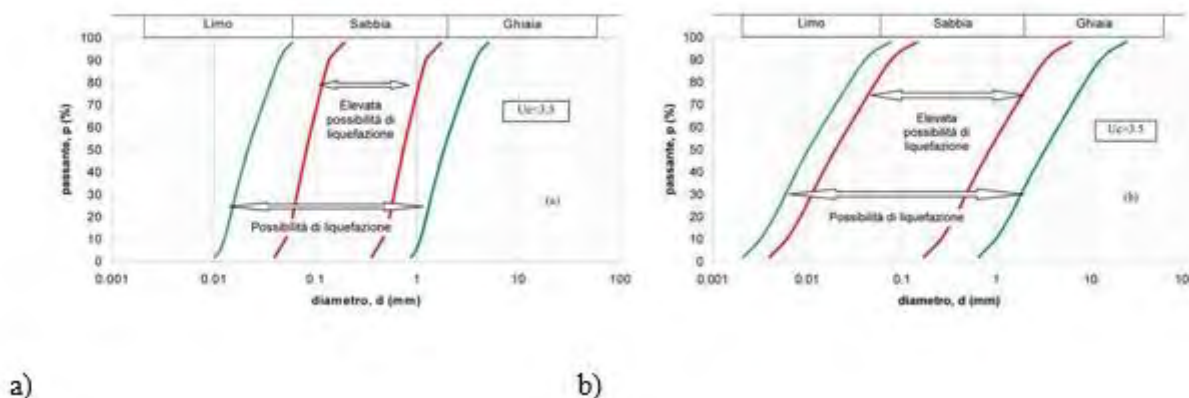
In particolare, i siti in oggetto possono essere classificati di categoria T1, "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ", caratterizzata da un coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1,0$.

10. ANALISI DEL RISCHIO LIQUEFAZIONE

In terreni saturi sabbiosi sollecitati, in condizioni non drenate, da azioni cicliche dinamiche, il termine liquefazione comprende una serie di fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche. L'avvenuta liquefazione si manifesta, in presenza di manufatti, attraverso la perdita di capacità portante e/o lo sviluppo di elevati cedimenti e rotazioni.

Al fine di verificare la possibile suscettività a liquefazione dei terreni interessati dalle opere in progetto sono state condotte una serie di analisi qualitative basate sulle procedure dettate dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018. L'attuale normativa vigente in materia di costruzioni edilizie (NTC2018 - par. 7.11.3.4.2) prevede che la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti condizioni:

- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti minori di 0.1g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite, con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{cIN} > 180$, dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza, determinata in prove penetrometriche dinamiche (SPT), normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa, e q_{cIN} è il valore della resistenza, determinata in prove penetrometriche statiche (CPT), normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nel grafico a), nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ e nel grafico b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.



In particolare, se la condizione 1 non risulta soddisfatta, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 2, 3 e 4.

Stante quanto sopra, per i depositi presenti nell'area di interesse, si hanno le seguenti condizioni:

- Le accelerazioni massime attese al piano campagna, in condizioni di campo libero, sono risultate essere generalmente superiori al limite definito da normativa, in quanto variabili tra 0.125-0.225 a_g .

In relazione a quanto detto e considerata la presenza delle condizioni predisponenti esposte nel punto 1 dell'NTC 2018, si è quindi proceduto alla verifica dei punti 2, 3 e 4 del paragrafo "7.11.3.4.2 – Esclusione della verifica a liquefazione", in modo da rispondere puntualmente a tutti i quesiti posti da norma.

- le letture del livello piezometrico da dati pregressi e dalle indagini a supporto della presente fase progettuale hanno individuato la presenza di un livello di falda compreso tra -2.00m e -5.00m da p.c.;
- Il grado di addensamento dei depositi è molto elevato. In accordo con il grafico di Sherif & Ishibashi (1978), riportato in figura seguente, i valori di $N_{spt} > 40$ colpi, escludono ad ogni profondità la possibilità del fenomeno di liquefazione. Come riportato al par. 8.6.2.2, dai valori di $(N1)_{60}$ calcolati da N_{spt} (escluse le prove che hanno raggiunto il rifiuto strumentale) solo 2 punti sono al limite tra la zona "liquefacibile" e "discutibile".

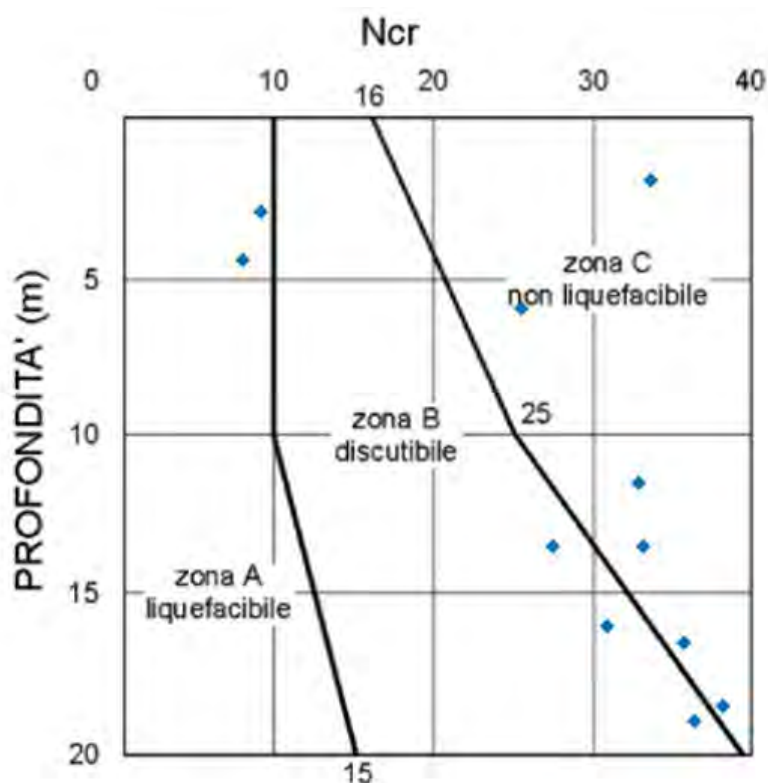


Fig. 10-1 Grafico di Sherif & Ishibashi

- La distribuzione granulometrica dei campioni prelevati nei sondaggi S1 e S2 risulta esterna ai limiti del grafico "b" (terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$). I soli campioni la cui curva granulometrica risulta parzialmente compresa all'interno dei limiti nel tratto iniziale (S1CI1, S1CI5 e S2CI4) sono caratterizzati dalla presenza di una percentuale di frazione fine di passante, esterna al limite inferiore del grafico, compresa tra il 45 ed il 55%. In presenza di una frazione fine di passante $> 20\%$ esterna al limite inferiore del grafico, è possibile ritenere poco probabile il fenomeno della liquefazione.

$U_c > 3.5$

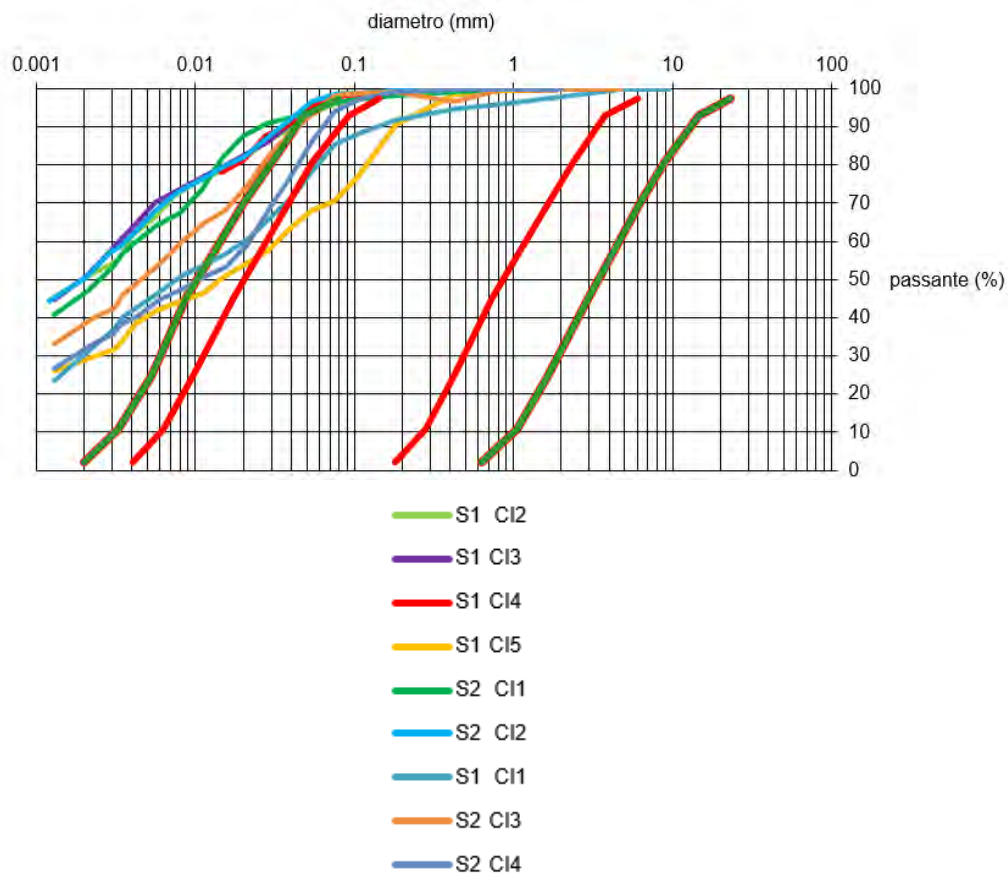


Fig. 10-2 Grafico b – “terreni con coeficiente di uniformità $U_c > 3.5$ ”.

- l'età e la struttura granulometrico tessiturale dei depositi costituito da ghiaie e sabbie poggianti su argille marnose siltose presentano una suscettibilità da bassa a molto bassa, così come riportato nella sottostante tabella;

Tipo deposito	Età del deposito			
	<500 anni	Olocene	Pleistocene	Pre-Pleistocene
Depositi continentali				
Canali fluviali	Molto alta	Alta	Bassa	Molto bassa
Pianure di esondazione	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Pianure e conoidi alluvionali	Moderata	Bassa	Bassa	Molto bassa
Spianate e terrazzi marini	-----	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Deltici	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Lacustri	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Colluvioni	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Scarpate	Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Dune	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Loess	Alta	Alta	Alta	Molto bassa
Glaciali	Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Tuffi	Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Tephra	Alta	Alta	?	?
Terreni residuali	Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Sebkha	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Zone costiere				
Deltici	Molto alta	Alta	Bassa	Molto bassa
Di estuario	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Di spiaggia con elevata energia delle onde	Moderata	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Di spiaggia con bassa energia delle onde	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Lagunari	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Litorali	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Riempimenti artificiali				
Non compattati	Molto alta	-----	-----	-----
Compattati	Bassa	-----	-----	-----

Fig. 10-3 Criterio di valutazione dei gradi di liquefazione secondo Youd e Perkins (1978).

	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA D18C	LOTTO 00D69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. B	FOGLIO 61 di 64

11. CONCLUSIONI

La presente relazione illustra e riassume i risultati dello studio geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico eseguito a supporto del Progetto Definitivo per la soppressione di un PL ubicato all'interno del comune di Scordia (CT).

In particolare, l'intervento si concentra presso un sito caratterizzato da argille siltoso-marnose grigio azzurre talora con intercalazioni sabbioso-siltose.

In superficie sono presenti depositi alluvionali fluviali recenti ed attuali, costituiti da termini granulometrici eterogenei (limi argillosi, limi sabbiosi di colore bruno, sabbie a grana da fine a grossolana, silt e argille con lenti di ghiaie) superficialmente pedogenizzati.

Le cartografie di piano (PAI), evidenziano la presenza a valle del sito di progetto, di un'area cartografata a rischio geomorfologico R4 (rischio molto elevato). L'area perimetrata non interessa direttamente il sito in cui è prevista la realizzazione delle opere in progetto.

I sondaggi da bibliografia reperiti nella banca dati dei sondaggi dell'ISPRA hanno consentito di ricostruire in via preliminare i modelli stratigrafici del sito di riferimento.

Si individua una falda compreso tra -2.00m e -5.00m da p.c.

I risultati delle indagini geofisiche realizzate nell'ambito della campagna di progetto hanno permesso di definire la categoria di sottosuolo come "C".

Per l'area di interesse si assume una categoria topografica "T1".

In conclusione, le opere in progetto non comporteranno significative variazioni alle attuali condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area in esame, in particolare esse non interferiranno con gli elementi idrografici superficiali e non comporteranno pericoli per le falde idriche profonde. Inoltre, i terreni di fondazione presentano caratteristiche meccaniche medie in superficie che migliorano in profondità e si ritiene poco probabile il rischio di liquefazione (anche in funzione della natura granulometrico-tessiturale e del grado di addensamento dei depositi).

	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	D18C	00D69	RG	GE0001 001	B	62 di 64

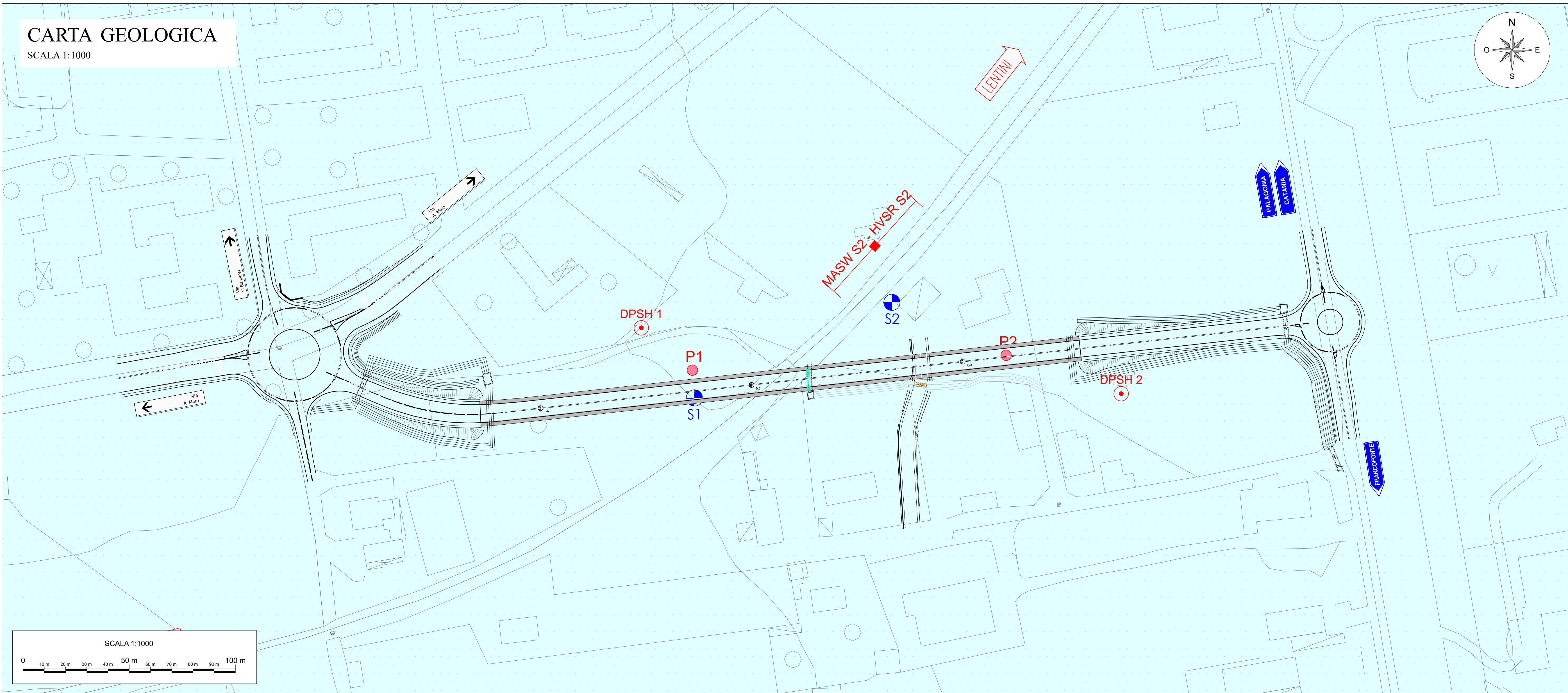
12. BIBLIOGRAFIA

- Amodio-Morelli L., Bonari G., Colonna V., Dietrich D., Giunta G., Ippoliti F., Liguori V., Lorenzini S., Paglionico A., Perrone V., Piccarreta G., Russo M., Scandone P., Zanettin Lorenzini E. & Zuppata A. (1976) – *L'arco Calabro-Peloritano nell'orogene Appenninico-Maghrebide*. Memorie della Società Geologica Italiana, **17**, 1-60.
- AA.VV, 2007 a cura della Regione Siciliana, PTA Sicilia, 2007 – Piano di Tutela delle Acque della Sicilia: Bacino idrogeologico Piana di Marsala – Mazara del Vallo (R19MM)
- AA.VV, 2016 a cura Regione Siciliana, Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia: Relazione Generale – Giugno 2016.
- Bello M., Franchino A. & Merlini S. (2000) – *Structural model of eastern Sicily*. Memorie della Società Geologica Italiana, **55**, 61-70.
- Bianchi F., Carbone S., Grasso M., Invernizzi G., Lentini F., Longaretti G., Merlini S. & Monstardini F. (1987) – *Sicilia orientale: profilo geologico Bebrodi-Iblei*. Memorie della Società Geologica Italiana, **38**, 429-458.
- Bonardi G., Cello G., Perrone V., Tortorici L., Turco E. & Zuppeta A. (1982) – *The evolution of the northern sector of the Calabria-Peloritani arc in a semiquantitative palynspastic restoration*. Bollettino della Società Geologica Italiana, **101**, 259-284.
- Bonardi G., Giunta G., Liguori V., Perrone V., Russo M. & Zuppeta A. (1976) – *Schema geologico dei Monti Peloritani*. Bollettino della Società Geologica Italiana, **95**, 49-74.
- CALVI F., FRIAS FORCADA A., PELLERITO S. (2001) – Regime idrodinamico indotto nel sistema acquifero costiero tra Marsala e Mazara del Vallo – Estratto da Acque Sotterranee, n. 7.
- Carbone S., Grasso M. & Lentini F. (1982) – *Considerazioni sull'evoluzione geodinamica della Sicilia sud-orientale dal Cretacico al Quaternario*. Memorie della Società Geologica Italiana, **24**, 362-386.
- Carbone S., Lentini F. & Branca S. (2010) – *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50,000. Foglio 633 Paternò*. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.
- Catalano R., Di Stefano P., Sulli A. & Vitale F.P. (1996) – *Paleogeography and structure of the central Mediterranean: Sicily and its offshore area*. Tectonophysics, **260**, 291-323.
- Cello G., Tortorici L., Martini N. & Paltrinieri W. (1989) – *Structural styles in the frontal zones of the Southern Apennines, Italy: an example from the Molise district*. Tectonics, **8**, 753-768.
- COSENTINO P.L., DEIANA R., MARTORANA R., PELLERITO S, VEGA T. (2003) – Geochemical and geophysical study intrusion in the south-western coast of Sicily. Tecnología de la intrusión de agua de mar en acuíferos costeros: países mediterráneos. IGME, 187-195, Madrid.
- D'ANGELO U., VERNUCCIO S. (1992) – Carta geologica del Foglio 617 "Marsala" scala 1:50.000 – In Bollettino Società Geologica Italiana, Vol. 113, Roma.
- D'ANGELO U., VERNUCCIO S. (1994) – Note illustrative della carta geologica Marsala (Fº. 617 scala 1:50.000) – Estratto dal Bollettino Società Geologica Italiana, Vol. 113, Roma, 55-67.
- D'ANGELO U. & VERNUCCIO S. (1996) – *I terrazzi marini quaternari della estremità occidentale della Sicilia*. Mem. Soc. Geol. It., **51**, 585-594.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA LENTINI - ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PL KM 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
Relazione Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Sismica	COMMESSA D18C	LOTTO 00D69	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0001 001	REV. B	FOGLIO 63 di 64

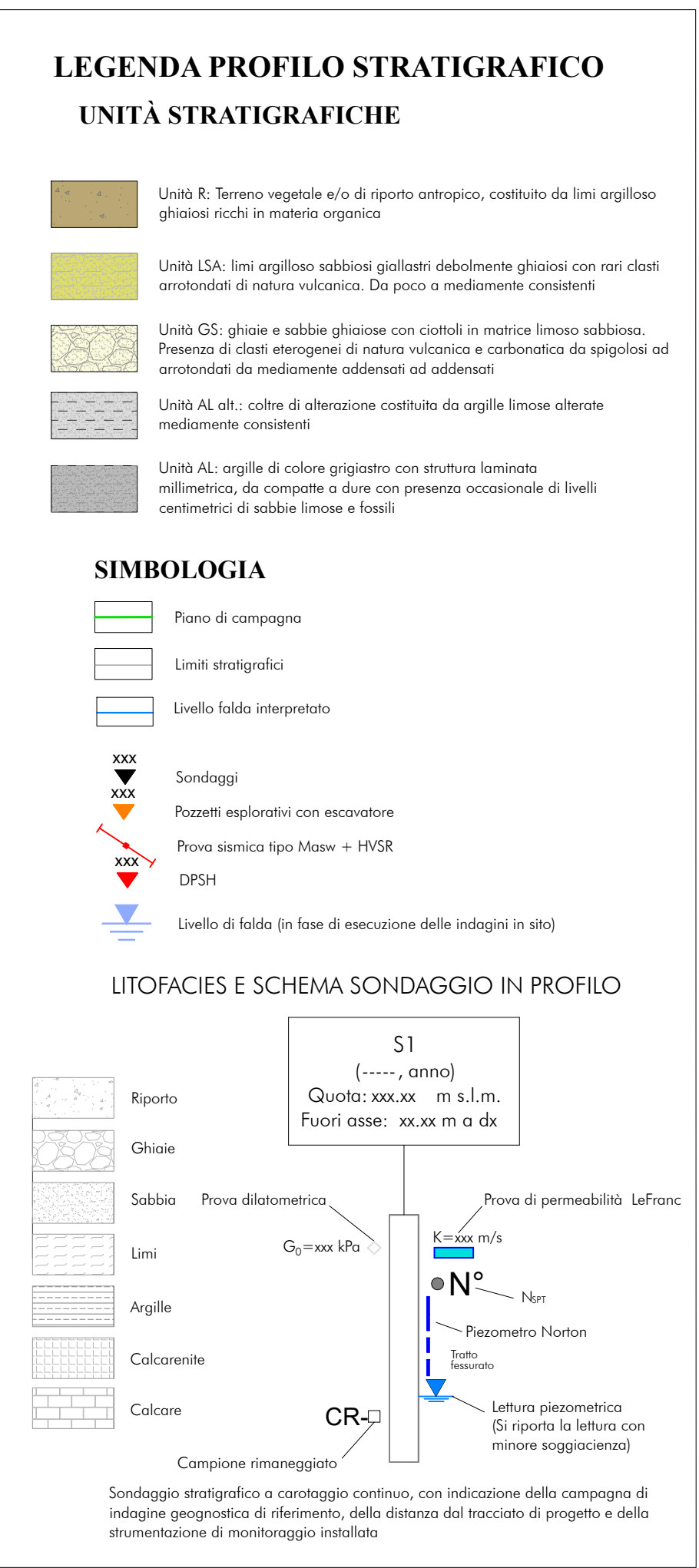
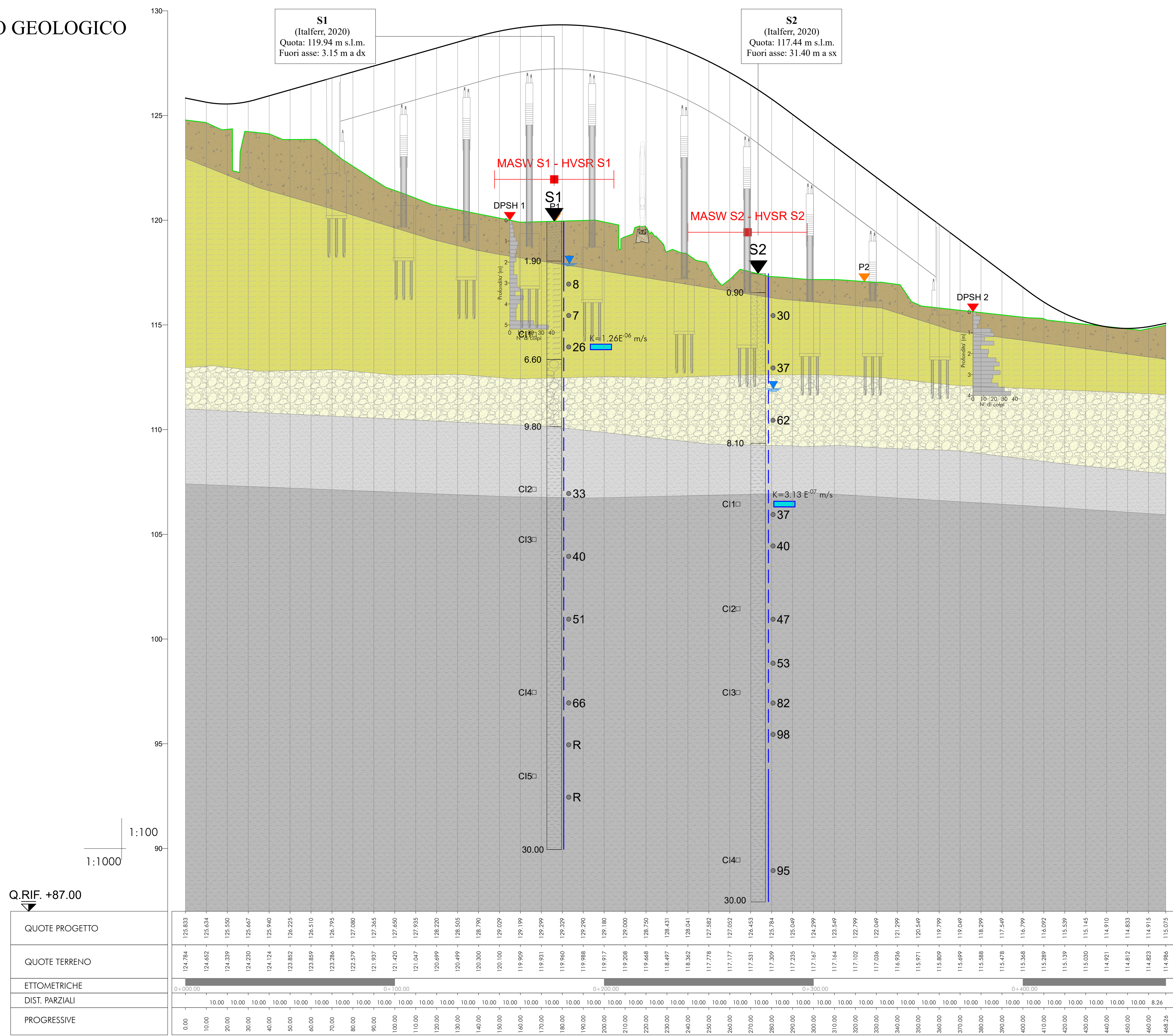
- Di Geronimo I., Ghisetti F., Lentini F. & Vezzani L. (1978) – *Lineamenti neotettonici della Sicilia orientale*. Memorie della Società Geologica Italiana, **19**, 543-549.
- Finetti I., Lentini F., Carbone S., Catalano S. & Del Ben A. (1996) – *Il Sistema Appennino Meridionale-Arco Calabro-Sicilia nel Mediterraneo centrale: studio geologico-geofisico*. Bollettino della Società Geologica Italiana, **115**, 529-559.
- Finetti I., Lentini F., Carbone S., Del Ben A., Di Stefano A., Forlin E., Guarnieri P., Pipan M. & Prizzon A. (2005) – *Geological outline of Sicily and lithospheric tectono-dynamics of its Tyrrhenian Margin from new CROP seismic data*. In: I.R. Finetti (ed), “CROP Deep Seismic exploration of the Mediterranean Region. Spec. Vol. Elsevier, chapter **15**, 319-376.
- Ghisetti F. & Vezzani L. (1984) – *Thin-skinned deformations of the western Sicily thrust belt and relationships with crustal shortening: Mesosstructural data on the Mt. Kumeta-Alcàntara Fault Zone and related structures*. Bollettino della Società Geologica Italiana, **103**, 129-157.
- Lavecchia G., Ferrarini F., De Nardis R., Visini F. & Barbano M.S. (2007) – *Active thrusting as a possible seismogenic source in Sicily (Southern Italy): Some insights from integrated structural–kinematic and seismological data*. Tectonophysics, **445**, 145-167.
- Lentini F. (1982) – *The geology of the Mt. Etna basement*. Memorie della Società Geologica Italiana, **23**, 7-25.
- Lentini F., Carbone S. & Grasso M. (1984) – *Carta geologica della Sicilia sud-orientale, scala 1:100.000*. S.EL.CA., Firenze.
- Lentini F., Carbone S., Catalano S., & Grasso M. (1995) – *Principali lineamenti strutturali della Sicilia nord-orientale*. Studi Geologici Camerti, vol. spec. **1995/2**, 319-329.
- Lentini F., Carbone S., Catalano S., Grasso M. & Monaco C. (1991) – *Presentazione della carta geologica della Sicilia centro-orientale*. Memorie della Società Geologica Italiana, **47**, 145-156.
- Monaco C. & Tortorici L. (2000) – *Active faulting in the Calabrian arc and eastern Sicily*. Journal of Geodynamics, **29**, 407-424.
- Monaco C., Bianca M., Catalano S., De Guidi G. & Tortorici L. (2002) – *Sudden change in the Late Quaternary tectonic regime in eastern Sicily: evidences from geological and geomorphological features*. Bollettino della Società Geologica Italiana, vol. spec. **1**, 901-913.
- Monaco C., Catalano S., De Guidi G., Gresta S., Langer H. & Tortorici L. (2000) – *The geological map of the urban area of Catania (Eastern Sicily): morphotectonic and seismotectonic implications*. Memorie della Società Geologica Italiana, **55**, 425-438.
- Monaco C., Tortorici L. & Paltrinieri W. (1998) – *Structural evolution of the Lucanian Apennines, southern Italy*. Journal of Structural Geology, **20**, 617-638.
- Mostardini F. & Merlini S. (1986) – *Appennino centro-meridionale. Sezioni geologiche e proposta di un modello strutturale*. Memorie della Società Geologica Italiana, **35**, 177-202.
- Ogniben L. (1969) – *Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano*. Memorie della Società Geologica Italiana, **8**, 453-763.
- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I. – Bacino idrografico Acate Dirillo)
- Patacca E., Scandone P., Giunta G. & Liguori V. (1979) – *Mesozoic paleotectonic evolution of the Ragusa zone (southern Sicily)*. Geologica Romana, **18**, 331-369.
- RUGGIERI G., UNTI A., UNTI M. E MORONI M.A. (1977) – *La calcarenite di Marsala (pleistocene inferiore) e i terreni contermini* – Estratto dal Bollettino Società Geologica Italiana, 94,1623-1655, 2 ff. Roma.

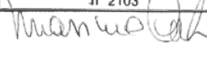
- RUGGIERI G., UNTI M. (1974) – Pliocene e Pleistocene nell’entroterra di Marsala – Estratto dal Bollettino Società Geologica Italiana, 93, 723-733, 3 ff., Roma.
- Scandone P., Giunta G. & Liguori V. (1974) – *The connection between the Apulia and Sahara continental margins in the Southern Apennines and in Sicily*. Memorie della Società Geologica Italiana, **13**, 317-323.
- Tansi C., Muto F., Critelli S. & Iovine G. (2007) – *Neogene-Quaternary strike-slip tectonics in the central Calabrian Arc (southern Italy)*. Journal of Geodynamics, **43**, 393-414..
- Torelli L., Grasso M., Mazzoldi G. & Peis D. (1998) – *Plio-Quaternary tectonic evolution and structure of the Catania foredeep, the northern Hyblean Plateau and the Ionian shelf (SE Sicily)*. Tectonophysics, **298**, 209-221.



PROFILO GEOLOGICO

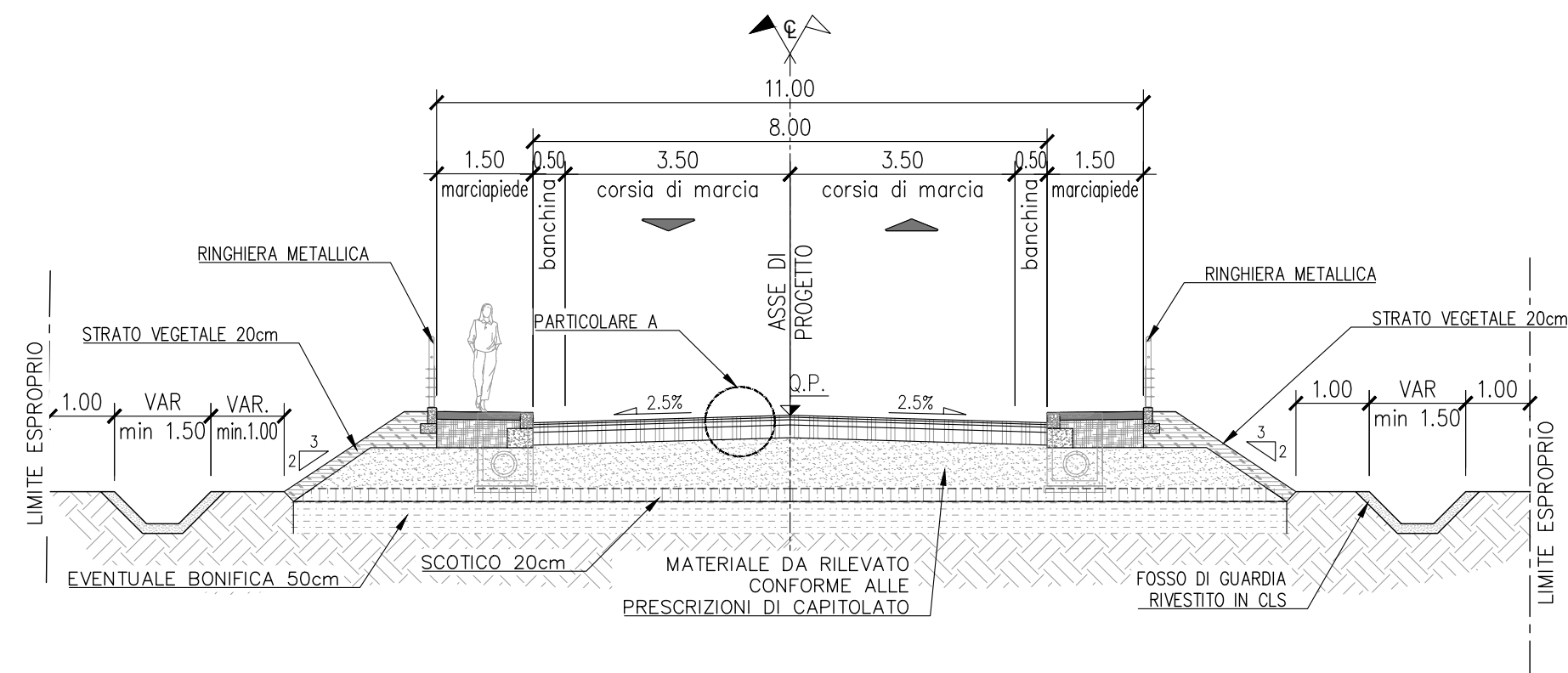
SCALA 1:1000



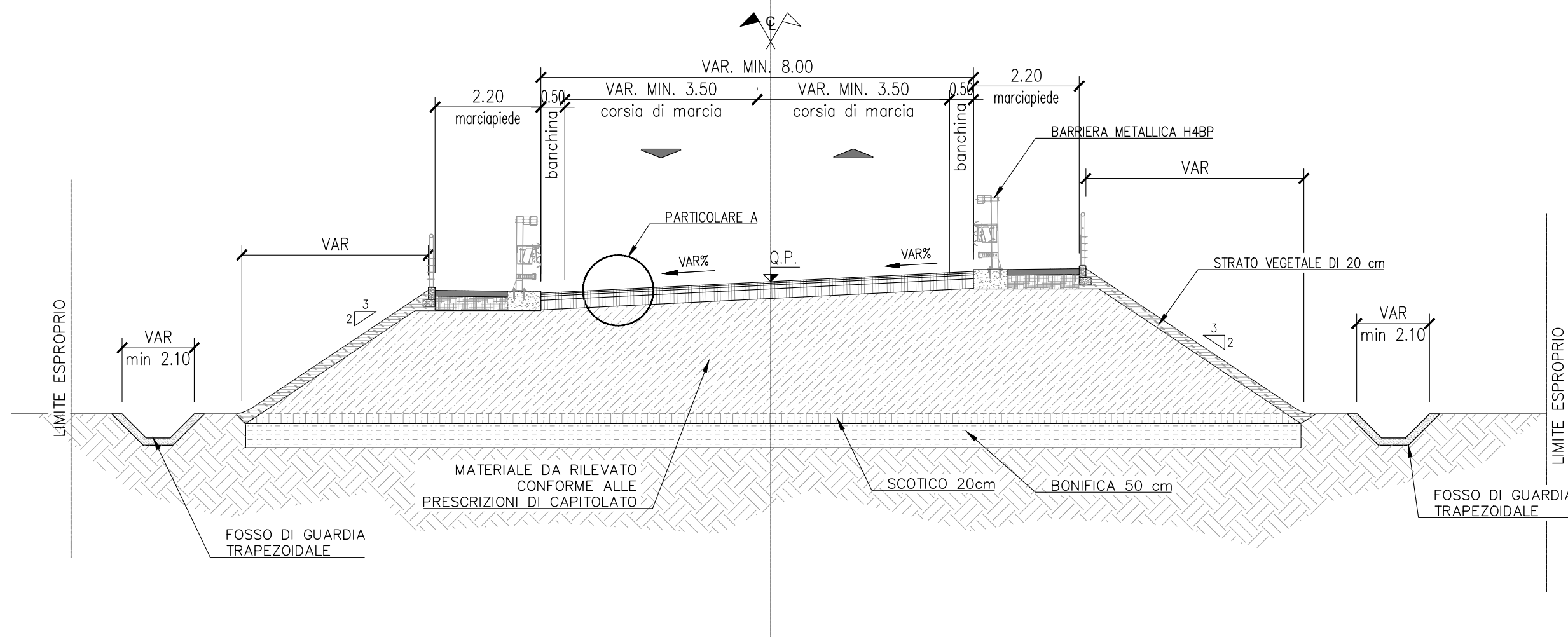
									
									
U.O. GEOLOGIA TECNICA, DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO									
PROGETTO DEFINITIVO									
LINEA LENTINI DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N.1 PASSAGGI A LIVELLO AL KM 262+631 DEL COMUNE DI SCORDIA (CT)									
Planimetria e Profilo Geologico									
								SCALA: 1:1000	
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.		
D18C	00	D	69	L7	GE0001	001	B		
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzazio Data	
A	EMISSIONE	SGAR	Ottobre 2020	R. Bignardi	Ottobre 2020	G. Fianchini	Ottobre 2020	M. Caramanna	
B	EMISSIONE DEFINITIVA	SGAR	Marzo 2021	G. Caramanna	Marzo 2021	G. Fianchini	Marzo 2021	M. Caramanna Marzo 2021	
									
		Dott. Geol. Massimo Caramanna Conferma in qualità di: geologo 							



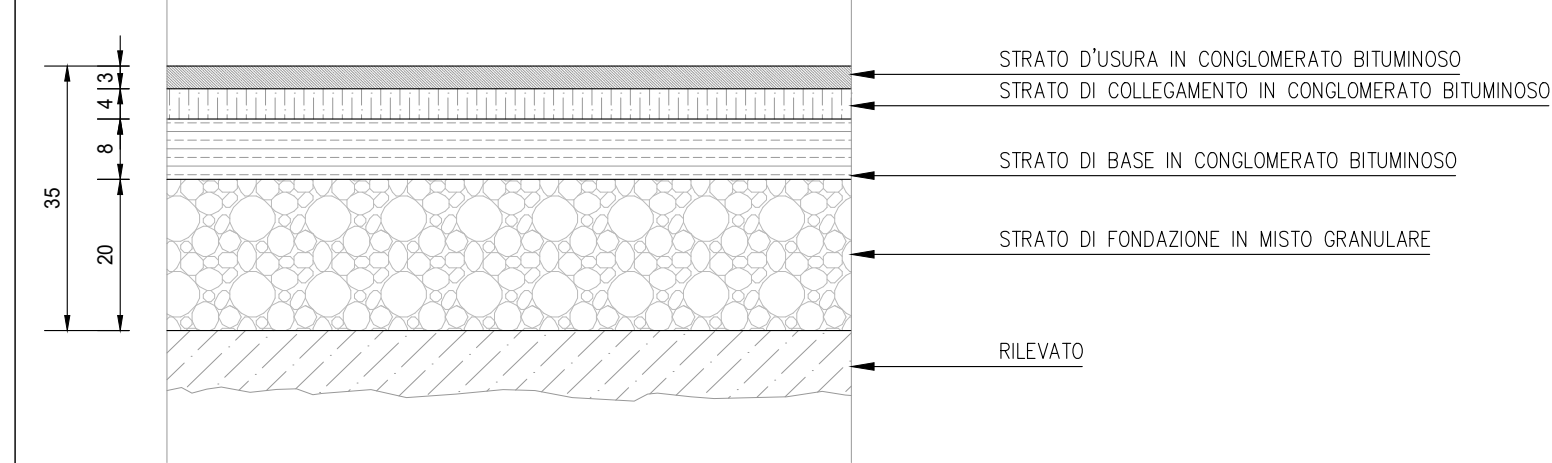
ASSE SCAVALCO + RAMO NORD E SUD ROTATORIA 2
IN RETTIFILLO IN RILEVATO
SCALA 1:100



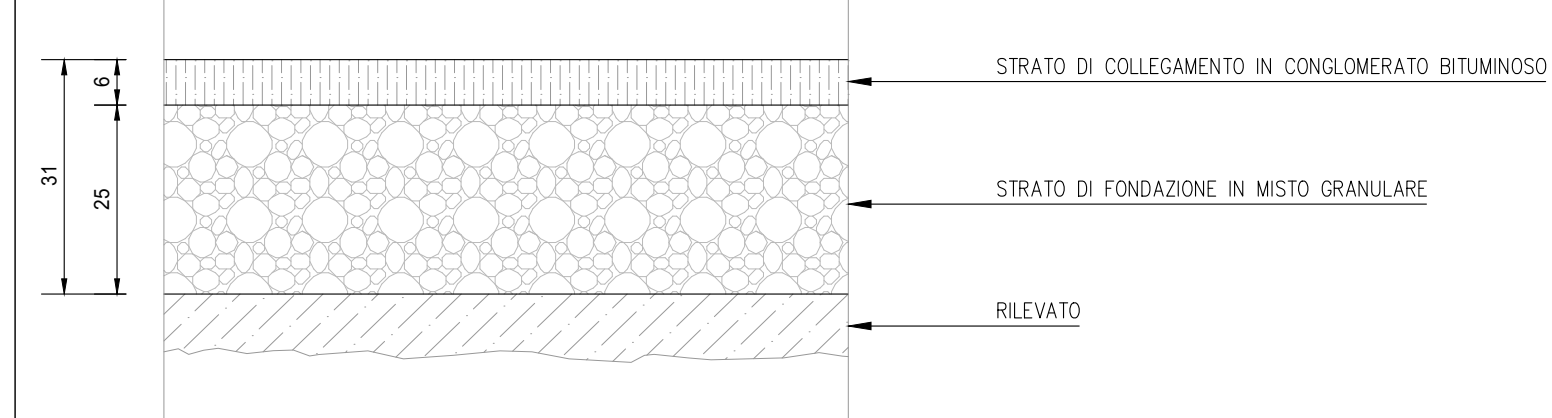
ASSE SCAVALCO
CON MARCIAPIEDE ALLARGATO
SCALA 1:100



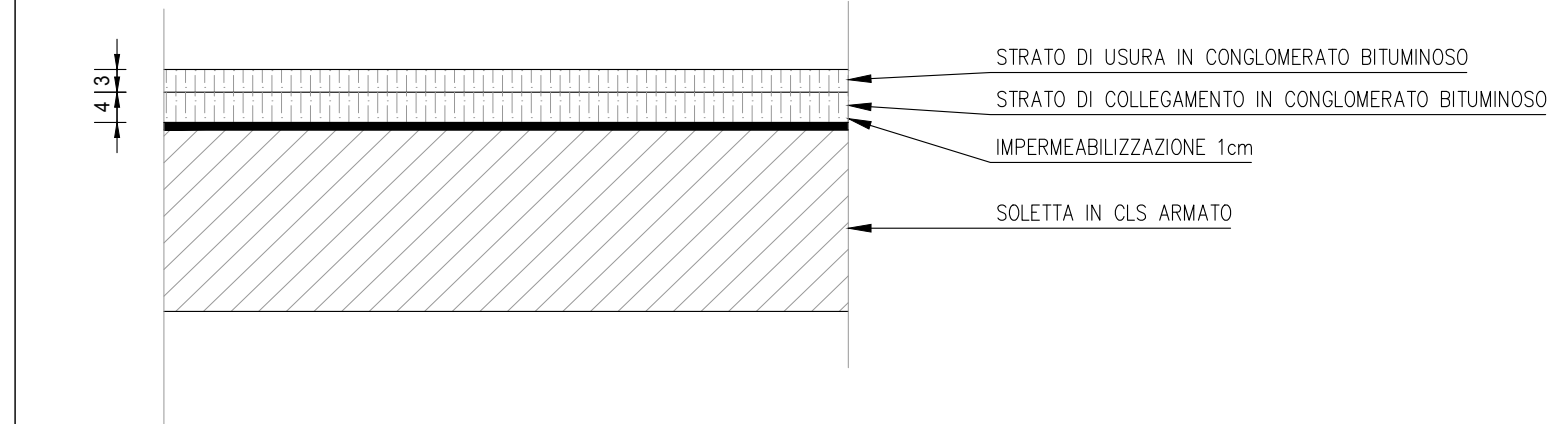
PARTICOLARE A
SCALA 1:10



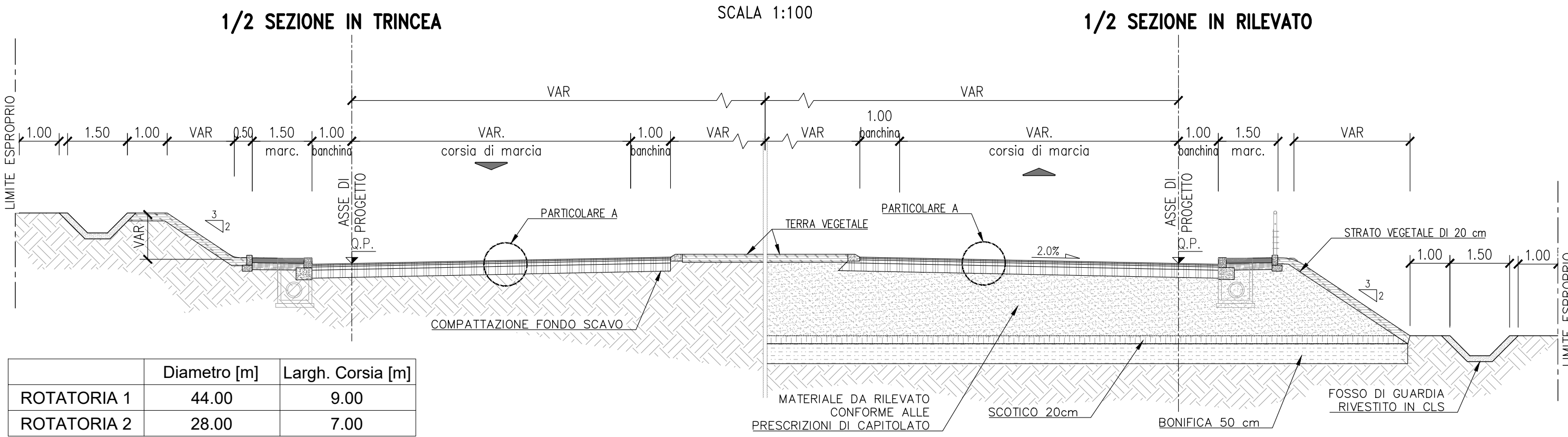
PARTICOLARE B
SCALA 1:10



PARTICOLARE C
SCALA 1:10

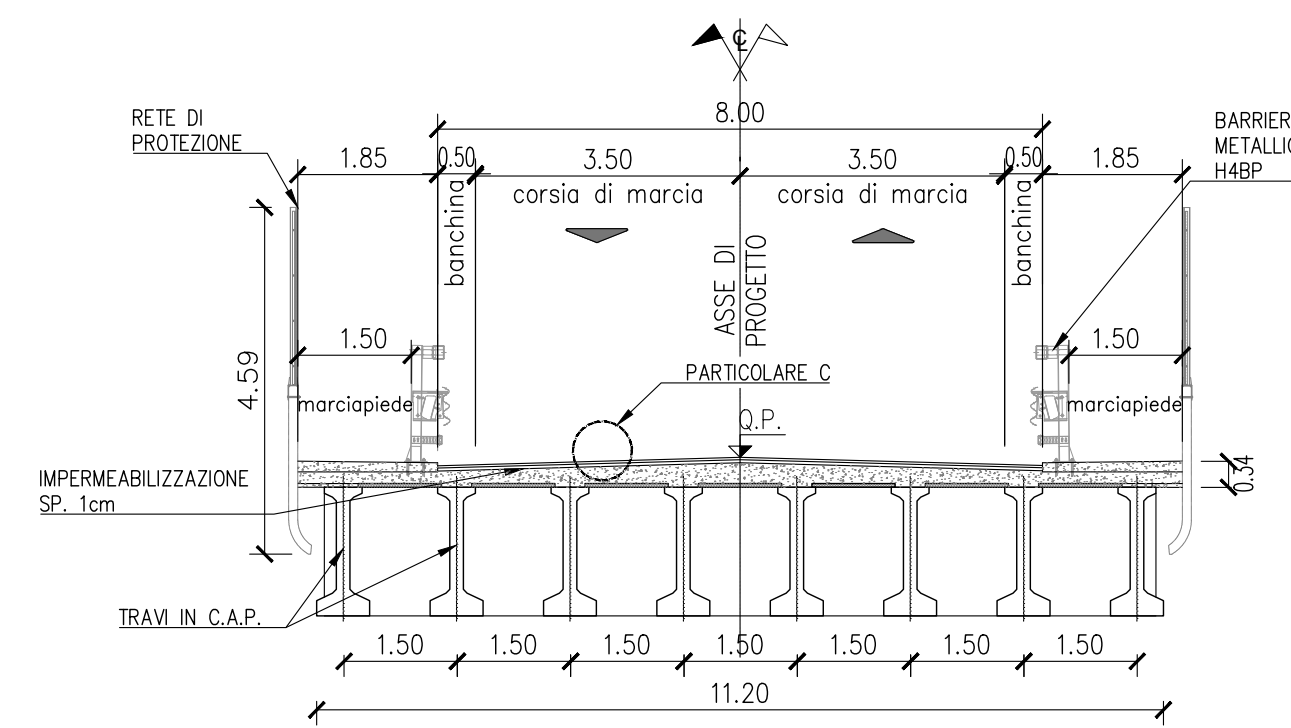


ROTATORIE
SCALA 1:100

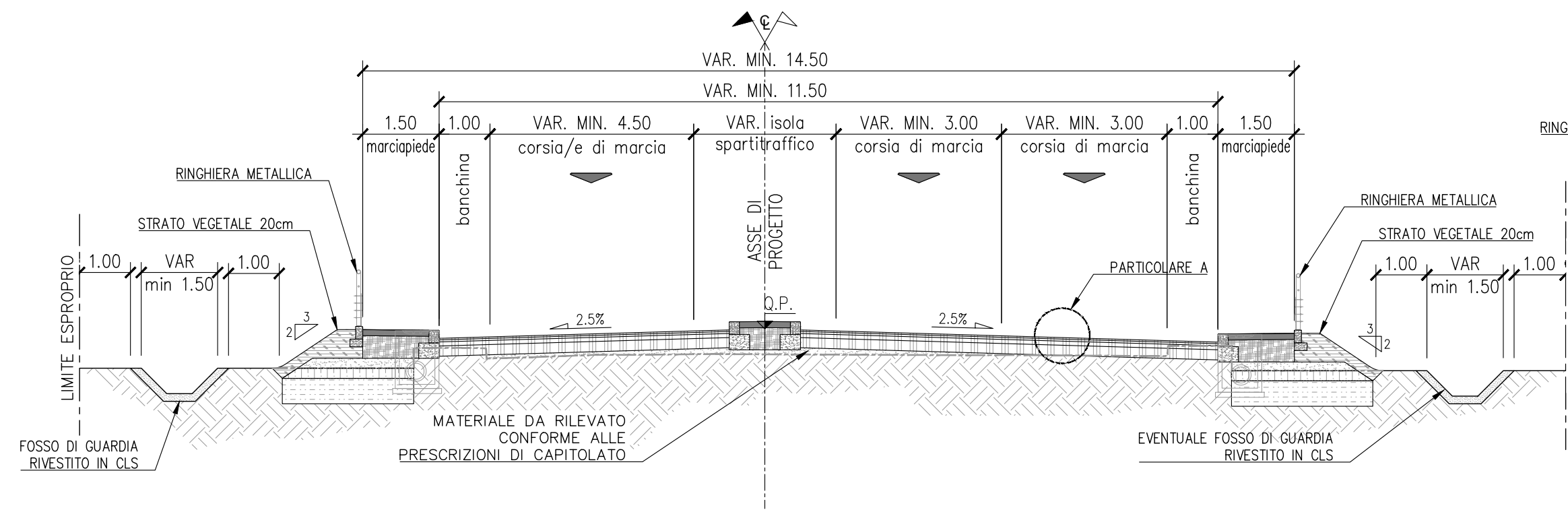


	Diametro [m]	Largh. Corsia [m]
ROTATORIA 1	44.00	9.00
ROTATORIA 2	28.00	7.00

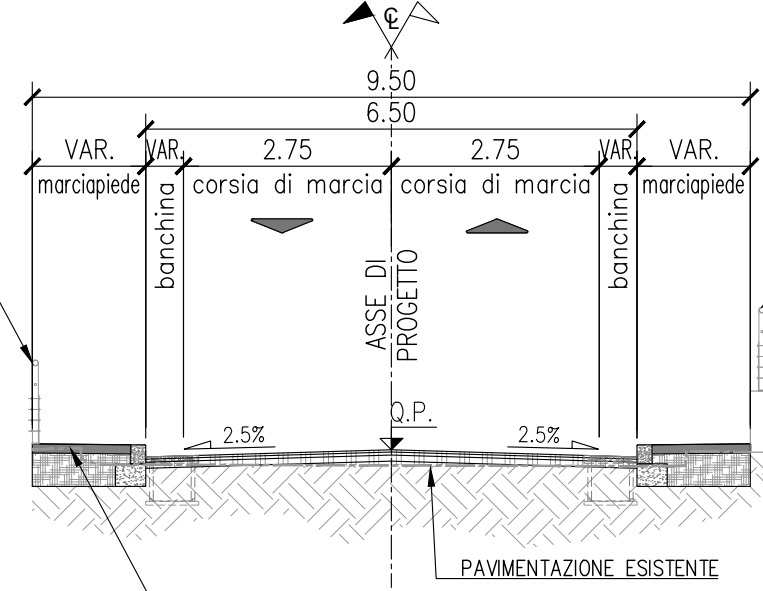
SEZIONE TIPO CAVALCAFERROVIA
SCALA 1:100



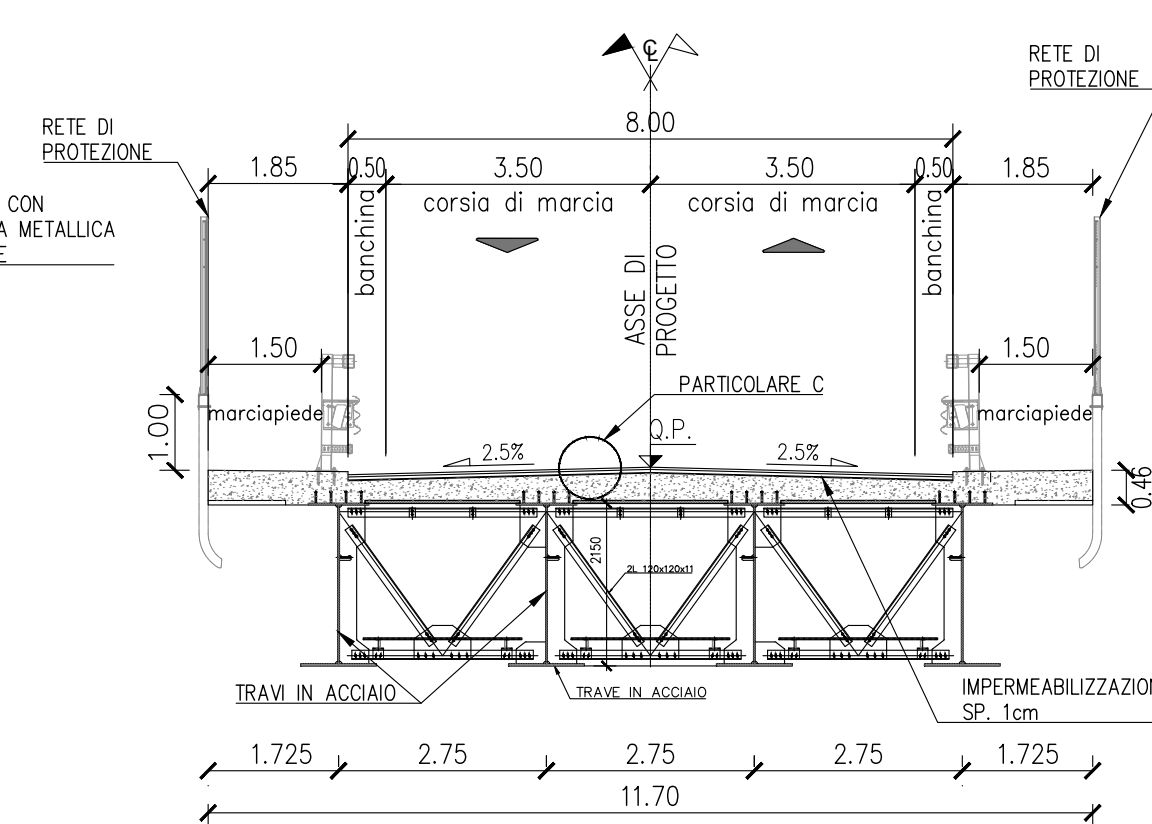
RAMI EST E OVEST ROTATORIA 1
IN RETTIFILLO IN RILEVATO
SCALA 1:100



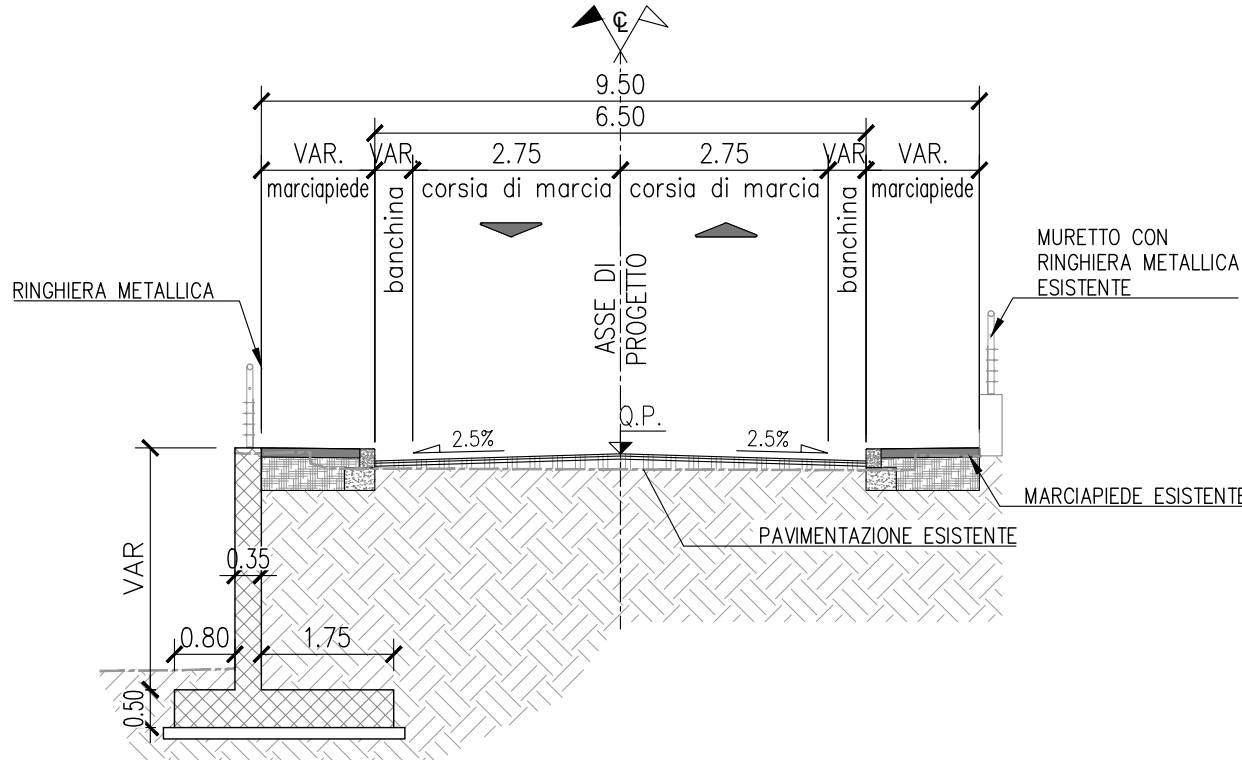
RAMO NORD ROTATORIA 1
IN RETTIFILLO IN RILEVATO
SCALA 1:100



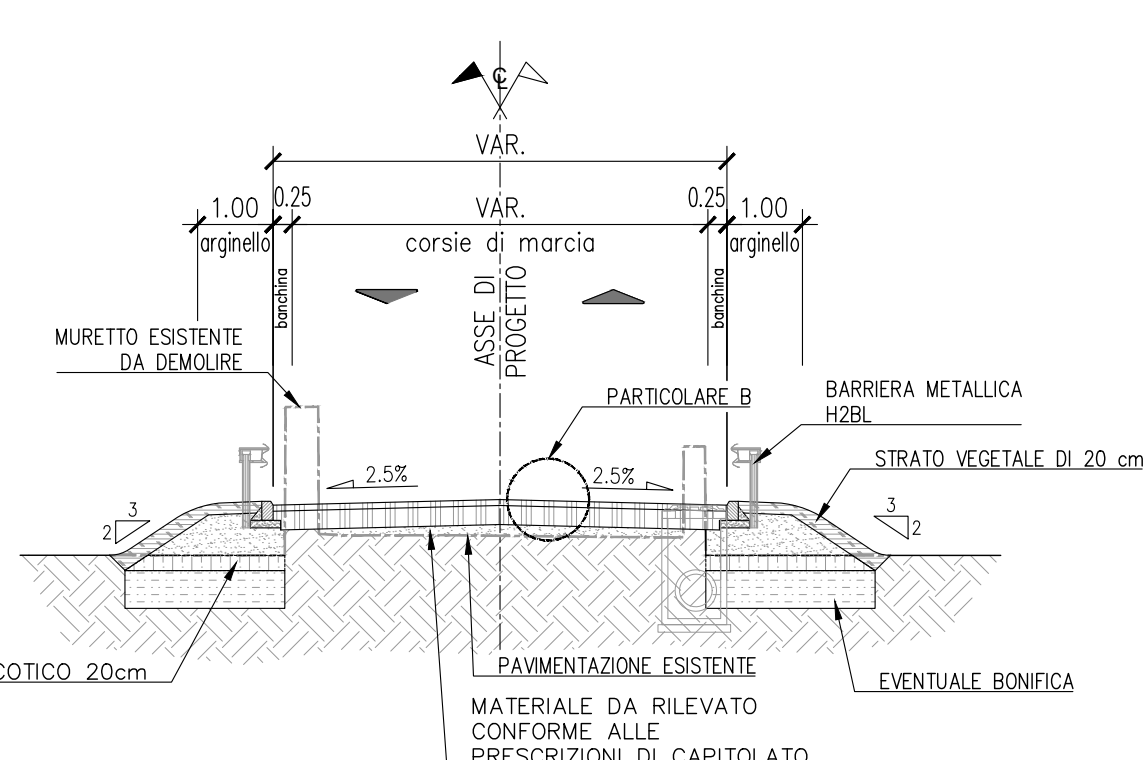
SEZIONE TIPO CAVALCAFERROVIA
CAMPATA CENTRALE
SCALA 1:100



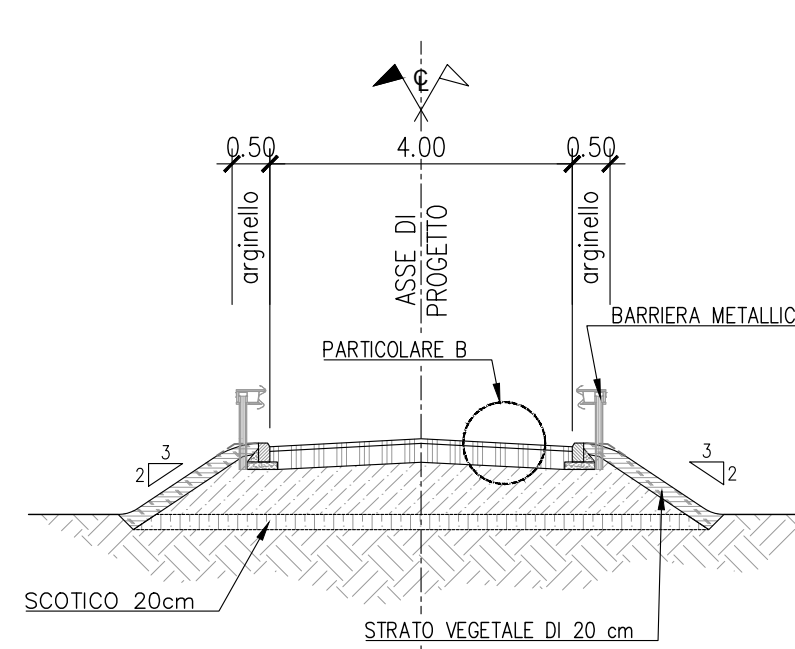
RAMO NORD ROTATORIA 1
IN RILEVATO CON MURO DI SOSTEGNO
SCALA 1:100



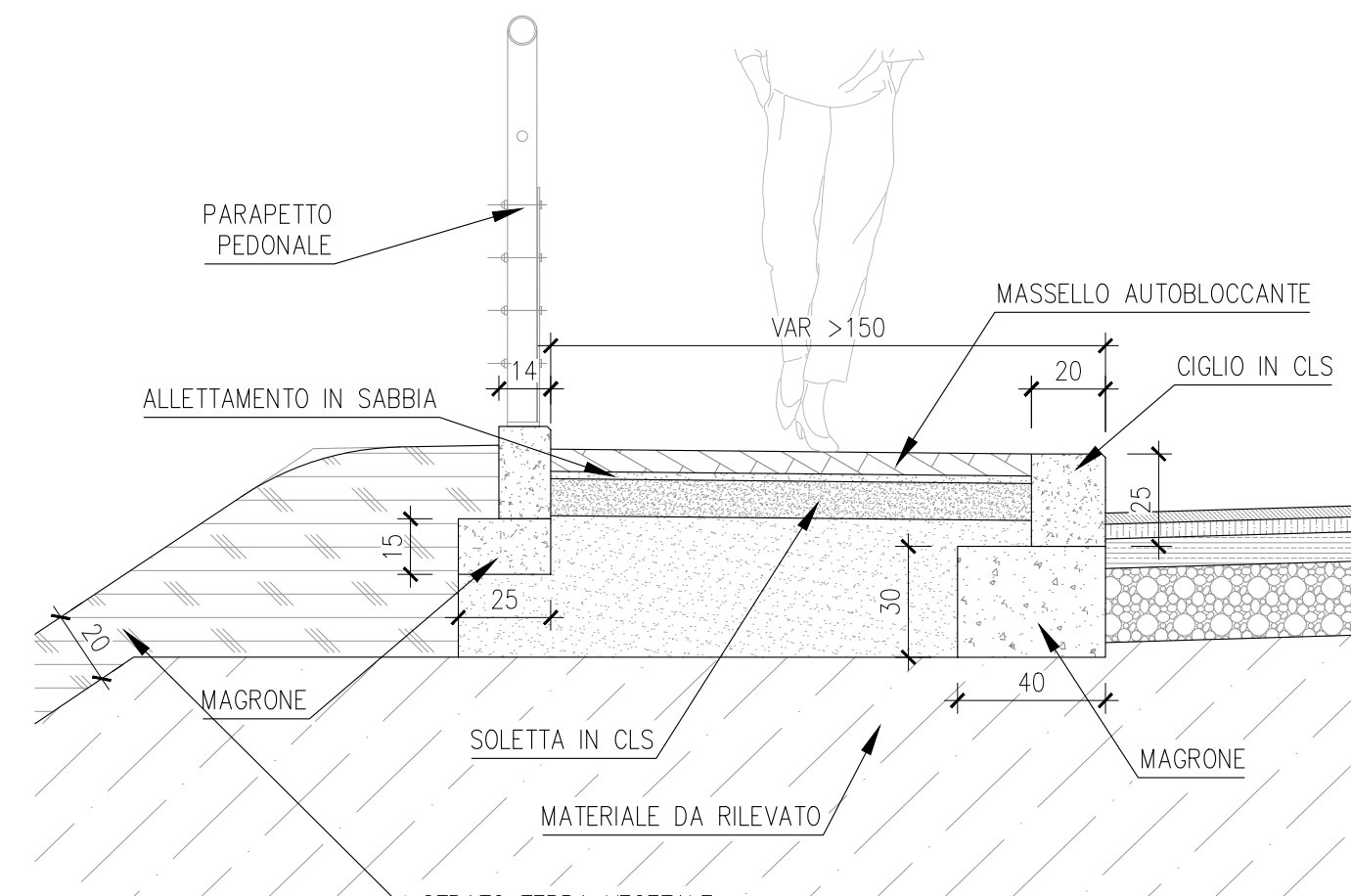
RAMO SUD ROTATORIA 1
IN RETTIFILLO IN RILEVATO
SCALA 1:100



STRADELLO DI ACCESSO
IN RETTIFILLO IN RILEVATO
SCALA 1:100



PARTICOLARE MARCIAPIEDE
SCALA 1:20



COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. COORDINAMENTO PE E PROGETTI

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA LENTINI - ISPICA DIR. - GELA

SOPPRESSIONE N. 1 PASSAGGI A LIVELLO AI KM 262+631
NEL COMUNE DI SCORDIA (CT)

CORPO STRADALE E FERROVIARIO
SEZIONI TIPO - Tav. 1 di 2

SCALA:

1:100

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
D18C	00	D	05	WB	I F 0000	001	B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	Emissione esecutiva	IES	Ottobre 2020	A. Parisi	Ottobre 2020	G. Nardella	Ottobre 2020	D. Lodi
B	Revisione	IES	Aprile 2021	A. Parisi	Aprile 2021	G. Nardella	Aprile 2021	D. Lodi

File: D18C00D05WBIF000001B_Sez tipo

n. Elab.:

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. COORDINAMENTO PE E PROGETTI

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA LENTINI – ISPICA DIR. - GELA

SOPPRESSIONE N. 1 PASSAGGI A LIVELLO PL AL KM 262+631
NEL COMUNE DI SCORDIA (CT)

VIABILITA' STRADALI

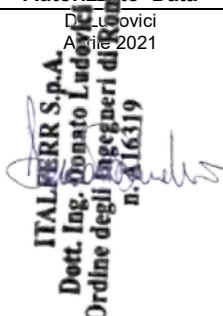
RELAZIONE DIMENSIONAMENTO SOVRASTRUTTURA STRADALE

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

D 1 8 C 0 0 D 0 5 C L I F 0 1 0 5 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	IES	Novembre 2020	A.Parisi	Novembre 2020	G. Nardella	Novembre 2020	ITALFERR S.p.A. Dott. Ing. Donato Ludovico Ordine degli Ingegneri di Roma n. 16319 
A	Emissione	D.Bertolino	Aprile 2021	D.Bertolino	Aprile 2021	G. Nardella	Aprile 2021	

File: D18C0005CLIF0105001B.docx

n. Elab.:

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI CALCOLO SOVRASTRUTTURA STRADALE	CODIFICA D18C 00 22 CL IF0105 001	REV B	FOGLIO 2 DI 25

INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	SCOPO DEL DOCUMENTO	3
3.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	4
4.	PROGETTO STRADALE.....	5
4.1	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	5
4.2	PIATTAFORMA STRADALE: SEZIONI TIPO.....	5
5.	PAVIMENTAZIONE DI PROGETTO	6
6.	PORTANZA DEL SOTTOFONDO.....	7
7.	MIX DESIGN	8
8.	SCELTA DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE DI PROGETTO	12
9.	VERIFICA DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE	14
9.1	GENERALITÀ.....	14
9.2	TRAFFICO DI PROGETTO	14
9.3	DESCRIZIONE DELLA VERIFICA ATTRAVERSO L'AASHTO.....	15
9.4	CARATTERISTICHE STRUTTURALI: CALCOLO DELLO "STRUCTURAL NUMBER"	16
9.5	CALCOLO DEL TRAFFICO IN ASSI STANDARD EQUIVALENTI ($N_{8,2\text{TON}}$)	19
9.6	CALCOLO DEL TRAFFICO SOPPORTABILE (W_{18}).....	23
9.7	VERIFICA DELLA SOVRASTRUTTURA	24
10.	CONCLUSIONI	25

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI CALCOLO SOVRASTRUTTURA STRADALE	CODIFICA D18C 00 22 CL IF0105 001	REV B	FOGLIO 3 DI 25

1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto l'illustrazione della soppressione del Passaggio a livello al km 262+631 nel comune di Scordia (CT) prevista nell'ambito del progetto di ammodernamento della linea Lentini – Ispica Dir. - Gela per il collegamento di Via Aldo Moro con la SP28. La viabilità sopracitata è classificata secondo le categorie del DM 2001 e corrisponde ad una strada di categoria E Strade urbane di quartiere.

Gli obiettivi che ci si è posti nella realizzazione di questo progetto sono legati prevalentemente all'aumento della sicurezza stradale, alla minimizzazione dei disagi alla zona circostante durante le fasi costruttive, al rispetto delle connessioni esistenti e al miglioramento dell'accessibilità della zona.

2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è la verifica della sovrastruttura stradale per la nuova viabilità in oggetto. Per la scelta della pavimentazione si è fatto riferimento al “Catalogo delle pavimentazioni stradali”, redatto dal CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche). Il catalogo delle pavimentazioni stradali suggerisce al progettista una serie di soluzioni di sovrastrutture che fanno riferimento alle condizioni di traffico e ambientali tipiche dell'Italia.

Per la verifica della pavimentazione si è adottato il metodo empirico/probabilistico proposto all'interno del manuale di progettazione dell'AASHTO (AASHTO Guide for Design of Pavement Structures).

Nel seguito, dopo aver riportato le normative di riferimento ed i criteri progettuali impiegati, per la viabilità prevista in progetto, si riportano:

- Le caratteristiche della sezione trasversale;
- Caratteristiche del sottofondo della pavimentazione;
- Descrizione del traffico di progetto;
- Descrizione dei materiali da impiegare;
- Verifica della pavimentazione tramite metodo AASHTO.

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI CALCOLO SOVRASTRUTTURA STRADALE	CODIFICA D18C 00 22 CL IF0105 001	REV B	FOGLIO 4 DI 25

3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in conformità ai seguenti documenti e normative:

- [N.1]. D.M. 14-01-18 (NTC-2018) – Norme Tecniche per le Costruzioni
- [N.2]. D.M. 05-11-2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- [N.3]. CNR n.178 Settembre 1995 – Catalogo delle pavimentazioni stradali
- [N.4]. AASHTO Guide for design of pavement structures
- [N.5]. Portanza dei sottofondi – Fondazione politecnica per il mezzogiorno d'Italia – P. Giannatasio, C. Caliendo, L. Esposito, B. Festa, W. Pellecchia – Napoli , Dicembre 1989

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta con riferimento ai seguenti documenti.

- D18C00D05P8IF0000001B - Planimetria di progetto
- D18C00D05WBIF0000001B - Sezioni tipo

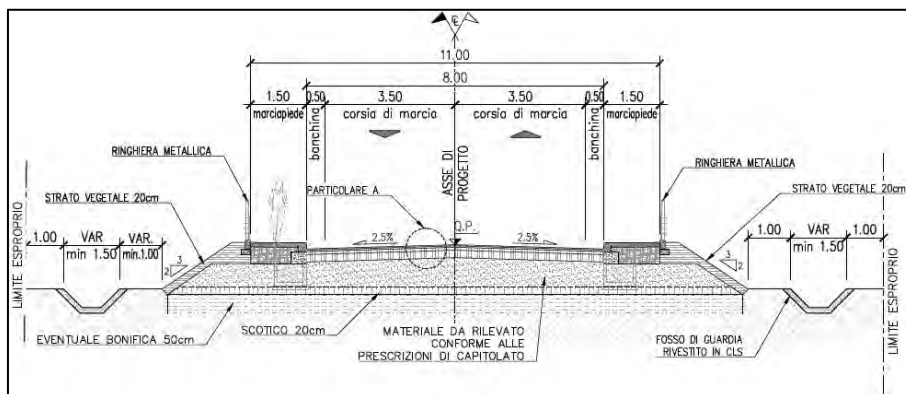
4. PROGETTO STRADALE

4.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

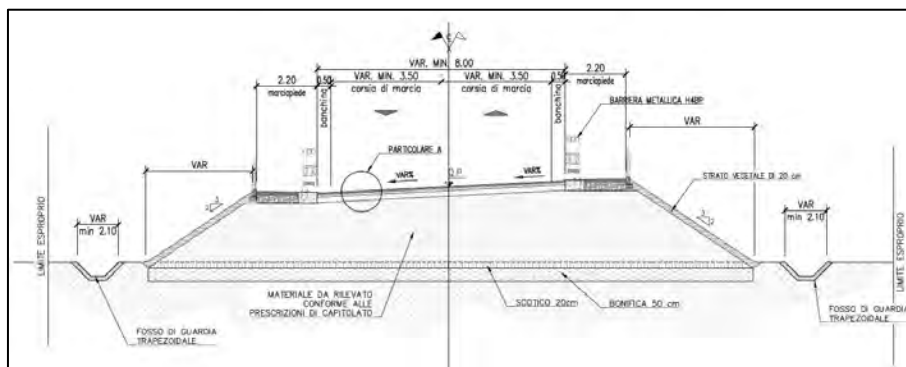
L' intervento previsto in progetto riguarda la realizzazione di opere sostitutive per la soppressione dell'attuale P.L.. Tale opera sostitutiva consiste nella realizzazione di un'opera di scavalco della linea ferroviaria e prevede la realizzazione di un cavalcaferrovia, con interventi di modifica planimetrici ed altimetrici delle viabilità esistenti, con l'obiettivo di sostituire il collegamento a raso ad oggi esistente.

4.2 PIATTAFORMA STRADALE: SEZIONI TIPO

L'asse stradale è stato inquadrato funzionalmente come categoria E Strade urbane di quartiere secondo le classificazioni del D.M. 05/11/2001: *“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”*. La soluzione prevede unica carreggiata con una corsia per senso di marcia di larghezza pari a 3.50 m e banchine laterali di larghezza pari ad 0.5 m, per una larghezza complessiva della piattaforma stradale pari a 8.00 m oltre a due marciapiedi in dx e sx della larghezza ciascuno di 1.60 m. Le immagini seguenti mostrano la sezione tipo dell'intervento; sono previste infatti sezioni in rilevato, trincea tra muri e scatolare.



Asse NV01 – Sezione Tipo in rilevato $H < 1m$



Asse NV01 – Sezione Tipo in rilevato $H > 1m$

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI CALCOLO SOVRASTRUTTURA STRADALE	CODIFICA D18C 00 22 CL IF0105 001	REV B	FOGLIO 6 DI 25

5. PAVIMENTAZIONE DI PROGETTO

Viene riportato il dettaglio della pavimentazione di progetto, di tipo flessibile, costituita dai seguenti spessori:

STRATO	SPESSORE (cm)	Materiale costituente
Usura	3	Conglomerato bituminoso
Binder	4	Conglomerato bituminoso
Base	8	Conglomerato bituminoso
Fondazione	20	Misto granulare

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI CALCOLO SOVRASTRUTTURA STRADALE	CODIFICA D18C 00 22 CL IF0105 001	REV B	FOGLIO 7 DI 25

6. PORTANZA DEL SOTTOFONDO

La portanza del sottofondo viene espressa attraverso il Modulo Resiliente M_r .

Tale modulo può trovarsi, in mancanza di misure dirette, mediante le seguenti correlazioni:

$$M_r = 10 * CBR(\%)$$

dove:

CBR (% *Californian Bearing Ratio*) = Indice di portanza del sottofondo, tale che sia

$$CBR(\%) = 0.2 * M_d$$

Il valore del modulo di deformazione del sottofondo deve risultare pari $\geq 50\text{MPa}$ come da Capitolato. A favore di sicurezza nei calcoli si assumerà un valore di $M_d=45\text{MPa}$. Pertanto si ha che:

$$CBR(\%) = 0.2 * M_d = 0.2 * 45\text{MPa} = 9$$

$$M_r = 10 * CBR(\%) = 10 * 9 = 90\text{MPa}$$

Tale valore sarà il riferimento per la scelta della pavimentazione da adottare nella consultazione del catalogo delle pavimentazioni.

7. MIX DESIGN

Il mix design è generalmente composto da due fasi successive, una prima fase caratterizzata dalla ricerca della miglior miscela di aggregati e una seconda fase nella quale viene definita la quantità (percentuale di bitume ottima) e il tipo di bitume da miscelare.

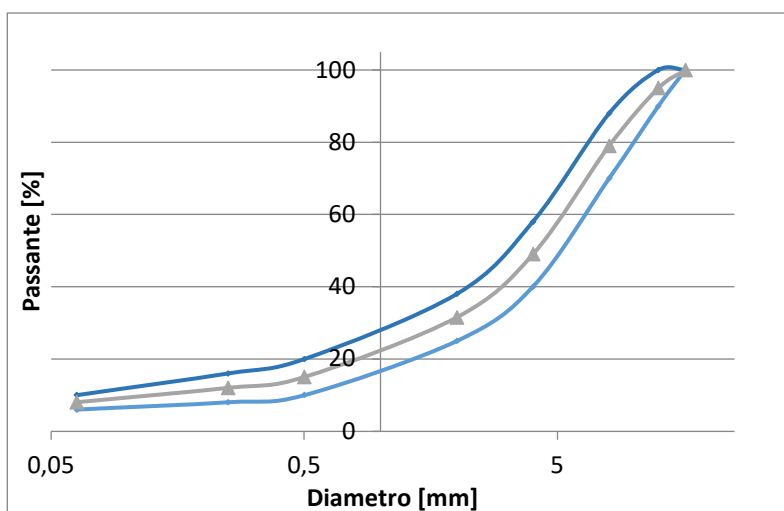
Una volta assicurato il corretto dimensionamento si può ottenere un buon risultato solo se le caratteristiche dei materiali impiegati e la posa in opera sono conformi alle ipotesi fatte in sede di progetto.

Miscela di aggregati

Gli inerti dovranno avere le caratteristiche di seguito indicate:

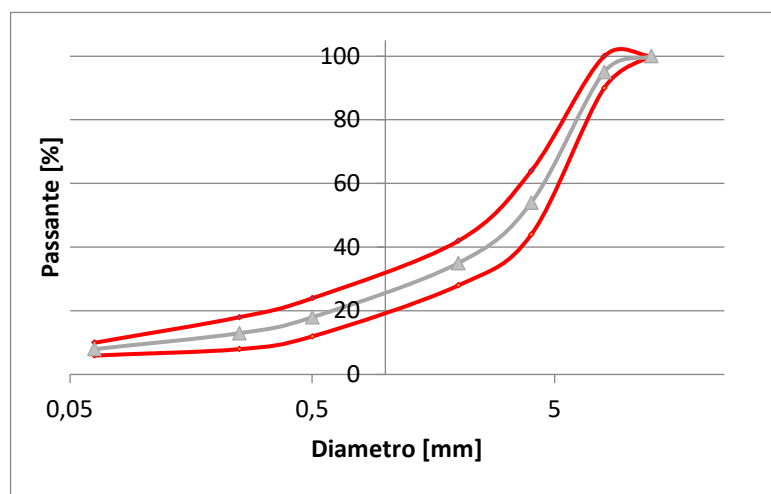
STRATO DI USURA (FUSO A)

Crivello [pollici]	Setaccio UNI [mm]	% di passante	
20	16	100	100
15,625	12,5	90	100
10	8	70	88
5	4	40	58
2,5	2	25	38
0,625	0,5	10	20
0,3125	0,25	8	16
0,07875	0,063	6	10



STRATO DI USURA (FUSO B)

Crivello [pollici]	Setaccio UNI [mm]	% di passante	
20	16	--	--
15,625	12,5	100	100
10	8	90	100
5	4	44	64
2,5	2	28	42
0,625	0,5	12	24
0,3125	0,25	8	18
0,07875	0,063	6	10



AGGREGATO GROSSO (Pezzature 31.5-4mm):

Nella miscela dello stato di usura dovranno essere impiegati inerti totalmente frantumati (privi di facce tonde). La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 20% su ogni pezzatura.

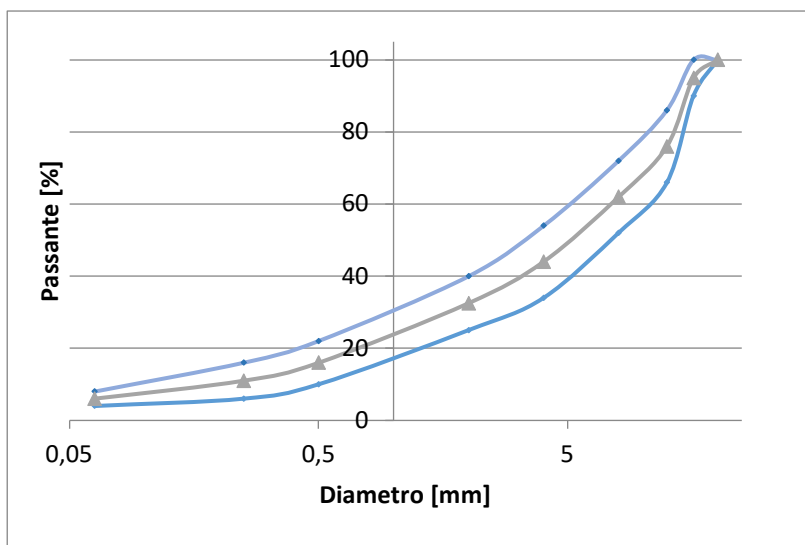
Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15. La resistenza alla levigatezza secondo UNI EN 1097-8 dovrà essere pari a 44 e la resistenza al gelo/disgelo F (UNI EN 1367-1) minore o uguale dell'1%. Possono essere utilizzati anche aggregati alluvionali in percentuale non superiore al 50%. In questo caso gli aggregati devono essere formati da elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale in peso non inferiore all'80 %.

AGGREGATO FINO (Pezzature <4mm):

La miscela deve essere costituita esclusivamente da sabbie di frantumazione (Equivalente in sabbia $ES \geq 75$).

STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)

Crivello [pollici]	Setaccio UNI [mm]	% di passante	
25	20	100	100
20	16	90	100
15,625	12,5	66	86
10	8	52	72
5	4	34	54
2,5	2	25	40
0,625	0,5	10	22
0,3125	0,25	6	16
0,07875	0,063	4	8


AGGREGATO GROSSO (Pezzature 31.5-4mm):

Nella miscela dello strato di collegamento dovranno essere impiegati inerti totalmente frantumati (privi di facce tonde). La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 25% su ogni pezzatura.

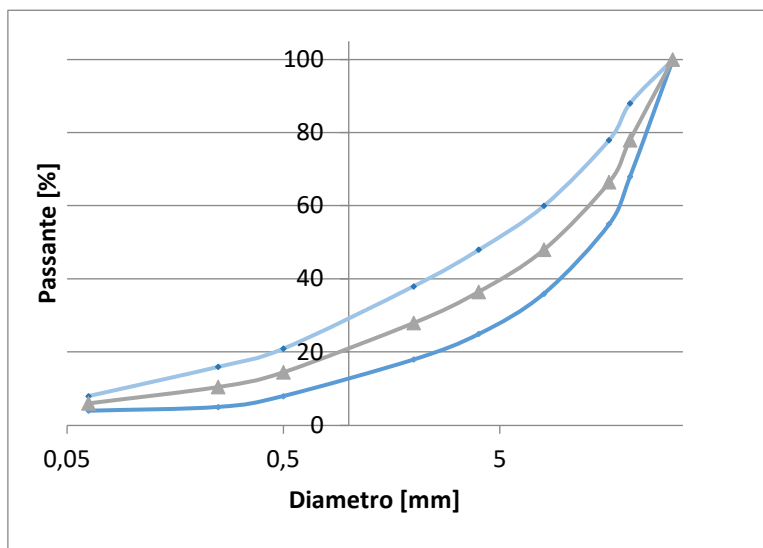
Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

AGGREGATO FINO (Pezzature <4mm):

La miscela deve essere costituita esclusivamente da sabbie di frantumazione (Equivalente in sabbia ES ≥ 60).

STRATO DI BASE

Crivello [pollici]	Setaccio UNI [mm]	% di passante	
39,375	31,5	100	100
25	20	68	88
20	16	55	78
10	8	36	60
5	4	25	48
2,5	2	18	38
0,625	0,5	8	21
0,3125	0,25	5	16
0,07875	0,063	4	8



AGGREGATO GROSSO (Pezzature 31.5-4mm):

Nella miscela dello stato di base dovranno essere impiegati inerti frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 70%. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 25%.

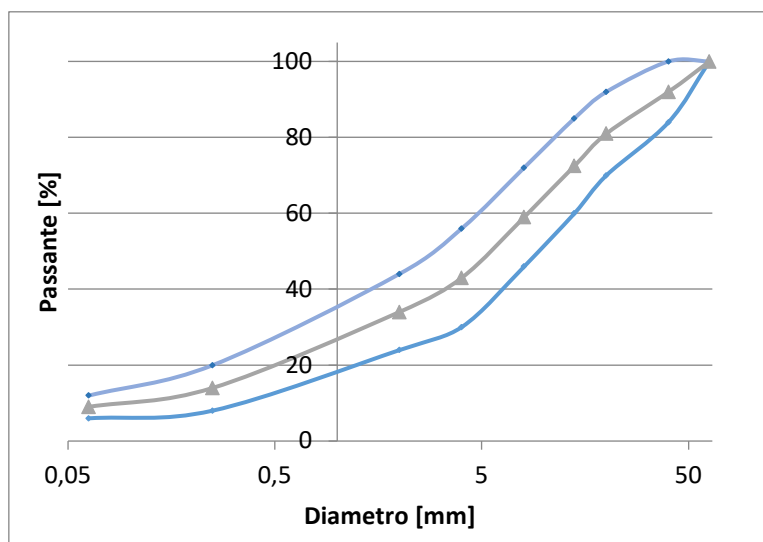
Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

AGGREGATO FINO (Pezzature <4mm):

La miscela deve essere costituita esclusivamente da sabbie di frantumazione (Equivalente in sabbia $ES \geq 60$).

STRATO DI FONDAZIONE

Crivello [pollici]	Setaccio UNI [mm]	% di passante	
78,75	63	100	100
50	40	84	100
25	20	70	92
17,5	14	60	85
10	8	46	72
5	4	30	56
2,5	2	24	44
0,3125	0,25	8	20
0,07875	0,063	6	12



AGGREGATO GROSSO (Pezzature 31.5-4mm):

Nella miscela dello stato di fondazione l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 63mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore al 30% in peso.

L'equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio ASTM n. 4 dovrà essere compreso tra il 40% e l'80% (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento). Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 40 e 60 la DL richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR.

Indice di portanza CBR (CNR UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul passante al crivello UNI 25mm) 50 per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20cm e non inferiore a 10cm. dopo il costipamento, il materiale deve avere una densità in sito del 95% rispetto alla AASHTO modificata (AASHTO t180-57 metodo d) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4".

Legante bituminoso

Per il progetto in esame il legante che è stato preso in considerazione è il B 50/70

TABELLA 6.A		Bitume 50/70	Bitume 70/100
caratteristiche	U.M.	va ore	
PRIMA PARTE			
penetrazione a 25° C	dmm	50-70	70-100
punto di rammollimento	° C	45-60	40-60
punto di rottura Fraass, min.	° C	≤-6	≤-8
ritorno elastico a 25° C	%	-	-
stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	-
viscosità dinamica 160°C (Shear rate 5*10 ² s ⁻¹)	Pa x s	0,03-0,10	0,02-0,10
viscosità dinamica 160°C (cilindri coassiali S21 20rpm)			
SECONDA PARTE - valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test)			
incremento del punto di rammollimento	°C	≤ 9	≤ 9
penetrazione residua	%	≥40	≥50

Con un Indice di Penetrazione di valore compreso tra -1 e +1.

Le percentuali di legante bituminoso riferito al peso della miscela devono essere rispettivamente comprese tra:

- Usura: 4.5%-6.1%
- Collegamento: 4.1%-5.5%
- Base: 3.8%-5.2%

8. SCELTA DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE DI PROGETTO

Il Nuovo Codice della Strada classifica le strade in sei diverse tipologie. Tra queste strade e quelle previste attualmente dalle Norme CNR si può stabilire - per quanto riguarda le caratteristiche tecniche, costruttive e funzionali - la corrispondenza riportata in Tabella 1 – Classificazione delle strade secondo il Nuovo Codice della Strada e le Norme CNR

NUOVO CODICE DELLA STRADA	NORME CNR
A) Autostrade extraurbane	Strade tipo I e II
Autostrade urbane	Strade primarie
B) Strade extraurbane principali	Strada tipo III
C) Strade extraurbane secondarie	Strada tipo IV, A, V, VI e B
D) Strade urbane di scorrimento	Strade urbane di scorrimento
E) Strade di quartiere	Strade urbane di quartiere
F) Strade extraurbane locali	Strada tipo C
Strade urbane locali	Strade urbane locali

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI CALCOLO SOVRASTRUTTURA STRADALE	CODIFICA D18C 00 22 CL IF0105 001	REV B	FOGLIO 13 DI 25

Tabella 1 – Classificazione delle strade secondo il Nuovo Codice della Strada e le Norme CNR

Il catalogo delle pavimentazioni presenta schede per ognuna delle categorie di strada del Nuovo Codice, con esclusione delle strade extraurbane locali per l'atipicità del traffico che può interessarle (strade agricole, forestali, ecc.).

Non avendo un riferimento diretto dal Catalogo per la tipologia di strada in oggetto (strade di quartiere) si sono valutate le diverse schede costituenti il Catalogo stesso sulla base della classe di traffico inteso come numero di passaggi di veicoli commerciali, della categoria di sottofondo, tipologia di strada e della tipologia di sovrastruttura.

Non avendo a disposizione il Traffico Giornaliero Medio (TGM), si è proceduto con la scelta di una tipologia di pavimentazione e si è proceduto con la verifica della stessa nei confronti del Traffico Commerciale corrispondente al 1° livello, pari a 400.000 veicoli commerciali annui.

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI CALCOLO SOVRASTRUTTURA STRADALE	CODIFICA D18C 00 22 CL IF0105 001	REV B	FOGLIO 14 DI 25

9. VERIFICA DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE

9.1 Generalità

La verifica della pavimentazione stradale è stata condotta utilizzando il metodo empirico/probabilistico proposto all'interno del manuale di progettazione dell'AASHTO (AASHTO Guide for Design of Pavement Structures).

Il procedimento consiste nel determinare il numero di assi standard (assi da 8,2ton) che la pavimentazione può sopportare, raggiungendo un fissato grado di ammaloramento finale (PSI_f) che è funzione di vari parametri, quali: le caratteristiche meccaniche dei materiali, gli spessori dei vari strati della pavimentazione, la portanza del sottofondo etc.

I veicoli realmente transitanti sull'infrastruttura si differenziano per il numero, carico e tipologia degli assi, pertanto sarà necessario determinare il numero di assi standard equivalenti, ovvero il numero di assi standard che determinano lo stesso danno dei veicoli realmente transitanti.

Per determinare il numero di assi standard che transiteranno, è necessario stabilire preliminarmente i coefficienti di equivalenza tra ciascun asse reale e quello standard, tali coefficienti sono funzione di alcuni parametri, come le caratteristiche meccaniche dei materiali, gli spessori dei vari strati della pavimentazione e la portanza del sottofondo.

La verifica consiste nel controllare che il numero di assi standard che la pavimentazione può sopportare sia maggiore del numero di assi equivalenti che transitano durante la vita utile della stessa.

9.2 Traffico di progetto

Come dichiarato al §.5, non avendo a disposizione i dati di traffico nell'area oggetto di intervento, si è deciso di adottare il numero di veicoli commerciali definiti dalla scheda del catalogo per la sovrastruttura scelta. Pertanto, i parametri di progetto sono i seguenti:

- Vita Utile della pavimentazione $N = 20$ anni
- Traffico annuo commerciale previsto $T = 400.000$
- Traffico commerciale previsto nel periodo di riferimento $T^N = 8.000.000$

C_{SN}	0.215
Numero di passaggi di assi equivalenti previsti nella vita utile	
$N_{8,2} = T_{20} * C_{SN}$	1,719,362

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI CALCOLO SOVRASTRUTTURA STRADALE	CODIFICA D18C 00 22 CL IF0105 001	REV B	FOGLIO 15 DI 25

9.3 Descrizione della verifica attraverso l'AASHTO

Nella metodologia dell'“AASHTO Guide for Design of Pavement Structures” si tiene conto della “resistenza strutturale” della pavimentazione attraverso un parametro che va sotto il nome di “structural number” SN.

Esso è funzione degli spessori degli strati s_i , della “resistenza” dei materiali impiegati rappresentata attraverso i “coefficienti strutturali di strato” a_i e della loro sensibilità all'acqua rappresentata attraverso i “coefficienti di drenaggio” m_i .

L'espressione analitica dello structural number è: $SN = \sum_i a_i \cdot m_i \cdot S_i$

dove:

- i è il numero degli strati costituenti la sovrastruttura stradale;
- a_i è un coefficiente che esprime la capacità relativa dei materiali impiegati nei vari strati della pavimentazione a contribuire come componenti strutturali alla funzionalità della sovrastruttura. Tali coefficienti sono funzione del tipo e proprietà del materiale.
- S_i è lo spessore dello strato;
- m_i è un coefficiente funzione della qualità del drenaggio e della percentuale di tempo durante il quale la pavimentazione è esposta a livelli di umidità prossimi alla saturazione. Per il minor effetto che l'acqua ha sui materiali legati quali i conglomerati bituminosi rispetto a quelli non legati il coefficiente di drenaggio viene considerato solo per il misto granulare sciolto dello strato di fondazione. Tale coefficiente varia tra 0.4 e 1.4 però facendo riferimento ad una percentuale di tempo durante il quale si è in presenza di livelli di umidità prossimi alla saturazione compresi tra il 5 % e il 25% ed una qualità del drenaggio media si assume uguale ad 0,9.

Nello specifico i coefficienti strutturali relativi agli strati di usura (a_1) e di base (a_3) si ricavano direttamente dai monogrammi presenti sull'AASHTO GUIDE in funzione della stabilità Marshall scelta per i rispettivi strati. Il valore del coefficiente relativo allo strato di collegamento (a_2) si ricava per interpolazione lineare dei parametri a_1 e a_3 , ricavati sempre dall'ASSHTO GUIDE però con il valore della stabilità Marshall relativa allo strato di collegamento, con le rispettive quote. Infine il coefficiente relativo allo strato di fondazione (a_4) si ricava sempre dall'ASSHTO GUIDE in funzione del CBR.

Si osserva che poiché in Italia si utilizza lo strato superficiale in usura e binder, con conseguente minore rigidezza a parità degli altri fattori (quali ad esempio spessori degli strati, materiali), i valori ottenuti da tali monogrammi per tali strati sono stati ridotti nella misura del 10%.

	COMUNE DI SCORDIA (CT)		
	INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI CALCOLO SOVRASTRUTTURA STRADALE	CODIFICA D18C 00 22 CL IF0105 001	REV B	FOGLIO 16 DI 25

9.4 Caratteristiche strutturali: calcolo dello “Structural Number”

I coefficienti strutturali a_i sono stati calcolati tramite gli abachi proposti della stessa normativa.

Per il coefficiente dello strato di usura l'AASHTO prevede come dato di input il Modulo Resiliente a 68°F (20°C). il modulo resiliente verrà calcolato tramite la formulazione del modulo complesso:

$$Mr = \beta \cdot |E^*|_{\text{previsionale-medio}}$$

Essendo $\beta = 1$ ci basterà calcolare il modulo complesso previsionale.

Per il calcolo del modulo complesso previsionale è stato utilizzato il metodo proposto dalla Shell francese facendo riferimento ai valori di un bitume di classe 50/70:

Sb [Pa] t.c. E[20°C]	
°C	20
2,15E+07	
α	
9,50E+00	
E [Pa]	
3,13E+09	
E [PSI]	
454.491	

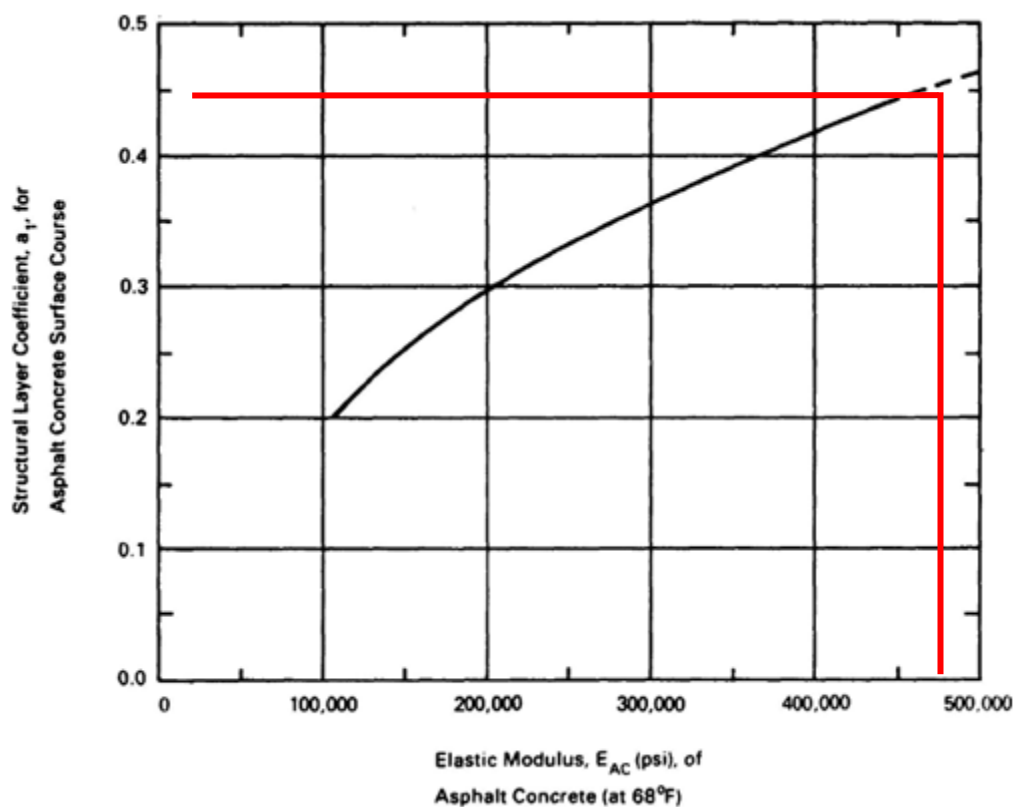


Figure 2.5. Chart for Estimating Structural Layer Coefficient of Dense-Graded Asphalt Concrete Based on the Elastic (Resilient) Modulus (3)

$$E^* = 455 \text{ [PSI]}$$

$$a_1 = 0.40$$

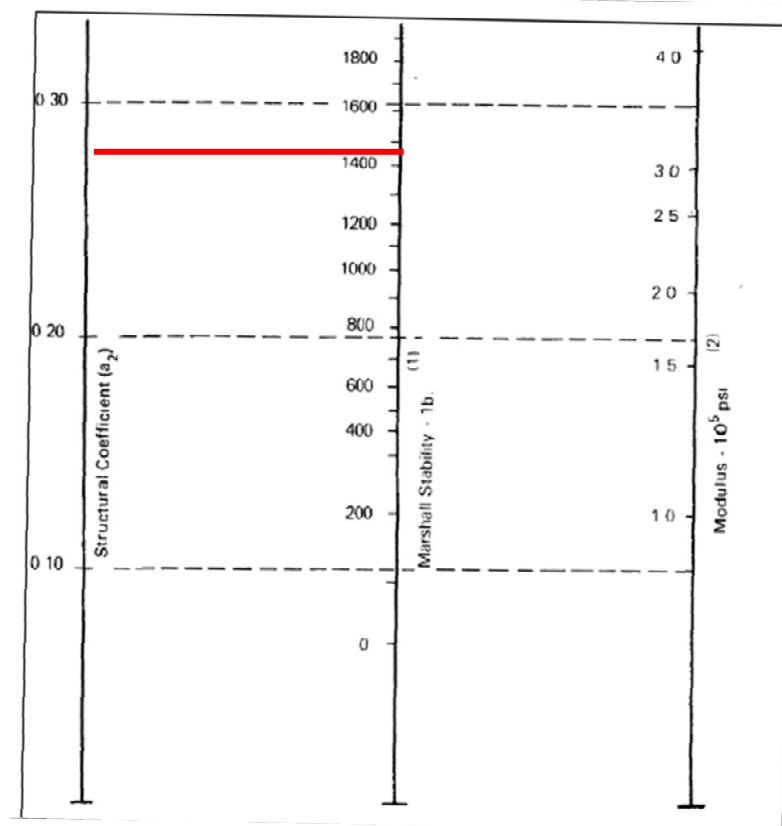
Tale valore viene poi ridotto in via cautelativa e viene portato a 0.43. Il valore fa riferimento alla stabilità Marshall a 75 colpi pari a 1080 [kg].

Per il coefficiente dello strato di base il dato di input per entrare nell'abaco è la Stabilità Marshall. Per questa sono stati utilizzati i valori riportati da catalogo e si è ottenuto quanto segue:

$$S_{M50} = 1467 \text{ [lb]} = 880 \text{ [kg]}$$

$$a_3 = 0.29$$

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI CALCOLO SOVRASTRUTTURA STRADALE	CODIFICA D18C 00 22 CL IF0105 001	REV B	FOGLIO 18 DI 25



- (1) Scale derived by correlation obtained from Illinois
(2) Scale derived on NCHRP project (3)

Figure 2.9. Variation in a_2 for Bituminous-Treated Bases with Base Strength Parameter (3)

Poiché lo strato di collegamento non è previsto nella configurazione standard impiegata nell'esperimento AASHTO Guide il coefficiente a_2 verrà calcolato interpolando linearmente i coefficienti dell'usura e della base.

$$a_2 := a_{1c} - \frac{a_{1c} - a_{3c}}{\frac{h_1}{2} + h_2 + \frac{h_3}{2}} \cdot \left(h_1 + \frac{h_2}{2} \right)$$

$$a_2 = 0.35$$

Il valore del coefficiente per lo strato di fondazione in misto granulare è pari a 0.15; tuttavia, in via cautelativa, quest'ultimo è stato portato a 0.12

	COMUNE DI SCORDIA (CT)		
	INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI CALCOLO SOVRASTRUTTURA STRADALE	CODIFICA D18C 00 22 CL IF0105 001	REV B	FOGLIO 19 DI 25

Il calcolo dello Structural Number viene riportato di seguito.

Tipo di strada	Strada urbana di quartiere					
CALCOLO STRUCTURAL NUMBER						
PAVIMENTAZIONE	Spessore h_i (cm)	Coeff. materiale a_i	Coeff. drenaggio m_i	Structural Number (cm)	M_r (MPa)	M_r (psi)
Sottofondo					90	13,053.42
Altro		Altro				
Misto granulare	20	0.12	1.1	2.64		
Base C.B.	8	0.29	1	2.32		
Binder C.B.	4	0.35	1	1.40		
Usura C.B.	3	0.40	1	1.20		
	35			7.56 cm		
				2.98 pollici		

9.5 Calcolo del traffico in assi standard equivalenti ($N_{8.2\text{ton}}$)

Il parametro caratterizzante il traffico è il numero totale di assi singoli da 18 chilo-pounds W_{18} (8.2 tonnellate) equivalenti, agli effetti del deterioramento, a quelli reali caratterizzati da carichi diversi “applicati” alla sovrastruttura nel periodo di esercizio previsto in sede di progetto.

Il valore del termine $N_{8.2t}$ deriva dall’analisi del traffico e dipende dalla categoria della strada e dallo “spettro di traffico dei veicoli commerciali”, costituito dalla distribuzione percentuale delle diverse tipologie di veicoli commerciali che si prevede vi possano transitare.

Per il suddetto spettro, in mancanza di una migliore determinazione, si impiega quello proposto dalle norme CNR 178/1995.

Tab. 2 - Tipi di veicoli commerciali, numero di assi, distribuzione dei carichi per asse.

Tipo di veicolo	N° Assi	Distribuzione dei carichi per asse in KN			
1) autocarri leggeri	2	↓10	↓20		
2) " "	"	↓15	↓30		
3) autocarri medi e pesanti	"	↓40	↓80		
4) " " "	"	↓50	↓110		
5) autocarri pesanti	3	↓40	↓80	↓80	
6) " "	"	↓60	↓100	↓100	
7) autotreni e autoarticolati	4	↓40	↓90	↓80	↓80
8) " "	"	↓60	↓100	↓100	↓100
9) " "	5	↓40	↓80	↓80	↓80
10) " "	"	↓60	↓90	↓90	↓100
11) " "	"	↓40	↓100		↓80
12) " "	"	↓60	↓110		↓90
13) mezzi d'opera	"	↓50	↓120		↓130
14) autobus	2	↓40	↓80		
15) " "	2	↓60	↓100		
16) " "	2	↓50	↓80		

Tab. 3 - Tipici spettri di traffico di veicoli commerciali per ciascun tipo di strada.

Tipo di strada	T i p o d i v e i c o l o															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1) autostrade extraurbane	12.2	----	24.4	14.6	2.4	12.2	2.4	4.9	2.4	4.9	2.4	4.9	0.10	----	----	12.2
2) " urbane	18.2	18.2	16.5	----	----	----	----	----	----	----	----	----	1.6	18.2	27.3	----
3) strade extr. principali e secondarie a forte traffico	----	13.1	39.5	10.5	7.9	2.6	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	2.6	0.5	----	----	10.5
4) strade extraurb. second. ordin.	----	----	58.8	29.4	----	5.9	----	2.8	----	----	----	----	0.2	----	----	2.9
5) " extr. second.-turistiche	24.5	----	40.8	16.3	----	4.15	----	2	----	----	----	----	0.05	----	----	12.2
6) " urbane di scorrimento	18.2	18.2	16.5	----	----	----	----	----	----	----	----	----	1.6	18.2	27.3	----
7) " " di quartiere e locali	80	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	20	----	----
8) corsie preferenziali	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	47	53	----

Tabella 2 – Tipologia di traffico secondo le Norme CNR

Le categorie di strada indicate nella tabella 3 non sono direttamente assimilabili a quelle di cui al D.M. 05.11.2001 per cui possiamo ritenere che, nel presente caso, la categoria di tabella 3 più vicina al caso reale possa essere la n.7: "strade urbane di quartiere e locali".

Utilizzando quindi il criterio definito dall'AASHTO, il traffico è stato convertito in un numero di passaggi di assi standard (8.2 tonnellate) equivalenti tramite la relazione:

$$N_{8,2} = T^N \cdot C_{SN}$$

dove:

- T^N rappresenta il numero di veicoli commerciali transitante durante la vita utile dell'opera;
- C_{SN} è un coefficiente di equivalenza tra il generico asse reale, caratterizzato da un peso P_i e tipologia T_i , e l'asse singolo standard da 8.2 ton.

Affidabilità %	90
Z _R	-1.282
S ₀	0.45
PSI _{iniziale}	4.2
PSI _{finale}	2
ΔPSI	2.2
Log(W _{8.2})	6.241439276
C _{SN}	0.215
Numero di passaggi di assi equivalenti previsti nella vita utile	
N _{8.2} =T ₂₀ ·C _{SN}	1,719,362

$$\log W_{fi} = Z_r \cdot S_a + 9.36 \cdot (\log SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left(\frac{PSI_{in} - PSI_{fin}}{4.2 - 1.5} \right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log M_r - 8.07$$

A seguire vengono riportati i calcoli svolti:

Calcolo coefficiente di equivalenza tra l'asse standard da 8,2 ton e l'asse generico reale

							ΔPSI	SN	B*
							2.2	7.56	1.24629
Tipo di veicolo	Spettro Veicoli %	P _i (KN)	T _i	B _i	G	A _i	C _{sn,i}	n*C _{sn,i}	
1) Autocarri leggeri	80.0	10	1	0.403	-0.089	3.524	0.000	0.000	
1) Autocarri leggeri	80.0	20	1	0.415	-0.089	2.436	0.004	0.003	
2) Autocarri leggeri	0.0	15	1	0.407	-0.089	2.908	0.001	0.000	
2) Autocarri leggeri	0.0	30	1	0.447	-0.089	1.738	0.018	0.000	
3) Autocarri medi e pesanti	0.0	40	1	0.506	-0.089	1.231	0.059	0.000	
3) Autocarri medi e pesanti	0.0	80	1	1.246	-0.089	0.000	1.000	0.000	
4) Autocarri medi e pesanti	0.0	50	1	0.605	-0.089	0.837	0.145	0.000	
4) Autocarri medi e pesanti	0.0	110	1	2.659	-0.089	-0.594	3.931	0.000	
5) Autocarri pesanti	0.0	40	1	0.506	-0.089	1.231	0.059	0.000	
5) Autocarri pesanti	0.0	160	2	1.246	-0.089	-0.138	1.376	0.000	
6) Autocarri pesanti	0.0	60	1	0.753	-0.089	0.516	0.305	0.000	
6) Autocarri pesanti	0.0	200	2	2.081	-0.089	-0.552	3.565	0.000	
7) Autotreni e autoarticolati	0.0	40	1	0.506	-0.089	1.231	0.059	0.000	
7) Autotreni e autoarticolati	0.0	90	1	1.615	-0.089	-0.217	1.646	0.000	
7) Autotreni e autoarticolati	0.0	80	1	1.246	-0.089	0.000	1.000	0.000	
7) Autotreni e autoarticolati	0.0	80	1	1.246	-0.089	0.000	1.000	0.000	
8) Autotreni e autoarticolati	0.0	60	1	0.753	-0.089	0.516	0.305	0.000	
8) Autotreni e autoarticolati	0.0	100	1	2.081	-0.089	-0.414	2.591	0.000	
8) Autotreni e autoarticolati	0.0	100	1	2.081	-0.089	-0.414	2.591	0.000	
8) Autotreni e autoarticolati	0.0	100	1	2.081	-0.089	-0.414	2.591	0.000	
9) Autotreni e autoarticolati	0.0	40	1	0.506	-0.089	1.231	0.059	0.000	
9) Autotreni e autoarticolati	0.0	160	2	1.246	-0.089	-0.138	1.376	0.000	
9) Autotreni e autoarticolati	0.0	160	2	1.246	-0.089	-0.138	1.376	0.000	
10) Autotreni e autoarticolati	0.0	60	1	0.753	-0.089	0.516	0.305	0.000	
10) Autotreni e autoarticolati	0.0	180	2	1.615	-0.089	-0.355	2.265	0.000	
10) Autotreni e autoarticolati	0.0	200	2	2.081	-0.089	-0.552	3.565	0.000	
11) Autotreni e autoarticolati	0.0	40	1	0.506	-0.089	1.231	0.059	0.000	
11) Autotreni e autoarticolati	0.0	100	1	2.081	-0.089	-0.414	2.591	0.000	
11) Autotreni e autoarticolati	0.0	240	3	1.246	-0.089	-0.219	1.658	0.000	
12) Autotreni e autoarticolati	0.0	60	1	0.753	-0.089	0.516	0.305	0.000	
12) Autotreni e autoarticolati	0.0	110	1	2.659	-0.089	-0.594	3.931	0.000	
12) Autotreni e autoarticolati	0.0	270	3	1.615	-0.089	-0.436	2.729	0.000	
13) Mezzi d'opera	0.0	50	1	0.605	-0.089	0.837	0.145	0.000	
13) Mezzi d'opera	0.0	120	1	3.361	-0.089	-0.762	5.778	0.000	
13) Mezzi d'opera	0.0	390	3	4.201	-0.089	-1.137	13.700	0.000	
14) Autobus	20.0	40	1	0.506	-0.089	1.231	0.059	0.012	
14) Autobus	20.0	80	1	1.246	-0.089	0.000	1.000	0.200	
15) Autobus	0.0	60	1	0.753	-0.089	0.516	0.305	0.000	
15) Autobus	0.0	100	1	2.081	-0.089	-0.414	2.591	0.000	
16) Autobus	0.0	50	1	0.605	-0.089	0.837	0.145	0.000	
16) Autobus	0.0	80	1	1.246	-0.089	0.000	1.000	0.000	
							C _{SN}	0.21	

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI CALCOLO SOVRASTRUTTURA STRADALE	CODIFICA D18C 00 22 CL IF0105 001	REV B	FOGLIO 23 DI 25

9.6 Calcolo del traffico sopportabile (W_{18})

L'equazione per la verifica delle pavimentazioni flessibili è la seguente:

$$\text{Log} W_{18} = Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot (\log SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left(\frac{PSI_{in} - PSI_{fin}}{4.2 - 1.5} \right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log M_r - 8.07$$

in cui:

- W_{18} è il numero di passaggi di assi singoli equivalenti da 18 Kpounds (8.2 t o 80 KN) sopportabile;
- Z_r è il valore della variabile standardizzata legata all'affidabilità R (che è la probabilità che il numero di ripetizioni di carico N_t (max) che portano il valore $PSI = PSI_{fin}$ sia maggiore o uguale al numero di ripetizioni N_T realmente applicati alla sovrastruttura);
- S_0 è la deviazione standard che tiene conto dell'errore che si commette nelle previsioni dei volumi di traffico e delle prestazioni della pavimentazione;
- PSI_{ini} è il grado di efficienza iniziale;
- PSI_{fin} è il grado di efficienza finale;
- M_r è il modulo resiliente del sottofondo [psi] (oss.:1 MPa = 145 psi);
- SN è lo structural number [inch].

Per quanto riguarda il valore dell'affidabilità R è possibile ricavare il valore della variabile Z_r dalla tabella dell'ASSHTO GUIDE; mentre la variabile S_0 assume un valore medio compreso tra 0.40 e 0.50. Nel caso in esame si è assunto:

R[%]	90
PSI iniziale	4,2
PSI finale	2
s₀	0,45
z_r	-1,282

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI CALCOLO SOVRASTRUTTURA STRADALE	CODIFICA D18C 00 22 CL IF0105 001	REV B	FOGLIO 24 DI 25

9.7 Verifica della sovrastruttura

Con riferimento all'asse standard da 8.2 ton impiegato nei calcoli ed una vita utile della sovrastruttura stimata in 20 anni si ha che:

- n. di passaggi sopportabili $W_{8.2t} = 1,743,570$
- n. di passaggi previsti $N_{8.2t} = 1,719,362$

Pertanto, poiché $W_{8.2t} > N_{8.2t}$ la sovrastruttura risulta verificata.

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI CALCOLO SOVRASTRUTTURA STRADALE	CODIFICA D18C 00 22 CL IF0105 001	REV B	FOGLIO 25 DI 25

10. CONCLUSIONI

Il progetto della sovrastruttura stradale è stato condotto fissando il Traffico Commerciale pari a 400.000 veicoli commerciali annui corrispondenti al 1° livello, secondo quanto indicato dal Catalogo delle Pavimentazioni Stradali.

Successivamente, sulla base della categoria di traffico assegnata e del valore del modulo resiliente del sottofondo ($M_r=90\text{MPa}$), è stata verificata la pavimentazione stradale proposta. Si è quindi svolta la verifica della sovrastruttura attraverso il metodo empirico/probabilistico proposto all'interno del manuale di progettazione dell'AASHTO (AASHTO Guide for Design of Pavement Structures); verificando quindi che il numero di passaggi sopportabili $W_{8,2\text{ton}}$ risulti maggiore del numero di passaggi previsti $N_{8,2\text{ton}}$. La verifica è risultata essere soddisfatta per la tipologia di traffico selezionata.

Infine, si vuole osservare che la verifica della pavimentazione con il metodo empirico dell'AASHTO vuole rappresentare la indicazione di una prestazione offerta della sovrastruttura sulla base di comprovate assunzioni. Sarà l'ente gestore della strada che sulla base dei dati di flusso in suo possesso potrà programmare al meglio i cicli di manutenzione al fine di garantire all'utente una sempre corretta fruibilità della sovrastruttura.

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. COORDINAMENTO PE E PROGETTI

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA LENTINI – ISPICA DIR. - GELA

SOPPRESSIONE N. 1 PASSAGGI A LIVELLO PL AL KM 262+631
NEL COMUNE DI SCORDIA (CT)

VIABILITA' STRADALI
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

D 1 8 C 0 0 D 0 5 C L I F 0 1 0 5 0 0 2 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione esecutiva	IES	Novembre 2020	F. Gaeta	Novembre 2020	G. Nardella	Novembre 2020		
B	Emissione esecutiva	D.Bertolino	Aprile 2021	D.Bertolino	Aprile 2021	G. Nardella	Aprile 2021		

File: D18C00D05CLIF0105002B.docx

n. Elab.:

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	CODIFICA D18C 00 D 05 CL IF0105 002	REV B	FOGLIO 2 DI 34

INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI	6
3.	SCOPO DEL DOCUMENTO	7
4.	INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE	8
4.1	ASSE NV01.....	8
4.2	ROTATORIA 1	9
4.3	ROTATORIA 2	10
4.4	ASSE ACCESSO.....	11
5.	ANDAMENTO PLANIMETRICO E VERIFICHE	12
5.1	ASSE NV01.....	16
5.2	RAMI CONFLUENTI NELLE ROTATORIE	17
5.3	ASSE ACCESSO.....	19
5.4	VERIFICHE PLANIMETRICHE	20
6.	ANDAMENTO ALTIMETRICO E VERIFICHE.....	21
7.	DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ DI PROGETTO.....	23
8.	ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA IN CURVA	26
9.	VERIFICA DELLE DISTANZE DI VISUALE LIBERA.....	27
10.	CARATTERISTICHE PROGETTUALI E VERIFICHE SVINCOLI E ROTATORIE	29
10.1	VERIFICHE ANGOLO DI DEVIAZIONE	29
10.2	VERIFICHE VISIBILITA'	30
11.	PAVIMENTAZIONI	32
12.	BARRIERE DI SICUREZZA.....	33
13.	SEGNALETICA VERTICALE E ORIZZONTALE	34

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	CODIFICA D18C 00 D 05 CL IF0105 002	REV B	FOGLIO 3 DI 34

1. PREMESSA

Il presente Progetto Definitivo riguarda la soppressione del passaggio a livello che si trova al km 262+631, della linea ferroviaria Lentini – Gela e permette la connessione fra via Aldo Moro e la SP 29.

L'intervento prevede la realizzazione di un'opera sostitutiva del PL al Km 262+631 con un cavalcaferrovia, utilizzando una nuova viabilità che sovrappassa la ferrovia al Km 262+967.

Gli altri punti caratterizzanti l'intervento sono la connessione ad Ovest con Viale Aldo Moro attraverso la realizzazione di una rotatoria convenzionale e la connessione ad Est garantita attraverso una rotatoria compatta. Al fine di garantire la sicurezza e scorrevolezza della circolazione si prevede la riconfigurazione di tutti i rami di accesso in rotatoria. È inoltre previsto il ripristino di un accesso a mezzo di una viabilità a destinazione particolare dello sviluppo di circa 120 m.

Nelle immagini seguenti viene riportato un inquadramento dell'opera:



Inquadramento Generale



Ubicazione PL km 262+631

La soppressione del PL al km 262+631 necessita del progetto di un nuovo collegamento che possa oltrepassare la ferrovia e allo stesso tempo garantire gli accessi ad oggi presenti.

A tal fine la soluzione progettuale prevede la realizzazione di:

- un nuovo asse denominato Asse 1, che inizia in corrispondenza dell'intersezione tra Via Aldo Moro e Via G. Bachelet e termina sulla SP29. L'interferenza con la ferrovia è risolta con l'adozione di una cavalcaferrovia di lunghezza complessiva di 284 metri;
- una rotatoria denominata rotatoria 1 avente diametro esterno pari a 44m composta da 5 rami di cui 2 sono le connessioni con Viale Aldo Moro, una è quella relativa all'asse principale e gli altri due sono le connessioni con Via G. Bachelet. Le geometrie plano-altimetriche della rotatoria e dei rami sono stati progettati al fine di limitare gli interventi sulle viabilità esistenti e quindi ne seguono l'andamento desunto dalla cartografia;
- una rotatoria denominata rotatoria 2 avente diametro esterno pari a 28m e composta da 3 rami di cui 2 sono le connessioni con la SP29 ed una è quella relativa all'asse principale;
- una viabilità finalizzata al ripristino di un accesso privato.

Di seguito si riportano alcuni stralci della soluzione di progetto:



Planimetria di progetto su ortofoto

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	CODIFICA D18C 00 D 05 CL IF0105 002	REV B	FOGLIO 6 DI 34

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

- ✓ 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”;
- ✓ DM 05-11-01, n.6792 e s.m.i.: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” aggiornato dal DM 22-04-04 che rende le citate norme di riferimento per gli adeguamenti delle strade esistenti;
- ✓ “Norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti”: versione in bozza del Consiglio Superiore dei LL.PP. del 21/03/06
- ✓ DM 19-04-2006, “Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”;
- ✓ D.M. 18/02/1992: “Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale”
- ✓ D.M. 3 giugno 1998, n.3256 (G.U. n° 253 del 29.10.1998) e successivi aggiornamenti (D.M. 21. Giugno 2004, n.2367). “Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradali”;
- ✓ Norme UNI 11248, UNI EN 13201: “Norme sugli impianti di illuminazione pubblica”;
- ✓ L.R.n.15/2007 e s.m.i. ”Norme sugli impianti di illuminazione pubblica”;
- ✓ D.lgs. n. 81/2008 e s.m.i. “Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- ✓ D.M. 10-07-2002 e s.m.i. “Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo”;
- ✓ Manuale di progettazione delle opere civili (parte II-sezione 3) RFI;
- ✓ Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17/01/2018.

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	CODIFICA D18C 00 D 05 CL IF0105 002	REV B	FOGLIO 7 DI 34

3. SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è la descrizione delle caratteristiche tecniche delle viabilità di risoluzione dell'interferenze con il PL ubicato al km 262+631 della linea ferroviaria Lentini – Gela nel comune di Scordia.

La geometrizzazione dell'infrastruttura stradale ha tenuto conto dei seguenti vincoli piano-altimetrici:

- franco minimo verticale tra il piano del ferro, PF, della ferrovia esistente e l'intradosso delle travi del cavalcaferrovia non inferiore a 6,90 m;
- continuità con la rete stradale esistente;

Nel seguito si riporta:

- l'inquadramento funzionale e la sezione trasversale utilizzata;
- i criteri progettuali impiegati;
- le caratteristiche dell'andamento planimetrico;
- le caratteristiche dell'andamento altimetrico;
- la verifica delle distanze di visuale libera;
- individuazione degli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza.

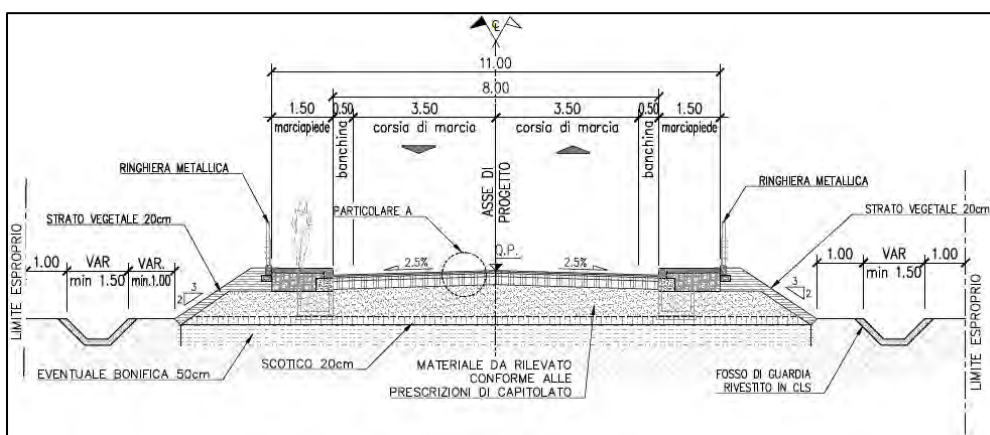
4. INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TRASVERSALE

4.1 Asse NV01

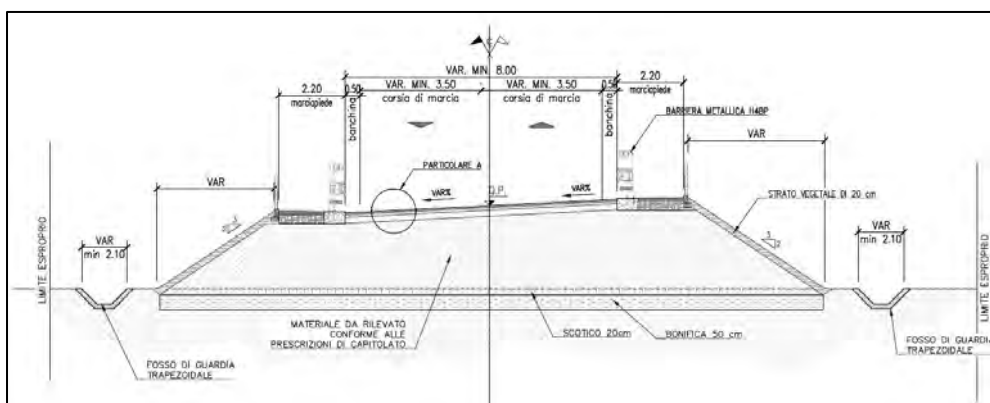
L'asse stradale è stato inquadrato funzionalmente come **categoria E (Strade urbana di quartiere)** in riferimento alla classificazione del D.M. 05/11/2001: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade". È stata adottata una sezione trasversale stradale composta da un'unica carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di larghezza pari a 3,50 m, per consentire il transito di autobus; e banchine laterali di larghezza 0,5 m. La larghezza totale della piattaforma stradale è pertanto pari a 8,00 m.

Si prevede la presenza di marciapiedi di larghezza 1,50 m posti ad ambo i lati dell'asse di progetto. Per garantire la continuità dei percorsi pedonali, è stata prevista una sezione in rilevato in cui la barriera di sicurezza sia posta sul ciglio pavimentato della piattaforma, così da garantire anche una continuità strutturale con le barriere provenienti dal cavalcaferrovia.

Vengono di seguito riportate le sezioni tipo per la strada in oggetto:



Asse NV01 – Sezione Tipo in rilevato $H < 1m$



Asse NV01 – Sezione Tipo in rilevato $H > 1m$

4.2 Rotatoria 1

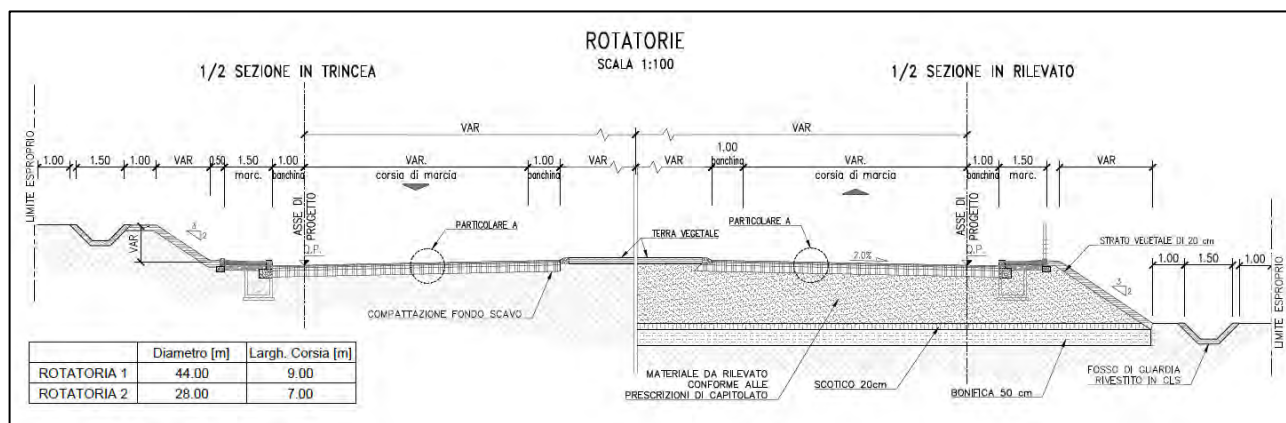
La rotatoria 1 presenta un diametro esterno pari a 44m, è composta da 5 rami di cui 2 a doppia corsia. È una rotatoria di tipo convenzionale, presenta una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 11.00m ed è costituita dai seguenti elementi:

- banchine in destra da 1,00 m;
- Corona giratoria da 9,00 m;
- banchine in sinistra da 1,00 m;
- n° 2 marciapiedi di larghezza pari a 1,50 m;

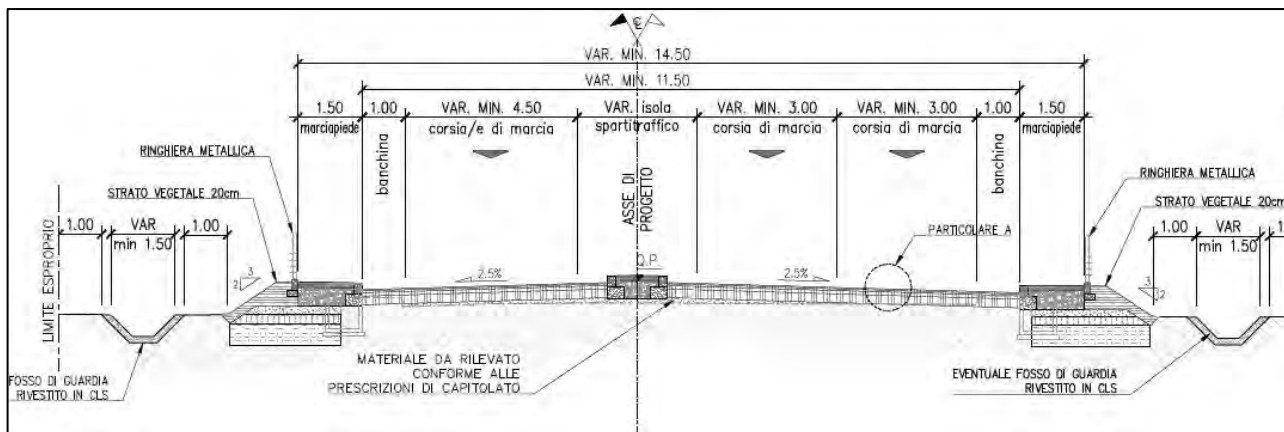
Si inserisce su Viale Aldo Moro in corrispondenza dell'intersezione semaforizzata con Via Bachelet dove la strada esistente ha una larghezza di circa 13.50 m con due corsie per senso di marcia e marciapiedi.

Gli assi Ovest ed Est della rotatoria 1 che raccordano Viale Aldo Moro con la nuova rotatoria sono stati quindi inquadrati come strada urbana di tipo D mentre l'asse nord e l'asse sud sono stati inquadrati come strade urbane di tipo F.

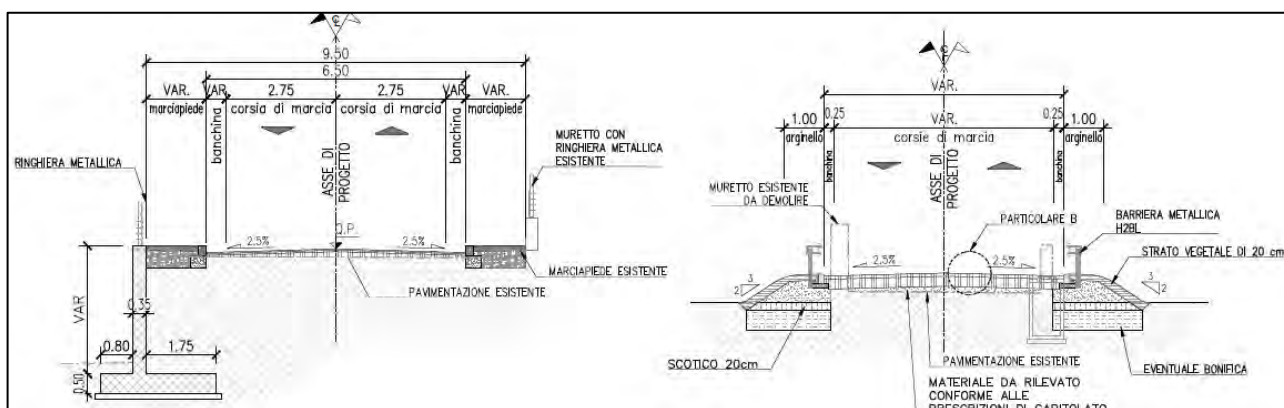
Vengono di seguito riportate le sezioni tipo caratterizzanti:



Sezione tipo rotatorie



Assi Est e Ovest Rotatoria 1



Ramo Nord Rotatoria I – Ramo Sud Rotatoria I

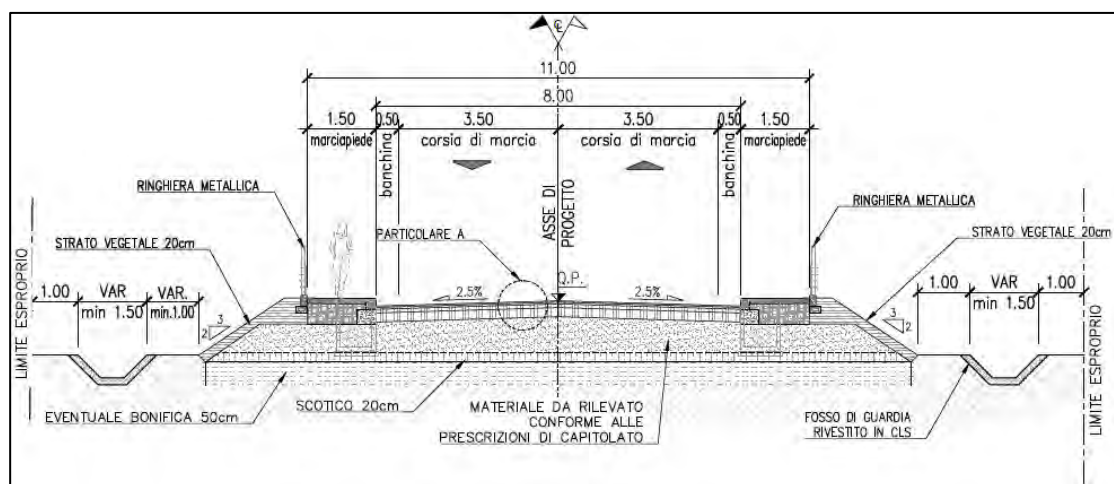
4.3 Rotatoria 2

La rotatoria 2 presenta invece presenta un diametro esterno pari a 28m composta da 3 rami è una rotatoria di tipo compatto, presenta una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 9.00m ed è costituita dai seguenti elementi:

- banchine in destra da 1,00 m;
- Corona giratoria da 7,00 m;
- banchine in sinistra da 1,00 m;
- n° 2 marciapiedi di larghezza pari a 1,50 m;

Si inserita sulla SP29 dove la strada esistente ha una larghezza di circa 8.00 m con due corsie per senso di marcia, banchina e marciapiede solo da un lato. Gli assi Nord e Sud della rotatoria 2 che raccordano la SP29 con la nuova rotatoria sono stati quindi inquadrati come strada urbana di tipo E.

Vengono di seguito riportate le sezioni tipo caratterizzanti:



Ramo Nord e Sud Rotatoria 2

4.4 Asse Accesso

La viabilità è finalizzata al ripristino dell'accesso privato. È stata adottata una sezione trasversale stradale, composta da un'unica carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di larghezza pari a 2,75 m

La larghezza totale della piattaforma stradale è pertanto pari a 5.50 m.

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	CODIFICA D18C 00 D 05 CL IF0105 002	REV B	FOGLIO 12 DI 34

5. ANDAMENTO PLANIMETRICO E VERIFICHE

L'intervento è stato inquadrato come una **Nuova viabilità** per l'asse principale che sovrappassa la ferrovia mentre gli altri assi sono stati considerati come adeguamento in sede, in quanto i tracciati si sviluppano sul vecchio corridoio, sono parte integrante di un nuovo sistema di svincolo ed hanno sviluppi molto limitati.

L'asse accesso è stato inquadrato come viabilità a destinazione particolare.

Poiché ad oggi non sono state emanate normative cogenti per l'adeguamento delle strade esistenti, il criterio seguito per il progetto degli interventi di adeguamento è stato quello di integrare le prescrizioni del D.M. 05/11/2001 con l'adozione di **criteri di flessibilità** al fine di garantire una progettazione compatibile con il contesto (territoriale e progettuale) nell'ambito del quale si colloca l'intervento.

Nel testo allegato alla norma D.M. 05/11/2001, al cap. 1 si evidenzia che "interventi su strade esistenti vanno eseguiti adeguando alle presenti norme, per quanto possibile, le caratteristiche geometriche delle stesse, in modo da soddisfare nella maniera migliore le esigenze della circolazione."

Il progetto dell'intervento di adeguamento ha dunque tenuto conto del D.M. 05/11/2001 nei termini previsti nel successivo D.M. 22/04/2004, dove si legge che le suddette norme "si applicano per la costruzione di nuovi tronchi stradali e sono di riferimento per l'adeguamento delle strade esistenti, in attesa dell'emanazione per esse di una specifica normativa".

Le geometrie dei tratti stradali in adeguamento sono state quindi impostate in relazione alla loro estensione, con riferimento alle velocità operative all'inizio e alla fine del tratto, all'intervallo di velocità di progetto della strada e con tutti gli altri criteri geometrici e dinamici allineati al DM 05/11/2001.

I criteri di flessibilità adottati hanno riguardato l'ammissione di deviazioni rispetto alle prescrizioni contenute nel D.M. 05/11/2001 per ciò che attiene i criteri legati a prescrizioni di carattere percettivo mentre vengono pienamente rispettate le prescrizioni correlate al soddisfacimento dei criteri di sicurezza.

In funzione delle particolari condizioni al contorno, dovute all'inserimento in un contesto vincolato che impedisce il pieno rispetto del D.M. 05/11/2001, si accettano deviazioni rispetto alle prescrizioni contenute nello stesso, in relazione ai seguenti aspetti:

- Lunghezza minima e massima dei rettifili;
- Lunghezza minima dello sviluppo delle curve circolari;

La successione degli elementi del tracciato viene definita nel rispetto dei seguenti criteri di sicurezza:

- Rispetto del raggio minimo delle curve circolari in funzione della velocità;
- Rispetto dei valori di norma per le clotoidi;
- Rispetto del raggio minimo dei raccordi altimetrici concavi e convessi;

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	CODIFICA D18C 00 D 05 CL IF0105 002	REV B	FOGLIO 13 DI 34

Per quanto riguarda la pendenza massima delle livellette, vengono assunti i valori limite prescritti nel D.M. 05/11/2001.

Riguardo alle **VERIFICHE PROGETTUALI** effettuate sull'**Asse NV01** come segue:

- ✓ **risultano soddisfatte tutte le verifiche.**
- ✓ **risultano soddisfatte le verifiche di visibilità** senza la previsione di allargamenti della piattaforma.

Il risultato delle **VERIFICHE PROGETTUALI** effettuate sugli **Altri assi** riportato dettagliatamente nelle tabelle allegate può essere sintetizzato come segue:

- ✓ **risultano soddisfatte tutte le verifiche dinamiche** mentre risultano inferiori al minimo le lunghezze di alcuni elementi rettilinei e circolari.
- ✓ **risultano soddisfatte le verifiche di visibilità** senza la previsione di allargamenti della piattaforma.

Le verifiche effettuate si riferiscono all'analisi di congruenza delle seguenti caratteristiche del progetto.

Verifica delle caratteristiche planimetriche

Lunghezza massima dei rettifili.

è opportuno che i rettifili abbiano una lunghezza L_r contenuta nel seguente limite

$$L_r = 22 \times V_{p \text{ Max}} \text{ [m]}$$

dove $V_{p \text{ Max}}$ è il limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto della strada, in km/h.

Lunghezza minima dei rettifili.

Un rettifilo, per poter esser percepito come tale dall'utente, deve avere una lunghezza non inferiore ai valori riportati nella seguente tabella

Velocità [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Lunghezza min [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

Raggio minimo delle curve planimetriche.

Per una **strada tipo E urbane di quartiere** il raggio planimetrico minimo risulta pari a **51m** per **$V_p=40$ Km/h.**

Lunghezza minima delle curve circolari.

La curva circolare deve avere uno sviluppo corrispondente ad un tempo di percorrenza di almeno 2,5 secondi valutato con riferimento alla velocità di progetto della stessa.

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	CODIFICA D18C 00 D 05 CL IF0105 002	REV B	FOGLIO 14 DI 34

Relazione raggio della curva (R) / lunghezza del rettifilo (L).

Tra un rettifilo di lunghezza L_r ed il raggio più piccolo fra quelli delle due curve collegate al rettifilo stesso, anche con l'interposizione di una curva a raggio variabile, deve essere rispettata la relazione:

$$R > L_r \quad \text{per} \quad L_r < 300 \text{ m}$$

$$R \geq 400 \text{ m} \quad \text{per} \quad L_r \geq 300 \text{ m}$$

Verifica del parametro A degli elementi a curvatura variabile (Clotoidi).

(h1) Criterio limitazione del contraccollo.

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{v^3}{c} - \frac{g \cdot v \cdot R}{c} |q_f - q_i|}$$

con q_f e q_i le pendenze trasversali in valore assoluto alla fine e all'inizio della clotoidi;

c è valore del contraccollo;

v è la velocità in m/s.

Ponendo il valore limite per il contraccollo pari a:

$$c_{\max} = \frac{50,4}{V} \quad \text{si ottiene:} \quad A \geq 0,021 \cdot V^2 \quad \text{con } V \text{ in km/h}$$

(h2) Criterio sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata.

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}} \times 100 \times B_i |q_i - q_f|} \quad (\text{transizione})$$

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{B_i (|q_f - q_i|)}{\left(\frac{1}{R_f} - \frac{1}{R_i}\right) \times \frac{\Delta i_{\max}}{100}}} \quad (\text{continuità})$$

dove:

R_i e R_f sono i raggi iniziali e raggi finali della clotoide;

B_i sono le distanze fra l'asse di rotazione ed il ciglio della carreggiata nella sezione iniziale della curva a raggio variabile

$\Delta i_{\max}$ è la sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano B_i dall'asse di rotazione.

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	CODIFICA D18C 00 D 05 CL IF0105 002	REV B	FOGLIO 15 DI 34

$$\Delta_{i \max} = 18 \frac{B_i}{V}$$

Va allo stesso tempo garantita una pendenza longitudinale minima dell'estremità della carreggiata, in modo che nei tratti in cui la pendenza trasversale risulta minore del 2,5 l'acqua possa essere smaltita velocemente senza che ristagni.

Tale valore minimo è: $\Delta_{i \min} = 0,1 \cdot B_i$

(h3) Criterio ottico.

Per garantire la percezione ottica del raccordo deve essere verificata la relazione

$$A \geq R/3 (R_{\text{sup}}/3 \text{ in caso di continuità})$$

Inoltre, per garantire la percezione dell'arco di cerchio alla fine della clotoide, deve essere:

$$A \leq R \quad (R_{\text{inf}} \text{ in caso di continuità})$$

Dove:

R_{sup} è il raggio maggiore dei due cerchi da raccordare

R_{inf} è il raggio minore dei due cerchi da raccordare

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	CODIFICA D18C 00 D 05 CL IF0105 002	REV B	FOGLIO 16 DI 34

5.1 Asse NV01

L'andamento planimetrico è composto dalla successione degli elementi riportati nella seguente tabella:

Alignment Name: Asse Principale			

Inizio Tracciato			
N 4.127.102,0351	E 2.506.223,8025		0+000.000
Rettifilo			
Lunghezza 20,428m	N 4.127.093,9008	E 2.506.242,5417	0+020.428
Clotoide In			
SI N 4.127.093,9008	E 2.506.242,5417		
Tangente lunga	11,765m	Xf	17,626m
Tangente corta	5,884m	Yf	0,518m
Lunghezza	17,640m	m	0,130m
AngF	5,6150 (g)		
Curva			
CC N 4.127.182,2393	E 2.506.290,5000		
PI N 4.127.082,324m	E 2.506.274,039m		
TAN	15,939m		
Raggio	100,000m		
DEG	166,9269 (g)		
Ang Centro	20,1243 (g)		
Lunghezza	31,611m		
Clotoide Out			
SI N 4.127.082,2407	E 2.506.289,9778		
Tangente lunga	15,371m	Xf	23,009m
Tangente corta	7,690m	Yf	0,884m
Lunghezza	23,040m	m	0,221m
AngF	7,3339 (g)		
Rettifilo			
Lunghezza 375,538m	N 4.127.125,1052	E 2.506.686,2149	0+468.258

Lungo i tratti in rettifilo, la piattaforma stradale è a due falde, inclinate verso l'esterno, con pendenza trasversale pari a $q=2,5\%$.

Lungo la curva circolare la piattaforma stradale è ad unica falda, inclinata verso il centro della curva, con pendenza trasversale pari a $q=3,5\%$.

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	CODIFICA D18C 00 D 05 CL IF0105 002	REV B	FOGLIO 17 DI 34

5.2 Rami confluenti nelle rotatorie

Si riportano di seguito i dati di tracciamento dei rami confluenti nelle rotatorie di progetto:

Alignment Name: Asse Ovest Rotatoria 1			

Inizio Tracciato Asse Ovest Rotatoria 1			
N 4.127.099,3348	E 2.506.125,9985		0+000.000
Rettifilo			
Lunghezza 67,223m	N 4.127.111,3016	E 2.506.192,1480	0+067.223
N 4.127.111,3016	E 2.506.192,1480		0+067.223

Alignment Name: Asse Est Rotatoria 1			

Inizio Tracciato			
N 4.127.156,7157	E 2.506.274,1310		0+000.000
Rettifilo			
Lunghezza 18,957m	N 4.127.144,9671	E 2.506.259,2539	0+018.957
Clotoide In			
SI N 4.127.144,9671	E 2.506.259,2539		
Tangente lunga	9,637m	Xf	14,438m
Tangente corta	4,820m	Yf	0,435m
Lunghezza	14,450m	m	0,109m
AngF	5,7495 (g)		
Curva			
CC N 4.127.203,3593	E 2.506.203,9372		
PI N 4.127.131,622m	E 2.506.240,392m		
TAN	8,671m		
Raggio	80,000m		
Ang Centro	13,7462 (g)		
Lunghezza	17,274m		
Rettifilo			
Lunghezza 16,212m	N 4.127.122,8052	E 2.506.217,1233	0+066.893

Alignment Name: Asse Nord Rotatoria 1			

Inizio Tracciato Asse Nord Rotatoria 1			
N 4.127.166,2480	E 2.506.191,2691		0+000.000
Rettifilo			
Lunghezza 2,653m	N 4.127.163,6221	E 2.506.191,6451	0+002.653
Clotoide In			
SI	N 4.127.163,6221	E 2.506.191,6451	
Tangente lunga	11,113m	Xf	16,662m
Tangente corta	5,557m	Yf	0,309m
Lunghezza	16,667m	m	0,077m
AngF	3,5368 (g)		
Curva			
CC	N 4.127.176,6491	E 2.506.341,3878	
PI	N 4.127.135,672m	E 2.506.196,617m	
TAN	11,729m		
Raggio	150,000m		
Ang Centro	9,9355 (g)		
Lunghezza	23,410m		
N 4.127.124,6610	E 2.506.200,6852		0+042.739

Alignment Name: Asse Sud Rotatoria 1			

Inizio Tracciato Asse Sud Rotatoria 1			
N 4.127.051,0542	E 2.506.217,1166		0+000.000
Rettifilo			
Lunghezza 42,537m	N 4.127.092,7380	E 2.506.208,6399	0+042.537
N 4.127.092,7380	E 2.506.208,6399		0+042.537

Alignment Name: Asse Nord Rotatoria 2			
Inizio Tracciato Asse Nord Rotatoria 2			
N 4.127.169,2130	E 2.506.687,8736		0+000.000
Rettifilo			
Lunghezza 34,913m	N 4.127.134,8348	E 2.506.693,9590	0+034.913
N 4.127.134,8348	E 2.506.693,9590		0+034.913

Alignment Name: Asse Sud Rotatoria 2			

Inizio Tracciato Asse Sud Rotatoria 2			
N 4.127.070,7847	E 2.506.705,2967		0+000.000
Rettifilo			
Lunghezza 44,146m	N 4.127.114,2554	E 2.506.697,6018	0+044.146
N 4.127.114,2554	E 2.506.697,6018		0+044.146

5.3 Asse Accesso

L'andamento planimetrico è composto dalla successione degli elementi riportati nella seguente tabella:

Alignment Name: Accesso				

Inizio Tracciato				
Rettifilo				
	Lunghezza	39,058m	N 4.127.060,4579 E 2.506.497,3202	0+039.058
Clotoide In				
SI	N 4.127.060,4579	E 2.506.497,3202		
Tangente lunga	5,335m	Xf		7,995m
Tangente corta	2,668m	Yf		0,213m
Lunghezza	8,000m	m		0,053m
AngF	5,0930 (g)			
Curva				
CC	N 4.127.067,6546	E 2.506.547,0146		
PI	N 4.127.074,206m	E 2.506.497,113m		
TAN	5,757m			
Raggio	50,000m			
Ang Centro	14,5962 (g)			
Lunghezza	11,464m			
Clotoide Out				
SI	N 4.127.079,7914	E 2.506.498,5100		
Tangente lunga	5,335m	Xf		7,995m
Tangente corta	2,668m	Yf		0,213m
Lunghezza	8,000m	m		0,053m
AngF	5,0930 (g)			
Rettifilo				
	Lunghezza	0,190m	N 4.127.087,6159 E 2.506.500,9230	0+066.713
Clotoide In				
SI	N 4.127.087,6159	E 2.506.500,9230		
Tangente lunga	4,268m	Xf		6,396m
Tangente corta	2,135m	Yf		0,171m
Lunghezza	6,400m	m		0,043m
AngF	5,0930 (g)			
Curva				
CC	N 4.127.103,4406	E 2.506.464,0011		
PI	N 4.127.098,821m	E 2.506.504,078m		
TAN	5,247m			
Raggio	40,000m			
Ang Centro	16,6072 (g)			
Lunghezza	10,435m			
Clotoide Out				
SI	N 4.127.104,0677	E 2.506.503,9962		
Tangente lunga	4,268m	Xf		6,396m
Tangente corta	2,135m	Yf		0,171m
Lunghezza	6,400m	m		0,043m
AngF	5,0930 (g)			
Rettifilo				
	Lunghezza	2,463m	N 4.127.112,9025 E 2.506.503,3197	0+092.410

Lungo i tratti in rettifilo, e in lungo le curve circolari la piattaforma stradale è a due falde, inclinate verso l'esterno, con pendenza trasversale pari a $q=2,5\%$.

5.4 Verifiche planimetriche

VERIFICHE PLANIMETRICHE ASSE NV01

Tipo Elem	Prog In	Prog out	R	V Max	Lungh	A	Qi	Qf	B	Di	t (sec)	T Circ	Rmin	Lmin	Lmax	Rettifilo tra curve	A(R/3)	A contr	A sopr	R/3<A<R	2/3<A1/A2<3/2	Verifica
Rettifilo	0	20.428		28.825	20.428										30	1320						✓
Clotoide	20.428	38.068		33.128	17.64	42	-0.025	0.035	3.9	1.327							33.333	21.281	33.231	Verificato		✓
Circonferenza	38.068	69.68	-100	40.84	31.611		-0.035	-0.035			2.787	2.5	Verificato								0.875	✓
Clotoide	69.68	92.72		46.46	23.04	48	0.035	-0.025	3.9	1.016							33.333	43.183	39.353	Verificato		✓
Rettifilo	92.72	468.258		60	375.538									50	1320							✓

VERIFICHE PLANIMETRICHE ASSE EST ROTATORIA 1

Tipo Elem	Prog In	Prog out	R	V Max	Lungh	A	Qi	Qf	B	Di	t (sec)	T Circ	Rmin	Lmin	Lmax	Rettifilo tra curve	A(R/3)	A contr	A sopr	R/3<A<R	2/3<A1/A2<3/2	Verifica
Rettifilo	0	18.957		36.628	18.957										30	1760						✓
Clotoide	18.957	33.407		32.884	14.45	34	-0.025	0.05	7.625	3.958							26.667	19.503	33.108	Verificato		✓
Circonferenza	33.407	50.681	80	30.031	17.274		0.05	0.05			2.071	2.5	Verificato									✓
Rettifilo	50.681	66.893		26.619	16.212										30	1760						✓

VERIFICHE PLANIMETRICHE ASSE OVEST ROTATORIA 1

Tipo Elem	Prog In	Prog out	R	V Max	Lungh	A	Qi	Qf	B	Di	t (sec)	T Circ	Rmin	Lmin	Lmax	Rettifilo tra curve	A(R/3)	A contr	A sopr	R/3<A<R	2/3<A1/A2<3/2	Verifica
Rettifilo	0	67.223		37.186	67.223											1760						✓

VERIFICHE PLANIMETRICHE ASSE NORD ROTATORIA 1

Tipo Elem	Prog In	Prog out	R	V Max	Lungh	A	Qi	Qf	B	Di	t (sec)	T Circ	Rmin	Lmin	Lmax	Rettifilo tra curve	A(R/3)	A contr	A sopr	R/3<A<R	2/3<A1/A2<3/2	Verifica
Rettifilo	0	2.653		34.027	2.653										30	1320						✓
Clotoide	2.653	19.319		33.38	16.667	50	-0.025	0.03	3.35	1.113							50	21.893	39.251	Verificato		✓
Circonferenza	19.319	42.729	-150	29.314	23.41		-0.03	-0.03			2.875	2.5	Verificato									✓

VERIFICHE PLANIMETRICHE ASSE SUD ROTATORIA 1

Tipo Elem	Prog In	Prog out	R	V Max	Lungh	A	Qi	Qf	B	Di	t (sec)	T Circ	Rmin	Lmin	Lmax	Rettifilo tra curve	A(R/3)	A contr	A sopr	R/3<A<R	2/3<A1/A2<3/2	Verifica
Rettifilo	0	42.537		31.331	42.537											2200						✓

VERIFICHE PLANIMETRICHE ASSE NORD ROTATORIA 2

Tipo Elem	Prog In	Prog out	R	V Max	Lungh	A	Qi	Qf	B	Di	t (sec)	T Circ	Rmin	Lmin	Lmax	Rettifilo tra curve	A(R/3)	A contr	A sopr	R/3<A<R	2/3<A1/A2<3/2	Verifica
Rettifilo	0	34.913		27.857	34.913											1320						✓

VERIFICHE PLANIMETRICHE ASSE SUD ROTATORIA 2

Tipo Elem	Prog In	Prog out	R	V Max	Lungh	A	Qi	Qf	B	Di	t (sec)	T Circ	Rmin	Lmin	Lmax	Rettifilo tra curve	A(R/3)	A contr	A sopr	R/3<A<R	2/3<A1/A2<3/2	Verifica
Rettifilo	0	44.146		26.529	44.146											1320						✓

L'unica non conformità evidenziata sull'asse NV01 riguarda lo sviluppo del primo rettifilo tuttavia questo è un elemento necessario solo ai fini del tracciamento in quando è parte integrante dell'intersezione.

Relativamente agli altri rami, inquadrati come adeguamento di strade esistenti, si riscontrano solo leggere deviazioni sullo sviluppo minimo degli elementi.

Non si riportano le verifiche relative alla viabilità di accesso che è stata inquadrata come una viabilità a destinazione particolare visto il ridotto sviluppo e la funzione principalmente privata che essa svolge.

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	CODIFICA D18C 00 D 05 CL IF0105 002	REV B	FOGLIO 21 DI 34

6. ANDAMENTO ALTIMETRICO E VERIFICHE

La successione degli elementi altimetrici degli assi in progetto è stata definita nel rispetto delle condizioni di circolazione correlate al soddisfacimento dei seguenti aspetti:

- Rispetto della pendenza massima delle livellette;
- Rispetto del raggio minimo dei raccordi altimetrici concavi e convessi in relazione a:
 - comfort accelerazione verticale;
 - visuale libera richiesta per l'arresto per la velocità di progetto.

I raccordi altimetrici sono eseguiti con archi di parabola quadratica ad asse verticale di equazione:

$$y = bx - ax^2$$

La pendenza longitudinale è limitata al 8% nei tratti all'aperto.

I raccordi verticali minimi sono funzione della distanza di visuale libera da garantire, pari almeno a quella di arresto (funzione della velocità), e dalla differenza Δ_i fra le pendenze longitudinali

Il calcolo delle distanze è stato eseguito facendo sempre riferimento al D.M. n° 6792 del 5/11/01 adottando le formule valide per i raccordi sia concavi sia convessi verificando i casi sia di $D_v > L$ sia di $D_v < L$ con L = sviluppo del raccordo verticale :

raccordi convessi (dossi)

$$D_v < L \quad R_v = D^2 / 2 * [h_1 + h_2 + 2 * (h_1 * h_2)^{1/2}]$$

$$D_v > L \quad R_v = (2 * 100 / \Delta_i) * [D - 100 * (h_1 + h_2 + 2 * (h_1 * h_2)^{1/2}) / \Delta_i]$$

raccordi concavi (sacche)

$$D_v < L \quad R_v = D^2 / 2 * (h + D * \sin \vartheta)$$

$$D_v > L \quad R_v = (2 * 100 / \Delta_i) * [D - 100 * (h + D * \sin \vartheta) / \Delta_i]$$

considerando : l'altezza dal piano stradale dell'occhio del conducente $h_1 = 1.10m$

l'altezza dal piano stradale dell'ostacolo $h_2 = 0.10m$

l'altezza del centro dei fari dal piano stradale $h = 0.50m$

massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto all'asse del veicolo $\vartheta = 1^\circ$

Di seguito si riportano le caratteristiche altimetriche dei vari assi e le verifiche corrispondenti.

VERIFICHE ALTIMETRICHE ASSE PRINCIPALE												
Tipo Racc	P. In	P. Out	P. Media	R	Prog In	Prog Out	V Max	Delta P.	Dist Arr	R Ottico	R Dina	Verifica
Concavo	-2	3,35	0,675	400	5,711	27,111	30,455	5,35	29,21		390,221	✓
Convesso	3,35	-7,85	-2,25	1430	128,961	289,121	60	11,2	72,62		1421,001	✓
Concavo	-7,85	2	-2,925	580	404,506	461,636	35,55	9,85	35,86		575,339	✓

VERIFICHE ALTIMETRICHE ASSE EST ROTATORIA 1												
Tipo Racc	P. In	P. Out	P. Media	R	Prog In	Prog out	V Max	Delta P.	Dist Arr	R Ottico	R Din	Verifica
Concavo	-5	-3.7	-4.35	1000	8.983	21.983	34.854	1.3	35.378		156.225	✓
Convesso	-2	-5	-3.5	600	36.324	54.324	29.454	3	28.56		111.569	✓

VERIFICHE ALTIMETRICHE ASSE OVEST ROTATORIA 1												
Tipo Racc	P. In	P. Out	P. Media	R	Prog In	Prog out	V Max	Delta P.	Dist Arr	R Ottico	R Din	Verifica
Concavo	-2	1.9	-0.05	500	41.849	61.349	28.921	3.9	27.367		117.929	✓

VERIFICHE ALTIMETRICHE ASSE NORD ROTATORIA 1												
Tipo Racc	P. In	P. Out	P. Media	R	Prog In	Prog out	V Max	Delta P.	Dist Arr	R Ottico	R Din	Verifica
Concavo	-2	0.7	-0.65	420	25.554	36.894	27.793	2.7	26.156		99.337	✓

VERIFICHE ALTIMETRICHE ASSE SUD ROTATORIA 1												
Tipo Racc	P. In	P. Out	P. Media	R	Prog In	Prog out	V Max	Delta P.	Dist Arr	R Ottico	R Din	Verifica
Concavo	-2	1.013	-0.493	450	0.112	13.671	31.313	3.013	30.189		126.092	✓

VERIFICHE ALTIMETRICHE ASSE NORD ROTATORIA 2												
Tipo Racc	P. In	P. Out	P. Media	R	Prog In	Prog out	V Max	Delta P.	Dist Arr	R Ottico	R Din	Verifica
Concavo	-3.5	-0.24	-1.87	420	2.772	16.466	27.138	3.26	25.63		94.713	✓
Convesso	-2	-3.5	-2.75	750	18.2	29.45	23.139	1.5	21.346		68.857	✓

VERIFICHE ALTIMETRICHE ASSE SUD ROTATORIA 2												
Tipo Racc	P. In	P. Out	P. Media	R	Prog In	Prog out	V Max	Delta P.	Dist Arr	R Ottico	R Din	Verifica
Concavo	-3.5	-0.9	-2.2	600	1.017	16.617	30.544	2.6	29.598		119.98	✓
Convesso	-2	-3.5	-2.75	900	26.936	40.436	23.826	1.5	22.094		73.006	✓

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	CODIFICA D18C 00 D 05 CL IF0105 002	REV B	FOGLIO 23 DI 34

7. DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ DI PROGETTO

I diagrammi delle velocità, come prescritto dal DM 05/11/2001, rappresentano l'andamento delle velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale e delle condizioni al contorno. I valori di accelerazione e decelerazione per il passaggio tra gli elementi caratterizzati da velocità diverse sono sempre pari a $0,8 \text{ m/s}^2$ come indicato dalle norme.

Dopo aver ottenuto il diagramma di velocità è stato controllato che siano rispettate le condizioni prescritte nell'ambito del par. 5.4.4 del D.M. 05/11/2001 per il tipo di strada in oggetto tenendo conto che per l'intervento è stato considerato un valore massimo della velocità di progetto pari a $VP_{\max}$ adottato $\leq 80 \text{ km/h}$

- nel passaggio da tratti caratterizzati dal $VP_{\max}$ adottato a curve a velocità inferiore, la differenza di velocità di progetto non sia superiore a 5 km/h ;
- fra due curve successive la differenza di velocità, in decelerazione, non sia mai superiore a 20 km/h (tollerando differenze di velocità al massimo pari a 10 km/h).

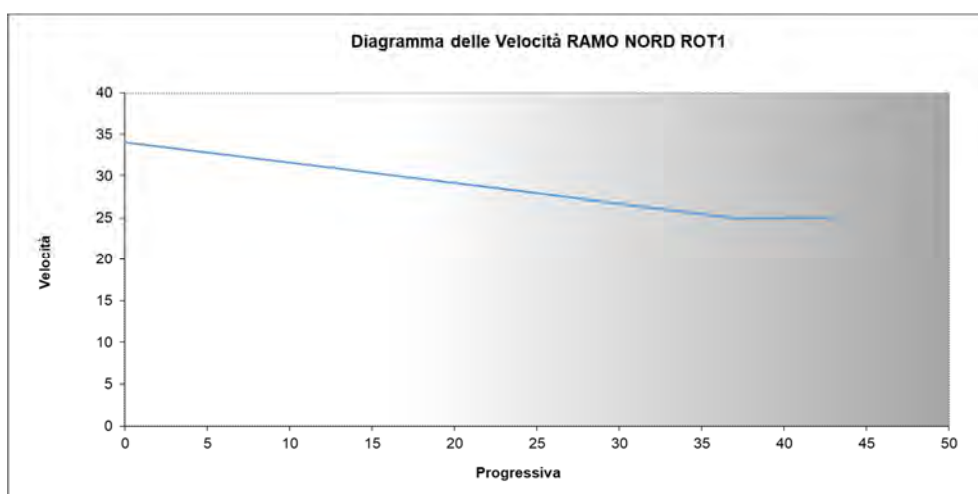
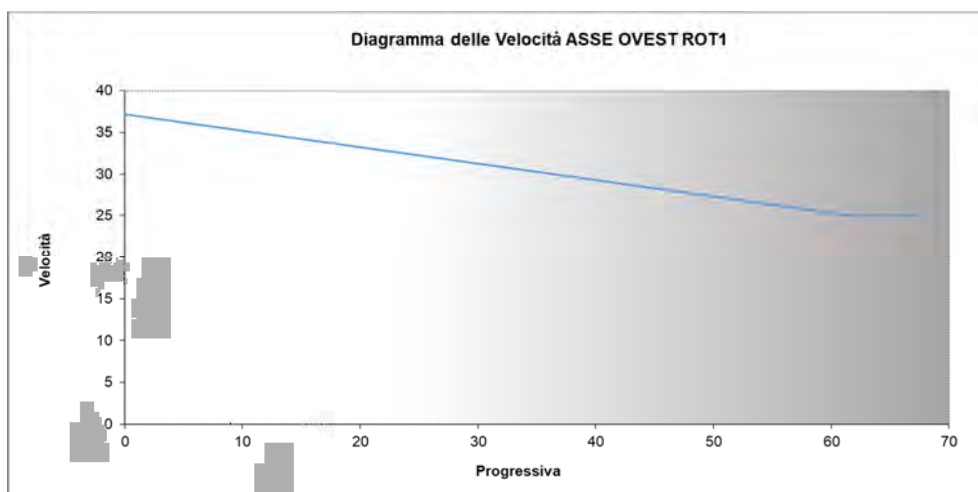
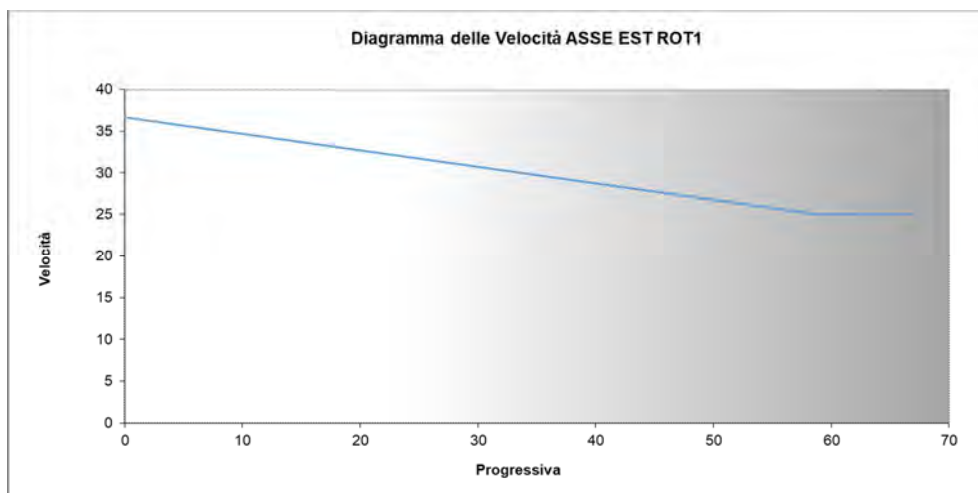
Inoltre, è stata imposta sulle rotatorie una velocità di percorrenza pari a 25 km/h per la rotatoria 1 e 20 km/h per la rotatoria 2 prevedendo poi come da norma una accelerazione o decelerazione pari a 0.8 m/s^2 fino al raggiungimento della velocità massima dell'elemento considerato.

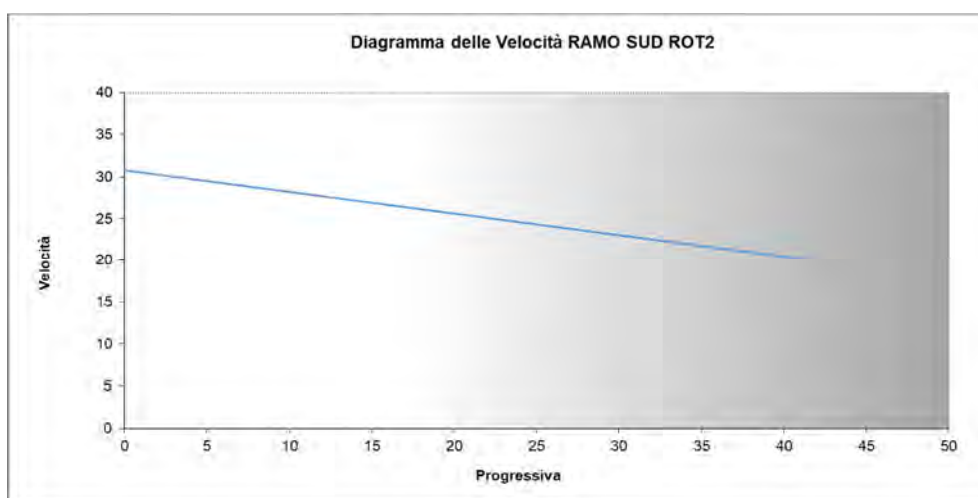
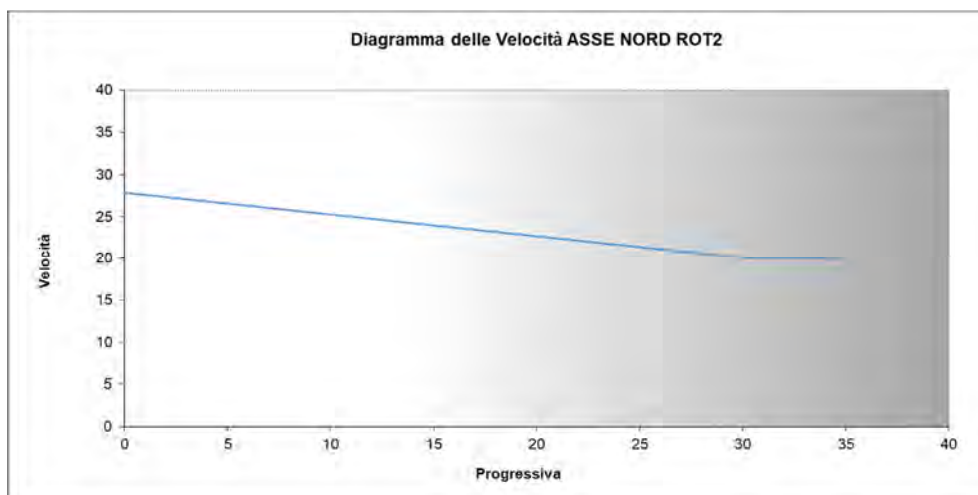
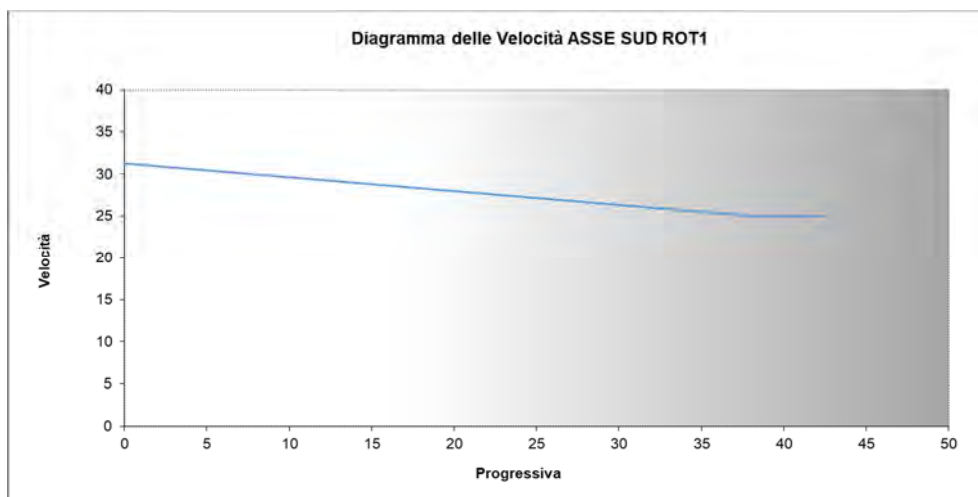
L'intervallo delle velocità di progetto adottato risulta quindi essere pari a **40 - 60 km/h** come previsto per la categoria di strada urbana tipo **E** del D.M. 5/11/2001.

L'asse Accesso è classificato come "Strada a destinazione particolare", quindi non è necessaria la verifica del diagramma delle velocità secondo il DM2001.

Di seguito vengono riportati i diagrammi di velocità ricavati per ognuno degli assi di Progetto presenti.







	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	CODIFICA D18C 00 D 05 CL IF0105 002	REV B	FOGLIO 26 DI 34

8. ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA IN CURVA

Nei tratti in curva, il valore dell'allargamento delle corsie prescritto per consentire l'iscrizione dei veicoli è pari a:

$$E=45/R$$

dove R [m] è il raggio esterno della corsia (per $R > 40$ m si può assumere, nel caso di strade ad unica carreggiata a due corsie, il valore del raggio uguale a quello dell'asse della carreggiata).

Se il valore $E=45/R$ è inferiore a 20 cm, le corsie conservano le larghezze che hanno in rettilineo avendosi un allargamento effettivo $E_{\text{effettivo}}=0$, se il valore $E=45/R$ è maggiore o uguale a 20 cm, l'allargamento effettivo è $E_{\text{effettivo}}=E$.

Il valore così determinato potrà essere opportunamente ridotto, al massimo fino alla metà, qualora si ritenga poco probabile l'incrocio in curva di due veicoli appartenenti ai seguenti tipi: autobus ed autocarri di grosse dimensioni, autotreni ed autoarticolati.

Nella tabella seguente, per ciascuna curva sono riportati i valori $E=45/R$, con i valori effettivi per corsia corrispondenti ($E_{\text{effettivo}}$) ed i valori adottati complessivi (E_{adottato}) degli allargamenti per iscrizione.

Allargamenti in curva Asse Principale			
Prog. Inizio Curva	Prog. Fine Curva	Raggio	E
38.068	69.68	-100	0.9

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	CODIFICA D18C 00 D 05 CL IF0105 002	REV B	FOGLIO 27 DI 34

9. VERIFICA DELLE DISTANZE DI VISUALE LIBERA

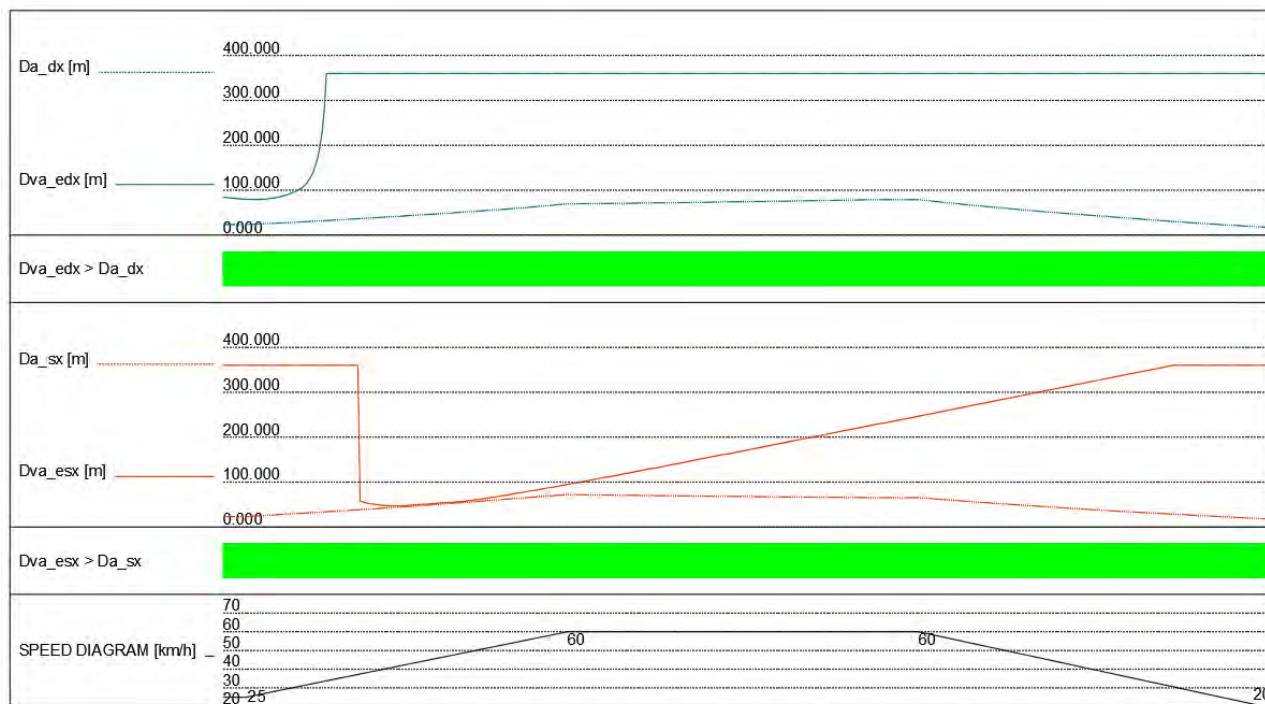
Per garantire che la marcia di un veicolo proceda sempre sicura sia in rettilineo che in curva, il guidatore di un veicolo che viaggia alla velocità di progetto deve essere in condizione di disporre sempre di una distanza di visuale libera che non sia inferiore alla distanza di arresto del veicolo. In tal modo eventuali veicoli fermi o ostacoli generici sulla corsia di marcia possono essere individuati in tempo utile per fermare il veicolo prima dell'ostacolo imprevisto.

Per distanza di visuale libera si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

La distanza di visibilità per l'arresto è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente, posto al centro della corsia da lui impegnata e con l'altezza del suo occhio a 1,10 m. dal piano viabile, possa arrestare il veicolo in condizioni di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto, posto lungo l'asse della corsia del conducente a 0,10 m. dal piano viabile.

Nelle curve destrorse, l'installazione di barriere di sicurezza ovvero opere di sostegno o altri elementi posti al limite della banchina, possono costituire una limitazione alla visibilità che deve essere considerata ai fini della verifica della visuale libera per l'arresto. In tali punti potrebbe essere necessario allargare la banchina e spostare l'ostacolo al limite del nuovo ciglio al fine di garantire la distanza di visuale libera richiesta per l'arresto.

Il risultato della verifica dell'asse NV01 è riportato nella seguente immagine, ove è diagrammato, in funzione della progressiva dell'asse stradale, l'andamento delle visuali libere disponibili e delle visuali libere richieste ed il relativo confronto.



Come si evince dal diagramma, la distanza di visuale disponibile è sempre maggiore della distanza di arresto pertanto non è stato necessario introdurre ulteriori allargamenti della piattaforma.

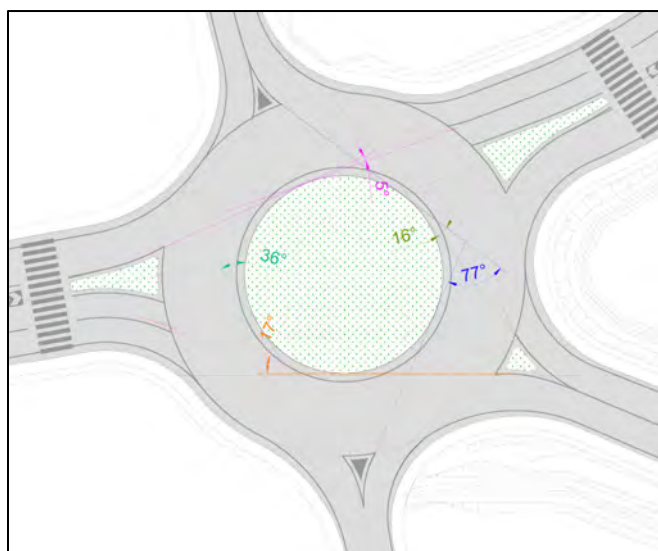
	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	CODIFICA D18C 00 D 05 CL IF0105 002	REV B	FOGLIO 29 DI 34

10. CARATTERISTICHE PROGETTUALI E VERIFICHE SVINCOLI E ROTATORIE

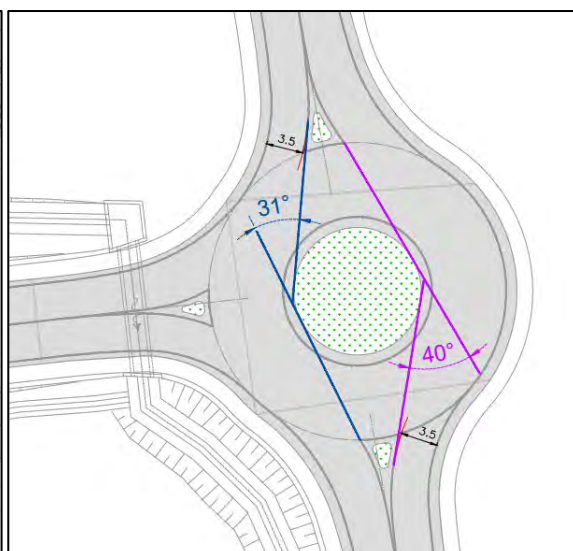
Per la progettazione geometrica delle rotatorie si sono prese a riferimento il DM 19-04-2006, “Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”

10.1 VERIFICHE ANGOLO DI DEVIAZIONE

Si riportano di seguito le verifiche geometriche relative al paragrafo 4.5.3. della norma sulle intersezioni per tutte le rotatorie in progetto.



Rotatoria 1



Rotatoria 2

Come si può notare, gli angoli di deflessione si discostano dal valore minimo raccomandato dalla norma di 45° per rotatorie a quattro bracci. Tale scostamento dai valori raccomandati è fortemente influenzato dai vincoli presenti sul territorio che non permettono una deviazione degli assi in approccio né tantomeno lo spostamento della rotatoria prevista.

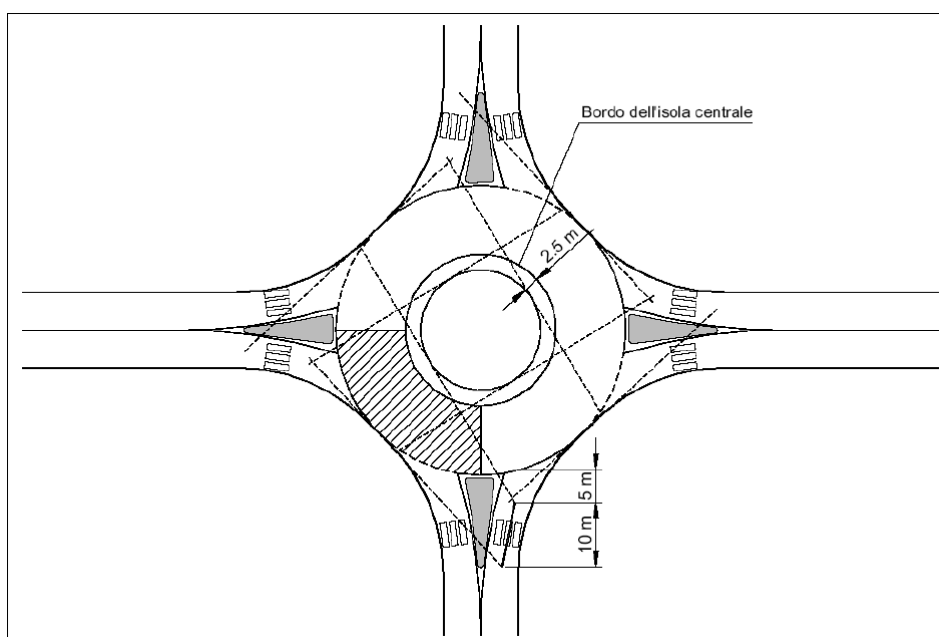
In particolare, per la rotatoria 1 non è risultato possibile spostare la rotatoria più in alto in quanto avremmo invaso la sede dell'edificio scolastico posto a nord ovest della rotatoria e nemmeno deviare gli assi Est ed Ovest che si innestano sulla sede esistente di Viale Aldo Moro.

Per la rotatoria 2 gli assi nord e sud rispecchiano l'attuale allineamento della Strada Provinciale 29 e la rotatoria è stata posta in asse ad esso.

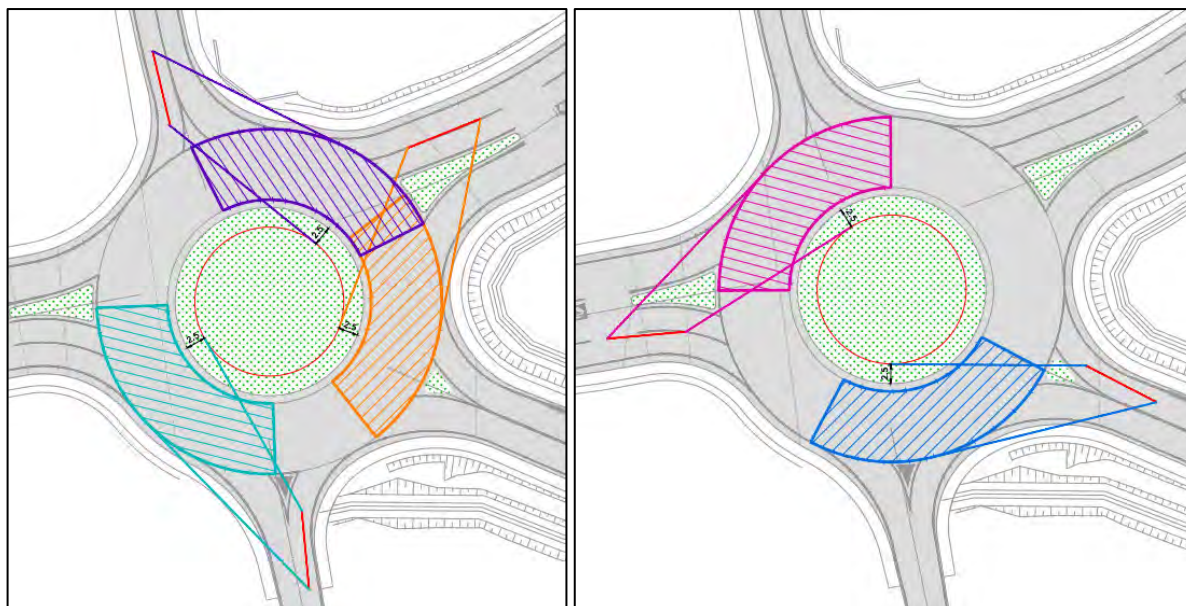
Tuttavia, al fine di limitare la velocità dei veicoli in approccio alle rotatorie, si è disposto il posizionamento di bande sonore (Art. 42 Cod. Str. – Articolo 179) come riportato nell'elaborato “Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza”.

10.2 VERIFICHE VISIBILITA'

Negli incroci a rotatoria, i conducenti che si approssimano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi; sarà sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, secondo la costruzione geometrica riportata in Figura, posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio.



Le verifiche di visibilità previste dalla norma sono state effettuate per le due rotatorie di progetto in forma grafica e sono riportate a seguire.



Rotatoria 1



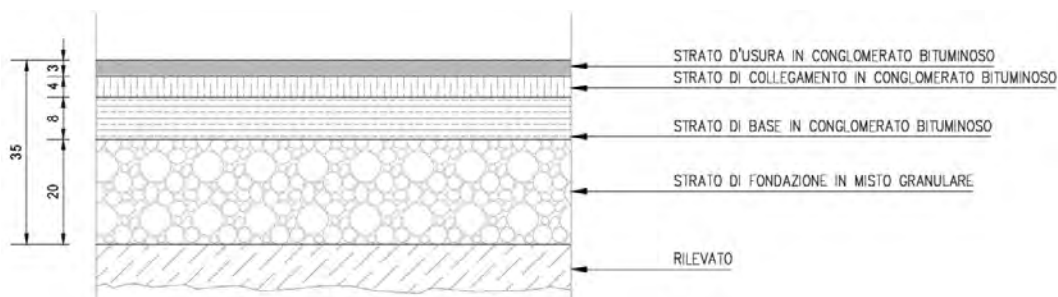
Rotatoria 2

Come si evince dai grafici le verifiche di visibilità risultano tutte soddisfatte senza particolari accorgimenti, risulta comunque opportuno mantenere una zona di circa 2.5m priva di ostacoli all'interno dell'anello giratorio.

11. PAVIMENTAZIONI

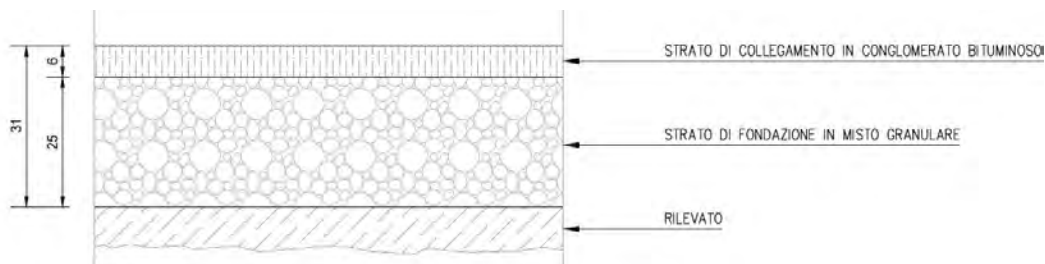
La pavimentazione risulta così composta:

- ✓ Strato di usura (conglomerato bituminoso): 3 cm
- ✓ Strato di collegamento o binder (conglomerato bituminoso): 4 cm
- ✓ Strato di base (conglomerato bituminoso): 8 cm
- ✓ Strato di fondazione (misto granulare stabilizzato): 20 cm



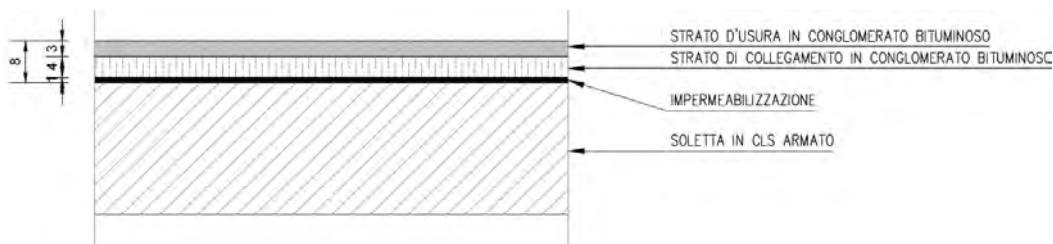
Per le viabilità denominata Accesso si adotta una pavimentazione così composta:

- ✓ Strato di binder (conglomerato bituminoso): 6 cm
- ✓ Strato di fondazione (misto granulare stabilizzato): 25 cm



Sullo scavalco si adotta una pavimentazione così composta:

- ✓ Strato di usura (conglomerato bituminoso): 3 cm
- ✓ Strato di collegamento o binder (conglomerato bituminoso): 4 cm
- ✓ Impermeabilizzazione



	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	CODIFICA D18C 00 D 05 CL IF0105 002	REV B	FOGLIO 33 DI 34

12. BARRIERE DI SICUREZZA

Per la scelta del dispositivo da utilizzare nel progetto definitivo si fa correttamente riferimento a quanto previsto dal DM 18 feb 1992, n.223 e s.m.i., ed in particolare all'ultimo aggiornamento del 21 giugno 2004. Partendo dai criteri di scelta dei dispositivi in esso contenuti, sono state individuate le zone da proteggere e le tipologie da adottare tenendo conto inoltre delle norme EN 1317 per definire le caratteristiche prestazionali delle barriere.

Relativamente all'asse principale, il traffico di riferimento (TGM) viene ipotizzato maggiore di 1000 con una percentuale di veicoli pesanti compresa fra il 5% ed il 15%. Il tipo di traffico è pertanto, ai sensi dell'art.6 del citato DM "tipo II".

A questo tipo di traffico per una **strada urbana di quartiere tipo E** corrisponde l'impiego delle seguenti classi minime di Livello di Contenimento in funzione della destinazione: per la Barriera bordo laterale =N2, per la Barriera bordo ponte =H2.

Nel caso in esame, considerato che sullo scavalco della sede ferroviaria è necessario prevedere delle classi minime per le barriere secondo quanto riportato nel "MANUALE DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE CIVILI - PARTE II - SEZIONE 3 - CORPO STRADALE" sono state adottate le seguenti classi:

- Barriera **bordo ponte H4**

Relativamente ai tratti in rilevato è previsto un allargamento del marciapiede al fine di ospitare il dispositivo di ritenuta. Si rimanda allo specifico elaborato per i dettagli

Sugli impalcati si prevede inoltre l'inserimento delle reti di protezione, con analogo sviluppo longitudinale previsto per le barriere, in ottemperanza al punto 2.6.2.11 del Manuale di progettazione – parte II-sezione 2 - ponti e strutture.

Relativamente all'asse Accesso è prevista l'adozione di barriere:

- Barriera **bordo ponte H2** in corrispondenza del tombino
- Barriera **bordo laterale H2** in rilevato

Nei punti di inizio e fine barriera si prevede l'utilizzo di idonei dispositivi terminali semplici; nel passaggio tra barriere bordo ponte e bordo rilevato si prevede di garantirne la continuità strutturale tramite il collegamento almeno della lama, del corrente posteriore ed inferiore.

In ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente, nel caso in cui la lunghezza della barriera bordo ponte installata è inferiore a quella effettivamente testata occorrerà raggiungere l'estensione minima attraverso l'installazione di un tratto di dispositivo diverso ma di pari classe.

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	CODIFICA D18C 00 D 05 CL IF0105 002	REV B	FOGLIO 34 DI 34

13. SEGNALETICA VERTICALE E ORIZZONTALE

Allo scopo di consentire una buona leggibilità del tracciato in tutte le condizioni climatiche e di visibilità e garantire informazioni utili per l'attività di guida, si prevede la realizzazione di una segnaletica stradale orizzontale conforme alle prescrizioni contenute nel Nuovo Codice della Strada (D.L. n° 285 del 30/04/1992 e s.m.i..

La segnaletica verticale prevede segnali di precedenza, divieto ed obbligo conforme alla Normativa di riferimento e comunque con criteri che, in relazione alla condizione locale, garantiscano la chiarezza di percettibilità ed inducano l'utenza ad un comportamento consona all'ambiente stradale.

Il Regolamento di Esecuzione ed Attuazione, ovvero il D.P.R. n° 495 del 16/12/1992, modificato ed integrato dal D.P.R. n° 610 del 16/09/1996, dall'articolo 77 all'83 contiene le prescrizioni generali e più in dettaglio indicazioni sui colori, sulla visibilità dei segnali, sulla dimensione e i formati, sull'installazione, sui sostegni e supporti e infine in merito ai pannelli integrativi.

Il Disciplinare Tecnico (D.M. ex LL. PP. del 31/03/1995) definisce i requisiti tecnici qualitativi e quantitativi che obbligatoriamente le pellicole retroriflettenti sono chiamate a rispettare.

La Circolare dell'ex Ministero dei Lavori Pubblici (n° 3652/1344) ha definito obbligatoria la conformità dei prodotti finiti utilizzati per la realizzazione della segnaletica verticale stradale (in particolare le pellicole).

In campo europeo, la normativa si è sviluppata a partire dalla Direttiva CEE 89/106 del 21 dicembre 1988 sui prodotti da costruzione, recepita in Italia con il D.P.R. n° 246 del 21 aprile 1993.

Per quanto riguarda le modalità di realizzazione e posa della segnaletica orizzontale il riferimento è il Regolamento di Esecuzione ed Attuazione, ovvero il D.P.R. n° 495 del 16/12/1992, modificato e integrato dal D.P.R. n° 610 del 16/09/1996. All'art. 137 del D.P.R. n° 495 del 1992 è riportato in particolare che tutti i segnali devono essere realizzati con materiali che permettano la loro visibilità sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato e che garantiscano adeguate condizioni di antiscivolosità.

Per quanto concerne le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di durata, nonché i metodi di misura si rimanda alla norma tecnica europea EN 1436 contenente i requisiti tecnici qualitativi e quantitativi richiesti ai materiali utilizzati per la segnaletica orizzontale.

La segnaletica riportata negli elaborati di progetto relativo alla "Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza" è indicativa e rappresenta un requisito minimo da garantire.

L'Ente proprietario della strada, che ha il compito di apporre e mantenere idonea segnaletica atta a garantire la sicurezza e la fluidità della circolazione (D.L. 30 Aprile 1992, n.285 - art.14 §1 – art.37 §1), dovrà far propria la segnaletica di cui al presente progetto, verificandola preventivamente ed apportando le integrazioni che dovesse ritenere opportuno.

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. COORDINAMENTO PE E PROGETTI

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA LENTINI – ISPICA DIR. - GELA

SOPPRESSIONE N. 1 PASSAGGI A LIVELLO PL AL KM 262+631
NEL COMUNE DI SCORDIA (CT)

VIABILITA' STRADALI
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

D 1 8 C 0 0 D 0 5 C L I F 0 1 0 5 0 0 3 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizza	Data
A	Emissione	IES	Novembre 2020	F.Gaeta	Novembre 2020	G. Nardella	Novembre 2020	ITALFERR S.p.A. Dott. Ing. Donato Ludovico Ordine degli Ingegneri di Roma n. 416319	
B	Emissione esecutiva	D.Bertolino	Aprile 2021	D.Bertolino	Aprile 2021	G. Nardella	Aprile 2021		

File: D18C0005CLIF0105003B.docx

n. Elab.:

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 2 DI 31

INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	3
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
2.1.	DOCUMENTI NORMATIVI.....	5
2.2.	DOCUMENTI TECNICI	5
3.	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FUNZIONALI DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO	6
3.1.	DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI	6
3.2.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO	11
3.3.	VOLUME DI TRAFFICO E LIVELLO DI SERVIZIO	14
3.1.	INCIDENTALITÀ	14
4.	ANALISI DELLA SICUREZZA DEGLI ASSI DI PROGETTO	17
4.1.	PREMESSA METODOLOGICA ALL'ANALISI DI SICUREZZA	17
4.2.	ANALISI COMPLESSIVA DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	18
4.3.	ANALISI DI DETTAGLIO DELLE CARATTERISTICHE DEL PROGETTO RISPETTO AI REQUISITI DELLA NORMATIVA D'INDIRIZZO.....	22
5.	CONCLUSIONI	25
	APPENDICE A - IMMAGINI DELLE STRADE OGGETTO D'INTERVENTO	26
	APPENDICE B – CARATTERISTICHE DI PERICOLO DEI PASSAGGI A LIVELLO.....	29

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 3 DI 31

1. INTRODUZIONE

Il progetto riguarda la soppressione del passaggio a livello che si trova al km 262+631, della linea ferroviaria Lentini – Gela e permette la connessione fra via Aldo Moro e la SP 29 nel Comune di Scordia.

Gli interventi prevedono una variante di tracciato fuori sede per consentire la soppressione del passaggio a livello e l'attraversamento della linea ferroviaria. L'intervento prevede inoltre l'adeguamento di piccoli tratti di strade urbane ed extraurbane esistenti in funzione dell'inserimento di due nuove rotatorie e la realizzazione di una viabilità di lunghezza ridotta al fine di ripristinare un accesso privato.

L'intervento è stato inquadrato come una Nuova viabilità per l'asse principale che sovrappassa la ferrovia mentre gli altri assi sono stati considerati come adeguamento in sede, in quanto i tracciati si sviluppano sul vecchio corridoio, sono parte integrante di un nuovo sistema di svincolo ed hanno sviluppi molto limitati.

L'asse accesso è stato inquadrato come viabilità a destinazione particolare.

Il riferimento normativo vigente per la progettazione stradale è costituito dal D.M. n. 6792 del 5.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", il cui ambito applicativo è stato ridefinito con il successivo D.M. n. 67/S del 22.04.2004 di "Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Ai sensi del D.M. del 22.04.2004:

- (art. 1) le norme di cui al D.M. 5.11.2001 sono di riferimento per l'adeguamento delle strade esistenti, in attesa dell'emanazione per esse di una specifica normativa.
- (art. 4) i progetti di adeguamento delle strade esistenti devono contenere una specifica relazione dalla quale risultino analizzati gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza, attraverso la dimostrazione che l'intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre, oltre che un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza, fermo restando la necessità di garantire la continuità di esercizio della infrastruttura.

Nel caso specifico, trattandosi di adeguamenti di strade esistenti, il progetto è stato sviluppato in accordo al dettato normativo sopra richiamato, adottando a riferimento i criteri di progettazione della geometria d'asse stradale del citato DM 5.11.2001 (v. art. 1 del DM 22.04.2004 riportato al primo punto in elenco).

Laddove la presenza di vincoli di contesto non ha consentito di rispettare a pieno i criteri di progettazione contenuti del DM 5.11.2001, deve essere svolta un'analisi di sicurezza volta a dimostrare che gli interventi sono in grado di produrre comunque un innalzamento del livello di sicurezza rispetto alla configurazione attuale (v. art. 4 del DM 22.04.2004 riportato al secondo punto in elenco).

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 4 DI 31

Anche il DM 19.4.2006, relativo al progetto delle intersezioni stradali, recepisce lo stesso approccio già delineato dal DM 22.04.2004 per quanto riguarda i progetti di intersezioni in caso di interventi di adeguamento di infrastrutture esistenti.

In considerazione di ciò, l'analisi di sicurezza deve considerare l'intero intervento in progetto, relativo sia agli assi stradali sia alle intersezioni.

Nell'ambito dell'analisi di sicurezza devono essere altresì definite le misure di mitigazione del rischio da introdurre in progetto allo scopo di compensare le eventuali incongruenze della configurazione di progetto rispetto ai requisiti indicati dal DM 5.11.2001 e dal DM 19.4.2006, con lo scopo di ottenere prestazioni di sicurezza equivalenti a quelle ottenibili con la piena rispondenza alla citata normativa, al fine di dare pieno adempimento alle prescrizioni del DM 22.04.2004.

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 5 DI 31

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1. Documenti normativi

- DM 19.4.2006, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”;
- DM 22 aprile 2004, n. 67S recante la disciplina in regime transitorio per gli adeguamenti delle strade esistenti;
- D.M. 5.11.2001 n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la Costruzione delle strade”;
- D.Lgs 30 Aprile 1992 n.285, “Nuovo Codice della Strada”;
- DPR 16 dicembre 1992 n. 495, “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada”.

2.2. Documenti tecnici

- AASHTO “Highway Safety Manual”, 1st Edition, Washington DC 2010;
- P. Ryns, M. Vandehey, L. Elefteriadou, R. G. Dowling, B. K. Ostrom, “Highway Capacity Manual 2010 (HCM 2010)”, TRB, 2010.

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 6 DI 31

3. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FUNZIONALI DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

3.1. Descrizione dello stato dei luoghi

La strada SP28i collega il comune di Militello in Val di Catania (a sud) con il Comune di Scordia (a nord) e presenta uno sviluppo di circa 9 km mentre la strada SP29 collega il Comune di Scordia (a nord) con la strada statale 194 a sud e presenta uno sviluppo di circa 9 km.



Come si evince dalla figura sottostante la connessione fra le due strade provinciali si ha proprio in corrispondenza del passaggio a livello in quanto la SP28i che in ambito urbano viene denominata Viale Aldo Moro si innesta su Via Brodolini che interseca la SP29 proprio in corrispondenza del PL al km 262+631 della linea ferroviaria Lentini diramazione – Gela.

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 7 DI 31



Il passaggio a livello da sopprimere è situato sulla SP29 in area extraurbana e si trova fra due intersezioni esistenti.



	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 8 DI 31

L'intervento in progetto che prevede la soppressione del PL permette di bypassare questa zona di intersezione in quanto viene stabilita una connessione diretta fra la SP28i (Qui Viale Aldo Moro) e la SP29 attraverso lo scavalco della linea ferroviaria e la realizzazione di due rotatorie che garantiscono tutte le manovre.

L'intervento in progetto ha uno sviluppo di circa 470m mentre l'adeguamento dei tratti di strada esistenti interessati dall'inserimento delle rotatorie hanno uno sviluppo di circa 150-200m sia sulla SP28i che sulla SP29.

La rotatoria 1 sostituisce l'attuale intersezione tra Viale Aldo Moro e Via Bachelet, oltre ai 4 rami esistenti viene aggiunto quello dell'asse di progetto NV01 per un numero complessivo di 5 rami.

Viale Aldo Moro in corrispondenza della nuova rotatoria ha una larghezza di circa 13.50 m con due corsie per senso di marcia, banchine e marciapiedi. Nella tratta di connessione la strada presenta un andamento leggermente curvilineo con andamento Ovest – est e la presenza di una intersezione semaforizzata per la connessione con altre due viabilità.

La rotatoria 2 consente la razionalizzazione della nuova strada di progetto Asse 1 con la SP29 che invece ha una larghezza di 8.00m circa e che attualmente presenta banchine e marciapiedi; in corrispondenza del passaggio a livello la strada presenta anche una deviazione ed un leggero restringimento della carreggiata.

Nella zona sono presenti a nord del PL l'intersezione a T fra la SP29 e Via Brodolini mentre a sud del PL vi è l'intersezione a T fra la SP29 e Via Contrada Rasoli.

La strada provinciale 29 nella tratta presenta un andamento rettilineo con direzione Sud-Nord e presenta numerosi accessi alle proprietà private.

La linea ferroviaria nella tratta prevede una curva in sinistra di ampio raggio e si presenta a raso o in leggero rilevato.

Descrizione delle principali caratteristiche del tratto stradale di **Viale Aldo Moro** oggetto di adeguamento tra cui:

- La classificazione in riferimento al C.d.S./D.M. 2001 non è stata comunicata dal gestore dell'infrastruttura
- larghezza della piattaforma stradale pari a circa 13.50 mt;
- sono presenti banchine e marciapiedi seppur di dimensioni ridotte;
- il tracciato è curvilineo con ampio raggio;
- il tracciato presenta lievi pendenze altimetriche;

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 9 DI 31

- non sono presenti barriere di sicurezza;
- lo stato manutentivo non è molto buono;
- è presente un'intersezione semaforizzata;
- la segnaletica è abbastanza buona anche se non sempre è indicata la linea di mezzzeria;
- è presente l'illuminazione pubblica;
- è presente idraulica di piattaforma;
- L'esercizio stradale risulta regolamentato da limiti di velocità amministrativi (50 km/h) in quanto la strada è urbana e dalla presenza di impianti semaforici alle intersezioni;
- In mancanza di dati specifici si ipotizza una composizione del traffico legata a spostamenti di breve e medio raggio con una buona percentuale di mezzi pesanti.

Descrizione delle principali caratteristiche del tratto stradale della **SP29** oggetto di adeguamento tra cui:

- La classificazione in riferimento al C.d.S./D.M. 2001 non è stata comunicata dal gestore dell'infrastruttura
- larghezza della piattaforma stradale pari a circa 8,00 mt;
- non sono presenti banchine mentre sono presenti alcuni tratti di marciapiedi di dimensioni ridotte;
- il tracciato della provinciale è rettilineo;
- il tracciato presenta lievi pendenze altimetriche;
- non sono presenti barriere di sicurezza;
- lo stato manutentivo è scarso;
- sono presenti due intersezioni in adiacenza al passaggio al livello e degli accessi alle proprietà;
- la segnaletica è abbastanza buona anche se non è indicata la linea di mezzzeria;
- è presente l'illuminazione pubblica;
- non è presente idraulica di piattaforma;
- L'esercizio stradale risulta regolamentato da limiti di velocità amministrativi (50 km/h) imposti dal gestore probabilmente dipendenti dalle caratteristiche costitutive dell'infrastruttura (ristrettezza delle

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 10 DI 31

corsie, assenza di banchine, tortuosità/acclività del tracciato, presenza di intersezioni e/o accessi, carenza di visibilità);

- In mancanza di dati specifici si ipotizza una composizione del traffico legata a spostamenti di breve e medio raggio con una buona percentuale di mezzi pesanti.

Il sistema viario esistente risulta quindi composto dai seguenti elementi puntuali richiamati in tabella.

n.	Tipo	Descrizione
1	Passaggio a livello	Intersezione a livello della SP 29 con la linea ferroviaria.
2	Intersezione a “X”	Intersezione 1, per intersezione di Via Bachelet e Viale Aldo Moro
3	Intersezione a “T”	Intersezione 2, di collegamento della SP 29 con Via Brodolini
4	Intersezione a “T”	Intersezione 3, per immissione di Via Contrada Rasoli sulla SP29
5	Intersezione a “T”	Intersezione 4, per immissione strada zona industriale sulla SP29



	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 11 DI 31

Complessivamente, sulle strade oggetto di intervento si trovano:

- n. 1 passaggio a livello ferroviario;
- n. 4 intersezioni a raso, tipo a "X" o "T";

3.2. Descrizione dell'intervento in progetto

La soppressione del PL al km 262+631 necessita del progetto di un nuovo collegamento che possa oltrepassare la ferrovia e allo stesso tempo garantire gli accessi ad oggi presenti.

A tal fine la soluzione progettuale prevede la realizzazione di:

- un nuovo asse denominato Asse 1, che inizia in corrispondenza dell'intersezione tra Via Aldo Moro e Via G. Bachelet e termina sulla SP29. L'interferenza con la ferrovia è risolta con l'adozione di una cavalcaferrovia di lunghezza complessiva di 284 metri;
- una rotatoria denominata rotatoria 1 avente diametro esterno pari a 44m composta da 5 rami di cui 2 sono le connessioni con Viale Aldo Moro, una è quella relativa all'asse principale e gli altri due sono le connessioni con Via G.Bachelet. Le geometrie plano-altimetriche della rotatoria e dei rami sono stati pensati al fine di limitare gli interventi sulle viabilità esistenti e quindi ne seguono l'andamento desunto dalla cartografia
- una rotatoria denominata rotatoria 2 avente diametro esterno pari a 28m e composta da 3 rami di cui 2 sono le connessioni con la SP29 ed una è quella relativa all'asse principale. Anche per questa rotatoria si è cercato di rimanere sulla sede esistente.
- una viabilità finalizzata al ripristino di un accesso privato.

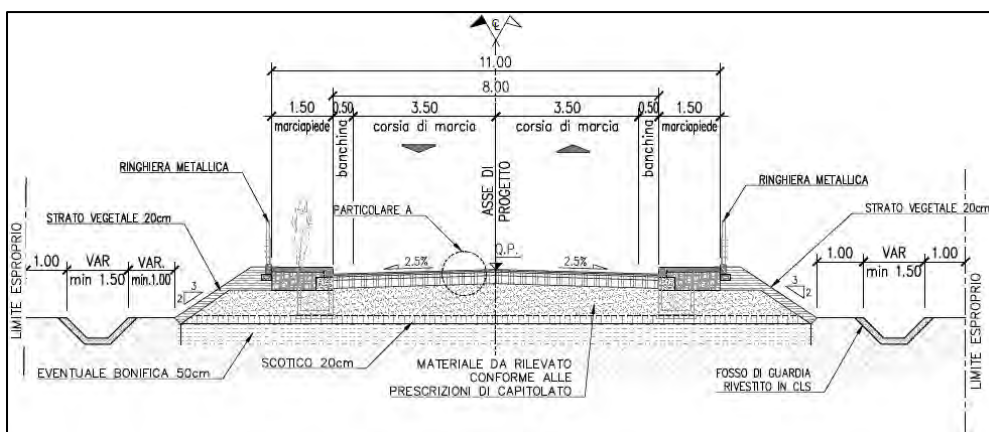


Corografia di progetto

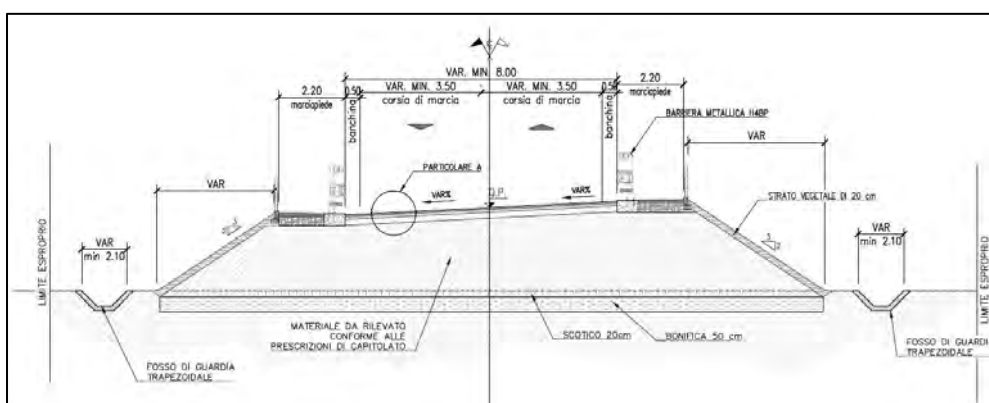
L'asse in progetto (di nuova realizzazione) è classificabile come strada di **categoria E (Strade urbana di quartiere)** di cui al DM 5.11.2001, con piattaforma larga 8,00 m organizzata con due corsie larghe 3,50 m e due banchine laterali larghe 0,50 m oltre a 2 marciapiedi di larghezza pari a 1,50m.

La rotatoria 1 è inserita su Viale Aldo Moro in corrispondenza dell'intersezione semaforizzata con Via Bachelet dove la strada esistente ha una larghezza di circa 13.50 m con due corsie per senso di marcia e marciapiedi. Gli assi Ovest ed Est della rotatoria 1 che raccordano Viale Aldo Moro con la nuova rotatoria sono stati quindi inquadrati come strada urbana di tipo D, l'asse nord e l'asse sud sono stati inquadrati come strade urbane di tipo F.

La rotatoria 2 è inserita sulla SP29 dove la strada esistente ha una larghezza di circa 8.00 m con due corsie per senso di marcia, banchina e marciapiede solo da un lato. Gli assi Nord e Sud della rotatoria 2 che raccordano la SP29 con la nuova rotatoria sono stati quindi inquadrati come strada urbana di tipo E.



Asse NV01 – Sezione Tipo in rilevato H<1m



Asse NV01 – Sezione Tipo in rilevato H>1m

Il sistema viario in progetto risulterà quindi composto dai seguenti elementi puntuali riportati nella tabella seguente

n.	Tipo	Descrizione
1	Intersezione a rotatoria	Intersezione 1, per intersezione di Via Bachelet e Viale Aldo Moro e del nuovo asse di progetto
2	Intersezione a rotatoria	Intersezione 2, per intersezione della SP29 con il nuovo asse di progetto
3	Intersezione a “T”	Intersezione 4, per immissione strada zona industriale sulla SP29



Complessivamente, sulle strade oggetto di intervento si trovano:

- n. 3 intersezioni a raso, di cui
 - ✓ n. 1 tipo a "T";
 - ✓ n. 2 a rotatoria;

3.3. Volume di traffico e livello di servizio

Non sono disponibili i dati di traffico degli assi stradali in progetto.

3.1. Incidentalità

Per caratterizzare il fenomeno dell'incidentalità stradale pregressa sulla strada in esame, in assenza di dati di maggior dettaglio, si è fatto ricorso ai dati degli incidenti registrati sulla rete stradale provinciale, pubblicati da ACI/ISTAT, riferiti ai soli incidenti gravi (con lesioni personali).

Sono stati perciò acquisiti i dati relativi agli incidenti avvenuti lungo la SP 28i (di sviluppo 9 km) nel periodo 2010 - 2018 (9 anni). Si sottolinea come la SP28i termina al bivio Leone ma vengono utilizzati tali dati in

	COMUNE DI SCORDIA (CT)		
	INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 15 DI 31

quanto Viale Aldo Moro è la prosecuzione urbana di tale strada provinciale e quindi si ritiene lecito prendere a riferimento gli stessi dati di incidentalità.

SP28i - Bivio Leone-Militello Val di Catania			
ANNO	INCIDENTI	MORTI	FERITI
2010	3	0	9
2011	1	1	2
2012	2	0	4
2013	8	0	21
2014	1	0	2
2015	2	0	3
2016	2	0	2
2017	6	0	16
2018	1	0	2
Totale	26	1	61

Nel periodo di osservazione sono stati registrati n. 26 incidenti, corrispondenti ad una densità media annua di incidenti pari a:

$$26/(9 \times 9) = 0,321 \text{ incidenti/anno} \cdot \text{km.}$$

Considerando lo sviluppo del tratto di strada provinciale (esistente) interessata dall'intervento, e assumendo l'ipotesi che gli incidenti possano essere considerati statisticamente distribuiti in maniera uniforme su tutta l'estesa di infrastruttura, si può stimare su tale tratto, **in assenza di interventi modificativi**, un numero di incidenti gravi atteso di:

$$0,321 \text{ incidenti/anno} \cdot \text{km} \cdot 0.200 \text{ km} = 0.064 \text{ incidenti/anno.}$$

A questa frequenza corrisponde un tempo di ritorno di incidenti gravi stimato di $0,064^{-1} \approx 16$ anni.

Per avere un ordine di grandezza del numero d'incidenti totali attesi, si considera una frazione di incidenti gravi sugli incidenti totali¹ pari a 0,24. Si stima pertanto un numero di incidenti totali atteso sul tratto stradale esistente pari a:

$$0,064 \text{ incidenti/anno} / 0,24 = \mathbf{0,267 \text{ incidenti/anno.}}$$

A questa frequenza corrisponde un tempo di ritorno di incidenti totali stimato di $0,267^{-1} \approx \mathbf{4 \text{ anni}}$ per la SP28i.

¹ Fonte ANIA (Associazione Nazionale fra Imprese Assicuratrici).

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 16 DI 31

Stesso ragionamento è stato fatto con i dati relativi agli incidenti avvenuti lungo la SP 29 (di sviluppo 9 km) nel periodo 2011 - 2018 (8 anni).

SP29 Bivio Serravalle-Confini di Siracusa			
ANNO	INCIDENTI	MORTI	FERITI
2011	0	0	0
2012	1	0	2
2013	2	1	2
2014	2	1	5
2015	0	0	0
2016	2	0	5
2017	1	0	2
2018	2	0	6
Totale	10	2	22

Nel periodo di osservazione sono stati registrati n. 10 incidenti, corrispondenti ad una densità media annua di incidenti pari a:

$$10/(9 \times 8) = 0,139 \text{ incidenti/anno} \cdot \text{km}.$$

Considerando lo sviluppo del tratto di strada provinciale (esistente) interessata dall'intervento, e assumendo l'ipotesi che gli incidenti possano essere considerati statisticamente distribuiti in maniera uniforme su tutta l'estesa di infrastruttura, si può stimare su tale tratto, **in assenza di interventi modificativi**, un numero di incidenti gravi atteso di:

$$0,139 \text{ incidenti/anno} \cdot \text{km} \cdot 0,100 \text{ km} = 0,0139 \text{ incidenti/anno}.$$

A questa frequenza corrisponde un tempo di ritorno di incidenti gravi stimato di $0,0139^{-1} \approx 72$ anni.

Per avere un ordine di grandezza del numero d'incidenti totali attesi, si considera una frazione di incidenti gravi sugli incidenti totali² pari a 0,24. Si stima pertanto un numero di incidenti totali atteso sul tratto stradale esistente pari a:

$$0,0139 \text{ incidenti/anno} / 0,24 = \mathbf{0,058 \text{ incidenti/anno}}.$$

A questa frequenza corrisponde un tempo di ritorno di incidenti totali stimato di $0,058^{-1} \approx \mathbf{17 \text{ anni}}$ per la SP29.

² Fonte ANIA (Associazione Nazionale fra Imprese Assicuratrici).

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 17 DI 31

4. ANALISI DELLA SICUREZZA DEGLI ASSI DI PROGETTO

4.1. Premessa metodologica all'analisi di sicurezza

Ai sensi dell'art. 4 del DM 22.04.2004, l'analisi di sicurezza da redigere a corredo dei progetti di interventi di adeguamento delle strade esistenti deve analizzare *gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza, attraverso la dimostrazione che l'intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre, oltre che un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza.*

Questa dimostrazione può avvenire secondo una procedura quantitativa, semi-quantitativa o qualitativa.

L'analisi quantitativa della sicurezza di un intervento viene comunemente svolta mediante la stima dell'incidentalità attesa nella configurazione di adeguamento proposta in progetto ad un definito orizzonte temporale ed il confronto con l'incidentalità attesa allo stesso orizzonte temporale per la strada nella configurazione esistente.

L'adozione di questa procedura richiede l'uso di opportuni modelli previsionali per la stima dell'incidentalità nella nuova configurazione di progetto, adeguatamente calibrati per consentire il confronto dei dati previsionali con i dati di incidenti osservati sulla rete esistente. In alternativa, è necessario conoscere le caratteristiche geometriche, di traffico e di incidenti storici della rete esistente interessata dall'intervento, per poter operare un confronto su dati previsionali applicati alle due configurazioni infrastrutturali allo studio (rete in progetto e rete esistente).

Uno dei criteri più avanzati per questo tipo di analisi considera l'adozione del metodo pubblicato nello "Highway Safety Manual" americano (HSM, v. § 2.2), con l'approccio Empirico-Bayesiano (EB).

Tuttavia, il progetto in esame presenta alcuni elementi di complessità nell'applicazione di questo criterio, a causa della necessità di impiegare diversi modelli previsionali (intersezioni, assi di strade extraurbane), prevalentemente di origine internazionale e di cui non risulta ancora disponibile una calibrazione a livello nazionale, nonché per l'assenza di dati relativi alle caratteristiche della rete esistente interessata dall'intervento.

Tenuto conto di questi elementi, ostativi all'adozione di un approccio di analisi puramente quantitativa, si è optato per un approccio semi-quantitativo, mediante:

- individuazione degli elementi caratterizzanti l'intervento in esame ed individuazione degli effetti attesi sulla sicurezza, sulla base delle evidenze sperimentali riportate nella letteratura tecnica internazionale;
- analisi di dettaglio degli elementi di incongruenza del progetto rispetto alla normativa d'indirizzo, finalizzata ad individuare i fattori di vulnerabilità del progetto, potenzialmente causa di abbassamento del livello di sicurezza atteso rispetto all'obiettivo cui deve tendere la progettazione;

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 18 DI 31

- individuazione delle possibili misure di mitigazione del rischio utili a contrastare i fattori di vulnerabilità del progetto.

L'analisi al primo punto (trattata al successivo § 4.2) è rivolta all'analisi di tutti i parametri per cui è riconoscibile e quantificabile un effetto sull'incidentalità da letteratura tecnica e ha lo scopo di verificare che il progetto, nel suo complesso, sia in grado di produrre un innalzamento del livello di sicurezza rispetto alla condizione esistente.

Per gli eventuali parametri per cui non è riconoscibile e quantificabile un effetto sull'incidentalità in base alla letteratura, se la soluzione di progetto replica una condizione preesistente s'intende tale da non comportare variazioni del livello di sicurezza rispetto allo stato attuale.

L'analisi al secondo e terzo punto (trattata al successivo § 4.3) ha lo scopo di evidenziare l'entità del discostamento della soluzione di progetto dalle prestazioni ottenibili con un progetto pienamente aderente ai requisiti della norma d'indirizzo cui deve tendere la progettazione. Laddove si riscontri la presenza di elementi non conformi ai requisiti della norma d'indirizzo si valutano qualitativamente gli effetti attesi sulla sicurezza del difetto e si propone una misura di mitigazione adatta a contrastarne gli effetti e a garantire prestazioni di sicurezza equiparabili a quelle proprie della condizione a norma.

In questo modo si verifica la condizione che *l'intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre, ... un innalzamento del livello di sicurezza* rispetto allo stato attuale e si individuano le condizioni (misure di mitigazione) tali che, se applicate, possono portare a un livello di sicurezza dell'intervento corrispondente (o comunque prossimo) al livello di sicurezza implicitamente ammesso dagli standard di progettazione vigenti ed assunti a riferimento di progettazione.

4.2. Analisi complessiva degli interventi in progetto

Per quanto rappresentato nel capitolo 3, gli interventi in progetto comprendono le seguenti tipologie di intervento:

1. interventi di adeguamento di assi stradali esistenti parzialmente in sede, con:
 - ✓ adeguamento della geometria dell'asse di progetto;
 - ✓ adeguamento della sezione stradale;
2. razionalizzazione delle intersezioni esistenti con:
 - ✓ realizzazione di intersezioni a rotatoria in sostituzione di intersezioni a raso (tipo a "X" o "T").

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 19 DI 31

Per la quantificazione delle prestazioni di questo tipo di intervento, in termini di riduzione del numero di incidenti, si può fare riferimento all'approccio definito dal Manuale americano sulla sicurezza stradale (Highway Safety Manual dell'AASHTO – HSM 2010), secondo cui l'efficacia di una serie di interventi di modifica della configurazione della strada può essere quantificata mediante opportuni fattori CMF ("Crash Modification Factor", ossia un fattore moltiplicativo dell'incidentalità) opportunamente definiti. L'approccio HSM distingue i casi degli assi stradali e delle intersezioni, considerando, per ognuno dei casi, specifici CMF.

Con riferimento agli assi di progetto si può considerare quanto segue.

L'adeguamento degli assi stradali contempla la revisione delle dimensioni della piattaforma stradale con adeguamento delle dimensioni delle banchine e delle corsie di marcia.

Su entrambe le misure, il progetto prevede l'ampliamento alle dimensioni previste dal DM 5.11.2001 secondo la classe funzionale individuata (E urbana).

Tra i fattori di correzione d'incidentalità (CMFs) applicabili in ambito urbano all'intervento in esame, da letteratura risultano i seguenti.

L'introduzione di segnaletica orizzontale di delineazione dell'asse stradale e dei limiti di carreggiata, nonché la segnalazione dei limiti di velocità vigenti, comporta una riduzione d'incidentalità riconosciuta e quantificabile con un $CMF_{\text{segnaletica}} = 0,87$ (riduzione del 13% degli incidenti).

Oltre questi fattori quantificabili, si ha un effetto benefico riconosciuto, ancorché ancora non adeguatamente quantificabile, correlato all'introduzione del marciapiede in continuo (quest'ultimo particolarmente efficace sull'incidentalità coinvolgente pedoni e ciclisti).

Circa la modifica della larghezza di corsie e banchine non risultano in letteratura (v. HSM) evidenze di correlazioni statistiche con l'incidentalità in ambito urbano, diversamente da quanto rilevato in ambito extraurbano. In questo caso la larghezza delle corsie e delle banchine rimane sostanzialmente invariata rispetto alla strada esistente.

Limitando l'analisi agli elementi di carattere diffuso e quantificabili applicando i CMFs individuati, si può stimare il numero di incidenti atteso in progetto a partire dall'incidentalità stimata sulla strada esistente al §3.1 come segue:

Per la SP28i (Viale Aldo Moro)

- Incidenti gravi = $0.064 \text{ incidenti/anno} \cdot 0,87 = 0.056 \text{ incidenti/anno}$.
- Incidenti totali = $0.267 \text{ incidenti/anno} \cdot 0,87 = 0.232 \text{ incidenti/anno}$.

Per la SP29

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 20 DI 31

- Incidenti gravi = $0.0139 \text{ incidenti/anno} \cdot 0,87 = 0.012 \text{ incidenti/anno}$.
- Incidenti totali = $0.058 \text{ incidenti/anno} \cdot 0,87 = 0.50 \text{ incidenti/anno}$.

Risulta una riduzione di incidenti attesi in conseguenza degli interventi in progetto del 13%.

La riduzione d'incidentalità stimata non tiene conto degli interventi per cui non è possibile definire una precisa quantificazione numerica dell'effetto atteso, ma che comportano anch'essi sicuramente un beneficio di sicurezza della circolazione stradale, come riportato di seguito.

L'adeguamento della geometria dell'asse di progetto, oltre quanto già considerato, comporta il soddisfacimento per l'andamento plano-altimetrico dei requisiti previsti nel DM 5.11.2001.

I risultati delle verifiche indicano che la quasi totalità degli assi sottoposti a verifica risulta coerente con le prescrizioni della normativa di riferimento e tale, quindi, da garantire prestazioni di sicurezza coerenti con lo standard di progettazione attuale. Tali standard sono notevolmente superiori rispetto a quelli del tracciato esistente.

Fanno eccezione solo un numero limitato di incongruenze con i requisiti della norma, per le quali è possibile individuare misure di mitigazione volte a compensare l'incongruenza rilevata in modo da offrire comunque prestazioni di sicurezza analoghe a quelle ottenibili da una geometria d'asse pienamente coerente con il dettato normativo.

Con riferimento alle **intersezioni ed agli elementi puntuali** si può considerare quanto segue.

Nella tabella seguente è riportato un confronto tra gli elementi presenti sulla strada esistente e nella soluzione di progetto.

Confronto tra elementi puntuali nella strada esistente e nella soluzione di progetto

Strada esistente	Strada di progetto	Confronto
- n. 1 passaggio a livello ferroviario	-	Eliminazione passaggio a livello
- n. 4 intersezioni a raso, tipo a "X" o "T"	- n. 1 intersezioni a raso, tipo a "T" - n. 2 a rotatoria	Diminuzione del numero di intersezioni con eliminazione di due intersezioni a "T". Sostituzione di una intersezione a "X" (regolata da semafori) con intersezione a rotatoria. Inserimento di una nuova intersezione a rotatoria

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 21 DI 31

In progetto viene eliminato il passaggio a livello (motivazione dell'intervento) che costituisce un fattore riconosciuto di potenziale pericolo della circolazione (v. Appendice B).

Il numero delle intersezioni in progetto diminuisce di una unità ed inoltre si ha la sostituzione di una intersezione a "X" regolata da semafori con una intersezione a rotatoria e l'inserimento di una nuova intersezione a rotatoria.

Con riferimento al beneficio atteso dalla sostituzione di una intersezione a raso con una rotatoria, per quanto riportato dal HSM risulta che alla trasformazione di un'intersezione tradizionale con una rotatoria di tipo moderno, è associabile un valore di CMF comunque inferiore all'unità, cui corrisponde una riduzione d'incidentalità attesa, e che nel caso specifico (intersezione in ambito urbano) è quantificato in 0,40 (**riduzione del 60%) per incidenti gravi**.

Da questo intervento, oltre alla riduzione del numero di eventi, da letteratura tecnica risulta prevedibile anche una modifica nella ripartizione della tipologia di incidenti, talché la riduzione risulterebbe particolarmente favorevole agli incidenti per urto laterale (comunemente di conseguenze più gravi) rispetto agli incidenti per tamponamento ("rear-end").

CMF per interventi di sostituzione di intersezioni a raso con rotatorie (HSM 2010)

Potential Crash Effects of Converting a Signalized Intersection into a Modern Roundabout (29)

Treatment	Setting (Intersection Type)	Traffic Volume	Crash Type (Severity)	CMF	Std. Error
Convert signalized intersection to modern roundabout	Urban (One or two lanes)	Unspecified	All types (All severities)	0.99*	0.1
			All types (Injury)	0.40	0.1
	Suburban (Two lanes)		All types (All severities)	0.33	0.05
	All settings (One or two lanes)		All types (All severities)	0.52	0.06
			All types (Injury)	0.22	0.07
Base Condition: Signalized intersection.					

NOTE: Bold text is used for the most reliable CMFs. These CMFs have a standard error of 0.1 or less.

*Observed variability suggests that this treatment could result in an increase, decrease, or no change in crashes. See Part D—Introduction and Applications Guidance.

The study from which this information was obtained does not contain information related to the posted or observed speeds at or on approach to the intersections that were converted to a modern roundabout.

In conclusione, dall'esame delle tipologie d'intervento previste in progetto e dalle caratteristiche delle soluzioni proposte risulta che questo è in grado di produrre, nel suo complesso, un miglioramento delle

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 22 DI 31

condizioni di sicurezza³ della rete viaria oggetto d'intervento rispetto alla configurazione esistente, in accordo con quanto richiesto dal DM 22.04.2004.

4.3. Analisi di dettaglio delle caratteristiche del progetto rispetto ai requisiti della normativa d'indirizzo

Verifica di rispondenza del progetto ai requisiti della normativa d'indirizzo

Gli interventi in progetto ad eccezione dell'Asse 1, come detto in premessa, sono tutti adeguamenti di strade esistenti e pertanto la norma cogente è il DM 22.04.2004. Ciò consente, entro certi limiti e sotto controllate condizioni, di potersi discostare dalle indicazioni della norma applicabile alla costruzione di nuove strade, rappresentata dal DM 5.11.2001, con il vincolo di dover raggiungere comunque – e dimostrare – un miglioramento della sicurezza della strada esistente. Il progetto pertanto è stato sottoposto a verifica ed esaminato sotto il punto di vista della sicurezza della circolazione stradale, individuando gli elementi non congruenti con le indicazioni del DM 5.11.2001 e suscettibili di miglioramento (si veda la “Relazione di progetto stradale” cui si rimanda per dettagli).

Dalle risultanze dell'analisi fatta su tutti gli assi di progetto soggetti a verifica si può dedurre che gli elementi geometrici dei tracciati di progetto sono congruenti con le indicazioni del DM 5.11.2001 (secondo i criteri di verifica adottati dal progettista) con le sole eccezioni riportate di seguito. Per questi elementi sono stati messi in campo specifici interventi finalizzati ad aumentare il livello di sicurezza, con l'obiettivo di ripristinare lo stesso livello di sicurezza previsto nel DM 5.11.2001.

Nella seguente Tabella 1 sono riportate nel dettaglio le incongruenze risultate dall'analisi di rispondenza della geometria degli assi del progetto alle indicazioni del DM 5.11.2001.

Tabella 1: Elenco delle incongruenze

Asse	Posizione	Risultato della verifica
Asse Principale	0.000 – 20.428	Rettifilo di lunghezza inferiore al minimo
Asse Nord rotatoria 1	0.000 – 2.653	Rettifilo di lunghezza inferiore al minimo
Asse Est rotatoria 1	0.000 – 18.957	Rettifilo di lunghezza inferiore al minimo
	33.407 – 50.681	Arco di cerchio di lunghezza inferiore al minimo
	50.681 – 66.893	Rettifilo di lunghezza inferiore al minimo

³ Tale miglioramento, per quanto detto, può essere in parte stimato quantitativamente, in parte solo qualitativamente, ma gli effetti benefici attesi si possono considerare sommabili.

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 23 DI 31

Non sono presenti difetti di visibilità per l'arresto, requisito garantito senza la previsione di allargamenti della sede stradale.

Analisi delle incongruenze del progetto ai requisiti della normativa d'indirizzo

L'analisi di sicurezza deve provvedere, oltre che all'individuazione sistematica di tutte le incongruenze della geometria degli assi di progetto rispetto ai criteri definiti dal DM 5.11.2001, anche alla valutazione dell'entità delle anomalie rilevate riguardo al possibile effetto sulla sicurezza della circolazione stradale. Ciò allo scopo di individuare le misure di mitigazione utili al miglioramento della sicurezza del progetto.

Gli elementi del tracciato che presentano anomalie nella geometria d'asse suscettibili di miglioramento sono i seguenti:

1. Asse Principale - Rettifilo di lunghezza inferiore al minimo: Trattasi del tratto iniziale d'intervento, di connessione tra il nuovo tracciato di progetto e la rotatoria, lungo L=20.428 m misurato a partire dal limite d'intervento. Secondo le indicazioni del DM 5.11.2001 il rettifilo in questione deve avere una lunghezza minima pari a 30 m. Tale incongruenza è solo formale e non risulta essere propriamente un errore, in quanto trattasi dell'asse di immissione in rotatoria.
2. Asse Nord rotatoria 1 - Rettifilo di lunghezza inferiore al minimo: Trattasi del tratto iniziale d'intervento, di connessione tra l'asse esistente ed il nuovo tracciato di progetto, lungo L=2.653 m misurato a partire dal limite d'intervento. Secondo le indicazioni del DM 5.11.2001 il rettifilo in questione deve avere una lunghezza minima pari a 30 m. Tale incongruenza è solo formale e non risulta essere propriamente un errore, in quanto rilevata considerando il solo segmento in progetto, senza tener conto dello sviluppo del rettilineo esistente oltre il limite d'intervento.
3. Asse Est rotatoria 1 - Rettifilo di lunghezza inferiore al minimo: Trattasi del tratto iniziale d'intervento, di connessione tra l'asse esistente ed il nuovo tracciato di progetto, lungo L=18.957 m misurato a partire dal limite d'intervento. Secondo le indicazioni del DM 5.11.2001 il rettifilo in questione deve avere una lunghezza minima pari a 30 m. Tale incongruenza è solo formale e non risulta essere propriamente un errore, in quanto rilevata considerando il solo segmento in progetto, senza tener conto dello sviluppo del rettilineo esistente oltre il limite d'intervento.
4. Asse Est rotatoria 1 - Archi di cerchio con tempo di percorrenza inferiori ai 2,5 secondi: secondo le indicazioni del DM 5.11.2001 una curva circolare, per essere correttamente percepita, deve avere uno sviluppo corrispondente a un tempo di percorrenza di almeno 2,5 secondi valutato con riferimento alla velocità di progetto della curva. La circonferenza 1 ha un tempo di percorrenza di 2.07 s, con uno scostamento di 0.43s rispetto alla norma.

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 24 DI 31

La possibile ricaduta sulla sicurezza di questo tipo di anomalia è da individuare in un possibile difetto di percezione della curva da parte dell'utente che la percorre e che, di conseguenza, può tardare nella regolazione dell'angolo di sterzo o della velocità in coerenza con il raggio dell'arco di cerchio, adottando una traiettoria o un'andatura non ottimali rispetto al tratto stradale da percorrere. Tale incongruenza si può considerare solo formale e non risulta essere propriamente un errore, in quanto l'arco di cerchio si trova già nella zona di deviazione per l'immissione in rotatoria.

5. Asse Est rotatoria 1 - Rettifilo di lunghezza inferiore al minimo: Trattasi del tratto finale dell'asse in progetto, d'immissione nella nuova rotatoria di progetto, lungo L=16.21 m. Secondo le indicazioni del DM 5.11.2001, nel caso in esame un rettifilo deve avere una lunghezza minima pari a 30 m. Tale incongruenza è solo formale e non risulta essere propriamente un errore, in quanto trattasi dell'asse di immissione in rotatoria.

Misure di mitigazione del rischio

Sulla base dell'analisi delle incongruenze rilevate risultano proponibili le seguenti misure per la mitigazione del rischio, potenzialmente conseguente alle incongruenze rilevate. Le misure sono finalizzate ad ottenere, nella prevista configurazione di progetto, prestazioni di sicurezza analoghe a quelle ottenibili con un progetto pienamente aderente ai requisiti della norma d'indirizzo.

Le incoerenze per sviluppo di curva troppo corto appaiono in questo caso anomalie solo formali e non necessitano di specifiche misure di mitigazione. Comunque per migliorare la percezione, si è scelto di realizzare bande rumorose (rumble strips) sulle strisce di margine e sulla striscia di mezzzeria lungo Viale Aldo Moro, in modo da avvertire l'utente in caso di scostamento eccessivo della traiettoria rispetto all'asse di corsia e consentirgli una pronta correzione di traiettoria.

In generale al fine di limitare la velocità dei veicoli in approccio alle rotatorie, si è disposto il posizionamento di bande sonore trasversali (Art. 42 Cod. Str. – Articolo 179 regolamento) come riportato nell'elaborato "Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza".

Le incoerenze per sviluppo di rettilineo troppo corto appaiono anomalie solo formali e non necessitano di specifiche misure di mitigazione.

	COMUNE DI SCORDIA (CT) INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 25 DI 31

5. CONCLUSIONI

La presente relazione ha individuato le condizioni e le esigenze di sicurezza stradali nell'ambito della soluzione progettuale per la soppressione del passaggio a livello che si trova al km 262+631, della linea ferroviaria Lentini – Gela e permette la connessione fra via Aldo Moro e la SP 29 nel Comune di Scordia.

L'analisi di sicurezza ai sensi del DM 22.04.2004 del progetto nel suo insieme ha valutato tutti gli interventi facendo emergere che il progetto è in grado di produrre, nel suo complesso, un miglioramento delle condizioni di sicurezza della rete viaria oggetto d'intervento rispetto alla configurazione esistente, sulla base delle evidenze sperimentali riportate in letteratura.

L'analisi di dettaglio del progetto ha verificato che gli elementi in progetto sono per lo più conformi ai requisiti del DM 5.11.2001, che costituisce normativa d'indirizzo per il progetto in esame, rispetto al quale le principali incongruenze rilevate riguardano:

- n. 4 rettifili di lunghezza inferiore al minimo (asse NV01, asse Nord rotatoria 1, asse Est rotatoria 2);
- n. 1 arco di cerchio di lunghezza inferiore al minimo (asse Est rotatoria 1);

Tali incoerenze rilevate risultano puramente formali e non rilevanti ai fini della sicurezza.

Le incongruenze rispetto ai requisiti del DM 5.11.2001 sono state comunque mitigate con interventi di segnaletica che contribuiscono al miglioramento della sicurezza e che consentono di ottenere in progetto prestazioni di sicurezza coerenti con le prestazioni ottenibili con un progetto pienamente aderente ai requisiti della norma d'indirizzo, in ossequio a quanto richiesto dall'art. 1 del DM 22.04.2004.

	COMUNE DI SCORDIA (CT)		
	INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 26 DI 31

APPENDICE A - IMMAGINI DELLE STRADE OGGETTO D'INTERVENTO

Strada SP 28 I (Viale Aldo Moro)

Le immagini seguenti evidenziano lo stato attuale.



Figura 1- Zona di approccio alla nuova rotatoria 1 – direzione est



Figura 2- Zona di approccio alla nuova rotatoria 1 – direzione ovest

	COMUNE DI SCORDIA (CT)		
	INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 27 DI 31

Strada SP 29

Le immagini seguenti evidenziano lo stato attuale.



Figura 3- Zona di approccio alla nuova rotatoria 2 – direzione nord



Figura 4- Zona di approccio alla nuova rotatoria 2 – direzione sud

	COMUNE DI SCORDIA (CT)		
	INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 28 DI 31



Figura 5 – PL - direzione nord



Figura 6 – PL - direzione sud

APPENDICE B – CARATTERISTICHE DI PERICOLO DEI PASSAGGI A LIVELLO

I passaggi a livello (PL) per definizione sono intersezioni tra strada e ferrovia che si contendono l'uso di uno spazio, che costituisce quindi un punto di conflitto tra i due modi di trasporto.

Questi punti di conflitto costituiscono fattori di pericolo per la circolazione stradale e ferroviaria.

Gli incidenti ai PL sono ai primi posti nella classifica degli incidenti ferroviari, come riscontrabile dalle seguenti tabelle tratte dal rapporto preliminare dell'ANSF (Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie) per l'anno 2019.

INCIDENTI SIGNIFICATIVI [Rete IT]										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016 (*)	2017 (*)	2018 (*)	2019 (*)
Collisione di treno	2	6	7	4	9	5	4	2	6	4
Collisione di treno con veicolo ferroviario	0	0	0	0	1	1	1	2	2	1
Collisione di treno contro ostacolo che ingombra la sagoma libera dei binari	2	6	7	4	8	4	3	0	4	3
Deragliamenti di treno	3	3	5	6	4	3	2	5	8	5
Incidente al passaggio a livello, compresi gli incidenti che coinvolgono pedoni ai passaggi a livello	15	18	13	14	16	19	15	12	3	5
Incidente alle persone che coinvolge materiale rotabile in movimento, eccetto suicidi e tentati suicidi	77	77	79	71	74	67	72	75	91	52
Incendio a bordo del materiale rotabile	0	0	1	2	0	2	1	3	3	4
Altro (**)	3	2	1	1	6	2	5	7	5	6
TOTALE	100	106	106	98	109	98	99	104	116	76

(*) i dati relativi al 2016, 2017, 2018 e 2019 comprendono i dati registrati sulla [Rete RF] ed i dati registrati sulla [Reti Regionali Interconnesse].

(**) per "altro" tipo di incidenti si intendono tutti gli incidenti non rientranti nelle casistiche precedenti come ad esempio svii e urti in manovra o di mezzi d'opera, fuoriuscita di merci pericolose.

ANNO 2019	[Reti Regionali Interconnesse]			[Rete RFI]			TOTALE		
INCIDENTI (classificazione ERA)	numero incidenti	morti	feriti gravi	numero incidenti	morti	feriti gravi	numero incidenti	morti	feriti gravi
collisione di treno con veicolo ferroviario	1	0	0	0	0	0	1	0	0
collisione di treno contro ostacolo che ingombra la sagoma libera dei binari	0	0	0	3	2	0	3	2	0
deragliamento di treno	0	0	0	5	0	0	5	0	0
incidente al passaggio a livello, compresi gli incidenti che coinvolgono pedoni ai passaggi a livello	1	1	0	4	4	1	5	5	1
incidente alle persone che coinvolge materiale rotabile in movimento, eccetto suicidi e tentati suicidi	1	0	1	51	36	15	52	36	16
incendio a bordo del materiale rotabile	2	0	0	2	0	0	4	0	0
altro	1	0	0	5	0	2	6	0	2
Totale	6	1	1	70	42	18	76	43	19

Dallo “Studio analitico sull’incidentalità ferroviaria in corrispondenza dei passaggi a livello” (Fonte Direzione Generale per le infrastrutture ferroviarie del MIT), che considera gli eventi che hanno interessato i PL nel periodo Luglio 2010 – Agosto 2011, risulta che le cause degli eventi anomali ed incidenti ai PL sono da attribuire a:

- eventi anomali:
 - infrazioni ai regolamenti stradali (77%)
 - atti vandalici (10%)
 - ulteriori anomalie (7%)
- incidenti:
 - infrazioni ai regolamenti stradali (50%)
 - atti vandalici (10%)
 - suicidio o tentato suicidio (10%)
 - animali sulla sede (15%)

Il “fattore umano” legato al comportamento dell’utente stradale è una causa determinante degli eventi anomali e degli incidenti ai PL, anche considerato che la tecnologia applicata ai PL tende all’automatizzazione dei sistemi di comando e controllo dei dispositivi di segnalazione, chiusura e protezione, con il conseguente non presenziamento dell’impianto.

	COMUNE DI SCORDIA (CT)		
	INTERVENTO DI SOPPRESSIONE PL AL KM 262+631		
RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	CODIFICA RC15 00 D 05 CL IF0005 003	REV B	FOGLIO 31 DI 31

Lo studio ha evidenziato che l'utente della strada è spesso infastidito e talvolta esasperato dai tempi di chiusura anche molto lunghi dei PL e tali da indurre, di conseguenza, comportamenti scorretti di forzatura del blocco (anche per la presunzione di assenza di sanzionamento).

Ulteriore conseguenza riconosciuta della presenza di PL (e delle conseguenti attese per gli utenti) è costituita da un comportamento di guida tendenzialmente scorretto a seguito del blocco, indotto dall'aspettativa di recuperare il tempo perso al PL e che può indurre alcuni utenti ad assumere velocità di marcia eccessive ed inadeguate alle caratteristiche della strada percorsa successivamente al PL, tentando sorpassi azzardati e manovre insicure che potrebbero trasformarsi in eventi incidentali.

Sono allo studio soluzioni per la mitigazione del rischio indotto dalla presenza dei PL, sia con riferimento alla circolazione ferroviaria sia con riferimento alla circolazione stradale.

La soluzione definitiva, risolutiva per questo fattore di pericolo, è costituita dalla sua eliminazione mediante la soppressione del passaggio a livello.

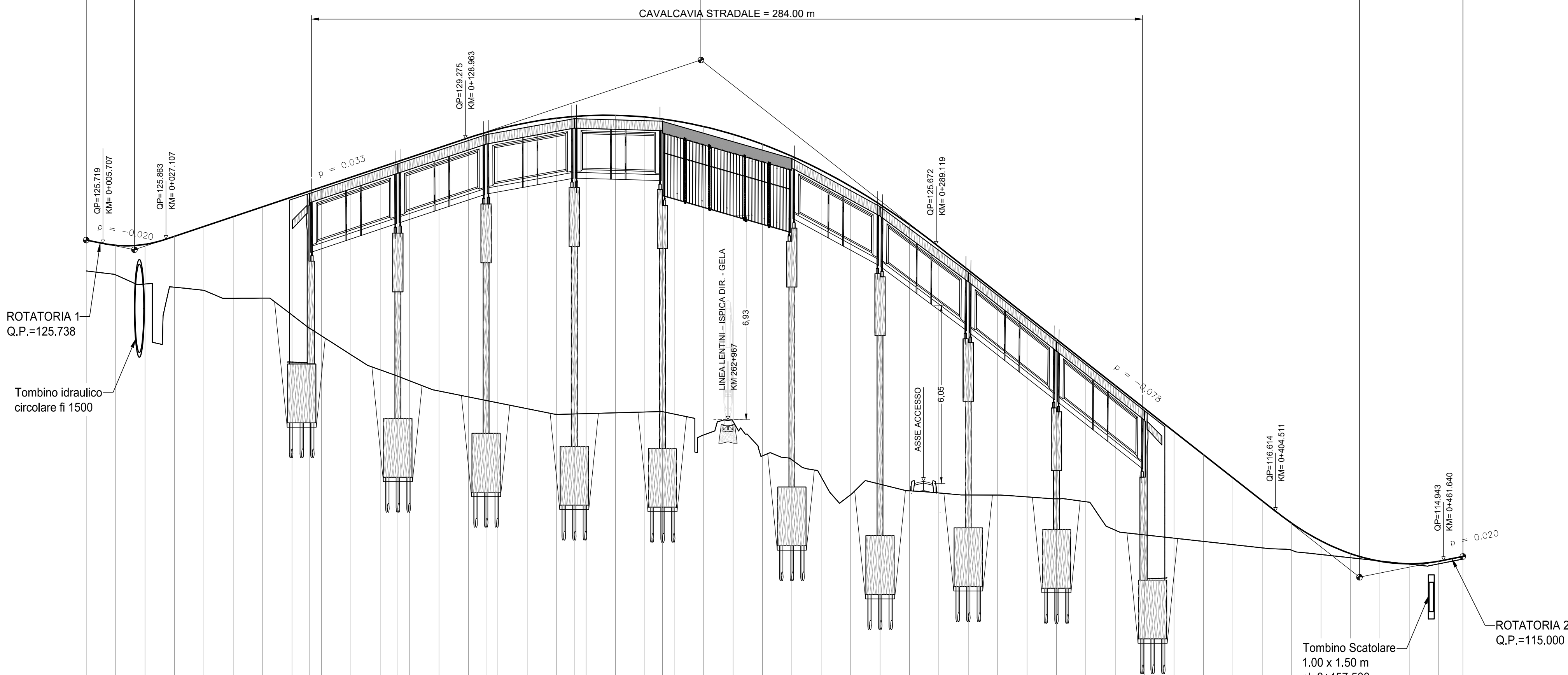
Livellette	L = 16.407	192.634	224.034	35.177
DISL	= -0.328	6.453	-17.586	0.704
p	= -2.006	3.350	-7.850	2.000
Progr. Livellette	16.407	209.041	433.075	468.253

PR =0.000
QV =125.833
PR =16.407
QV =125.505
DP =5.350
R =400.000
T =10.702
F =0.143

PR =209.041
QV =131.958
DP =-11.200
R =1430.000
T =80.123
F =-2.242

PR =433.075
QV =114.372
DP =9.850
R =580.000
T =28.652
F =0.703

PR =468.253
QV =115.075



1:100

1:1000

Q. R. = 105.00 m

QUOTE PROGETTO	124.784 - 125.833
QUOTE TERRENO	124.652 - 125.656
ETTOMETRICHE	124.339 - 125.688
DIST. PARZIALI	124.230 - 125.960
PROGRESSIVE	124.124 - 126.295
ANDAMENTO PLANIMETRICO	123.852 - 126.630
ANDAMENTO CIGLI	123.859 - 126.965
	123.286 - 127.300
	122.835 - 127.501
	122.579 - 127.635
	121.937 - 127.970
	121.420 - 128.305
	121.203 - 128.506
	121.047 - 128.640
	120.699 - 128.975
	120.499 - 129.310
	120.380 - 129.494
	120.300 - 129.603
	120.100 - 129.825
	119.909 - 129.978
	119.820 - 130.037
	119.831 - 130.081
	119.960 - 130.074
	119.988 - 130.017
	120.000 - 129.950
	119.917 - 129.891
	119.208 - 129.694
	119.668 - 129.427
	118.497 - 129.091
	118.362 - 128.684
	117.778 - 128.208
	117.177 - 127.661
	117.531 - 127.045
	117.309 - 126.359
	117.235 - 125.603
	117.167 - 124.818
	117.164 - 124.033
	117.102 - 123.248
	117.036 - 122.463
	116.936 - 121.678
	115.971 - 120.893
	115.809 - 120.108
	115.699 - 119.323
	115.588 - 118.538
	115.478 - 117.753
	115.368 - 116.968
	115.289 - 116.209
	115.139 - 115.605
	115.030 - 115.173
	114.921 - 114.914
	114.812 - 114.827
	114.823 - 114.912
	114.986

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. COORDINAMENTO PE E PROGETTI

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA LENTINI - ISPICA DIR. - GELA
SOPPRESSIONE N. 1 PASSAGGI A LIVELLO AI KM 262+631
NEL COMUNE DI SCORDIA (CT)

VIABILITA' STRADALI
PROFILO LONGITUDINALE

SCALA:

1:1000/100

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

D18C 00 D 05 P7 I F 0005 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	IES	Ottobre 2020	F. Gaeta	Ottobre 2020	G. Nardella	Ottobre 2020	D. Bertolino
B	Revisione	IES	Aprile 2021	D. Bertolino	Aprile 2021	G. Nardella	Aprile 2021	D. Bertolino

File: D18C00D05F7IF0005001B

n. Elab.:

Longitudinal profile of the road showing elevations, distances, and structural data for various points. The profile is plotted against a horizontal axis representing distance (Prog. Livellette) and a vertical axis representing elevation (L, DISL, p).

Key Data Points:

- Point 14.907:**
 - L = 14.907
 - DISL = 0.224
 - p = 1.500
 - PR = 14.907
 - QV = 126.974
 - BP = 1.500
 - R = 1000.000
 - T = 7.501
 - F = 0.028
- Point 1.654:**
 - L = 1.654
 - DISL = 3.000
 - p = 70.043
 - PR = 70.043
 - QV = 127.728
 - BP = -7.000
 - R = 500.000
 - T = 17.508
 - F = -0.306
- Point 52.736:**
 - L = 52.736
 - DISL = -2.109
 - p = 122.789
 - PR = 122.789
 - QV = 125.618
 - BP = -5.500
 - R = 400.000
 - T = 11.009
 - F = 0.151
- Point 15.451:**
 - L = 15.451
 - DISL = 1.250
 - p = 138.230
 - PR = 138.230
 - QV = 125.618
 - BP = -5.500
 - R = 400.000
 - T = 11.009
 - F = 0.151

Profile Details:

- Vertical Curves:**
 - QV=125.981, RM=0.007, 400
 - QV=126.299, RM=0.022, 407
 - QV=127.033, RM=0.007, 443
 - QV=125.618, RM=0.007, 443
 - QV=125.783, RM=0.137, 780
- Gradients:**
 - GP=-67.233, RM=+105.543
 - GP=-12.033, RM=-0.401, 643
 - GP=-11.000, RM=0.000
 - GP=-11.780, RM=0.000
- Points of Interest:**
 - ASSE EST ROTATORIA 1, Q.P.=126.146
 - ASSE NORD ROTATORIA 1, Q.P.=126.970
 - ASSE OVEST ROTATORIA 1, Q.P.=127.425
 - ASSE SUD ROTATORIA 1, Q.P.=126.351
 - SOTTO, Q.P.=12
- Gradients and Slopes:**
 - p = 0.015
 - p = 0.300
 - p = 0.040
 - p = 0.015

Technical drawing of a road cross-section. The drawing shows a road with a width of 1000m and a scale of 1:100. The road is divided into two lanes, with a centerline and a 0.000 slope. The drawing includes labels for 'ASSE NORD ROTATORIA 2' and 'SOTTOPASSO'. A table at the top right shows dimensions: L = 87.965, D/S1 = 0.000, D/S2 = 0.000, and a total width of 87.965. A table at the bottom right shows PR = +0.000, QV = +115.000, and a total width of 87.965.

L =	87.965
D/S1 =	0.000
D/S2 =	0.000
87.965	

PR = +0.000
QV = +115.000
87.965

1000

1:100

ASSE NORD ROTATORIA 2

SOTTOPASSO

ASSE

$s = 0.000$

Technical drawing of a road layout showing a horizontal curve. The drawing includes a table of data for 'Livelle' (levels) and 'Progr.' (progress).

L = 9.619 14.206 11.087	
D5L	0,02 0,497 0,225
p	0,002 0,000 0,000
Progr.	Livelle
9.619	23.825 34.912

The drawing shows a horizontal curve with a radius of 1000m. The curve is defined by a circular arc with a radius of 1000m. The drawing shows the alignment of the road, the centerline, and the edges. The curve is labeled with 'R=1000,00' and 'p=0,002'.

Key data points from the table:

- PR = 0,000
- QV = 114,350
- PR = 9,619
- QV = 114,373
- DP = -3,260
- R = 1420,000
- T = 6,847
- F = 0,056
- PR = 23,825
- QV = 114,870
- DP = -1,500
- R = 7500,000
- T = -5,028
- F = -0,021
- PR = 34,912
- QV = 115,092

Additional labels in the drawing include:

- Q5=114,350
- K5P=1000,072
- Q6=114,673,06
- K6P=1000,000
- Q7=115,073,00
- K7P=1000,000
- Q8=115,088
- K8P=1000,000
- Q9=115,092
- K9P=1000,000
- Q10=115,092
- K10=1000,000
- Q11=115,092
- K11=1000,000
- Q12=115,092
- K12=1000,000
- Q13=115,092
- K13=1000,000
- Q14=115,092
- K14=1000,000
- Q15=115,092
- K15=1000,000
- Q16=115,092
- K16=1000,000
- Q17=115,092
- K17=1000,000
- Q18=115,092
- K18=1000,000
- Q19=115,092
- K19=1000,000
- Q20=115,092
- K20=1000,000
- Q21=115,092
- K21=1000,000
- Q22=115,092
- K22=1000,000
- Q23=115,092
- K23=1000,000
- Q24=115,092
- K24=1000,000
- Q25=115,092
- K25=1000,000
- Q26=115,092
- K26=1000,000
- Q27=115,092
- K27=1000,000
- Q28=115,092
- K28=1000,000
- Q29=115,092
- K29=1000,000
- Q30=115,092
- K30=1000,000
- Q31=115,092
- K31=1000,000
- Q32=115,092
- K32=1000,000
- Q33=115,092
- K33=1000,000
- Q34=115,092
- K34=1000,000
- Q35=115,092
- K35=1000,000
- Q36=115,092
- K36=1000,000
- Q37=115,092
- K37=1000,000
- Q38=115,092
- K38=1000,000
- Q39=115,092
- K39=1000,000
- Q40=115,092
- K40=1000,000
- Q41=115,092
- K41=1000,000
- Q42=115,092
- K42=1000,000
- Q43=115,092
- K43=1000,000
- Q44=115,092
- K44=1000,000
- Q45=115,092
- K45=1000,000
- Q46=115,092
- K46=1000,000
- Q47=115,092
- K47=1000,000
- Q48=115,092
- K48=1000,000
- Q49=115,092
- K49=1000,000
- Q50=115,092
- K50=1000,000
- Q51=115,092
- K51=1000,000
- Q52=115,092
- K52=1000,000
- Q53=115,092
- K53=1000,000
- Q54=115,092
- K54=1000,000
- Q55=115,092
- K55=1000,000
- Q56=115,092
- K56=1000,000
- Q57=115,092
- K57=1000,000
- Q58=115,092
- K58=1000,000
- Q59=115,092
- K59=1000,000
- Q60=115,092
- K60=1000,000
- Q61=115,092
- K61=1000,000
- Q62=115,092
- K62=1000,000
- Q63=115,092
- K63=1000,000
- Q64=115,092
- K64=1000,000
- Q65=115,092
- K65=1000,000
- Q66=115,092
- K66=1000,000
- Q67=115,092
- K67=1000,000
- Q68=115,092
- K68=1000,000
- Q69=115,092
- K69=1000,000
- Q70=115,092
- K70=1000,000
- Q71=115,092
- K71=1000,000
- Q72=115,092
- K72=1000,000
- Q73=115,092
- K73=1000,000
- Q74=115,092
- K74=1000,000
- Q75=115,092
- K75=1000,000
- Q76=115,092
- K76=1000,000
- Q77=115,092
- K77=1000,000
- Q78=115,092
- K78=1000,000
- Q79=115,092
- K79=1000,000
- Q80=115,092
- K80=1000,000
- Q81=115,092
- K81=1000,000
- Q82=115,092
- K82=1000,000
- Q83=115,092
- K83=1000,000
- Q84=115,092
- K84=1000,000
- Q85=115,092
- K85=1000,000
- Q86=115,092
- K86=1000,000
- Q87=115,092
- K87=1000,000
- Q88=115,092
- K88=1000,000
- Q89=115,092
- K89=1000,000
- Q90=115,092
- K90=1000,000
- Q91=115,092
- K91=1000,000
- Q92=115,092
- K92=1000,000
- Q93=115,092
- K93=1000,000
- Q94=115,092
- K94=1000,000
- Q95=115,092
- K95=1000,000
- Q96=115,092
- K96=1000,000
- Q97=115,092
- K97=1000,000
- Q98=115,092
- K98=1000,000
- Q99=115,092
- K99=1000,000
- Q100=115,092
- K100=1000,000

Scale: 1:100

1:1000

ROTATORIA
Q.P.=115,00

The diagram illustrates the relationship between the Livetette and the ROTATOR Q.P. = 15.1. At the top, a table provides data for Livetette, and below it, a series of points are connected by lines, with a scale bar at the bottom left.

	L = 8.817	24.869	10.459
Livetette			
DGL	0.870	0.200	0.200
p	8.517	33.686	44.145

Below the table, the data is repeated for Prog. Livetette:

	PR =0.000	PR =8.817	PR =33.686	PR =44.145
QV	=113.895	=113.869	=114.840	=115.049
DP	=-2.600	=-1.500		
R	=600.000	=900.000		
T	=7.800	=6.754		
F	=0.051	=-0.025		

The diagram shows a series of points connected by lines, with a scale bar at the bottom left. The points are labeled with their coordinates and the distance between them. The scale bar indicates a distance of 1:1000.

1:1000

1:100

ROTATOR Q.P. = 15.1

[illegible]

Technical drawing of a road layout showing a horizontal curve. The drawing includes a plan view with a curve of radius $R=500.000$ and a vertical view showing the curve's elevation. Key data points include $PR=-51.599$, $QV=-127.223$, and a rotation of 17.418 degrees. The drawing is labeled 'L' and 'R' for left and right sides, and 'D' for distance. A scale bar indicates 1:100.

[illegible][illegible]

Diagram illustrating a network structure with various nodes and connections. The diagram includes a grid of nodes with associated values and a central vertical line labeled "1:100".

Top Table Data:

L = 7.255	61.250	14.780	6.977
DIL = 0.024	0.024	0.374	0.374
P = 0.024	0.039	2.546	0.374
Prog. Livellente	7.255	68.506	63.287

Left Side Data:

PR =0.000	PR =0.255
QV =117.471	QV =117.653
DP = 2.467	DP = 2.466
R =560.000	R =560.000
T =6.171	T =6.514
F = -0.038	F = -0.042

Right Side Data:

PR =83.287	PR = 90.263
QV =117.297	QV = 117.309
DP =2.729	DP =2.729
R =300.000	R =300.000
T =4.094	T =4.094
F =0.028	F =0.028

Central Vertical Line Labels:

- 0.025
- 0.000
- 0.002

Node Labels (Left to Right):

- KM=1401.068
- KM=1401.067
- QM=117.665
- QM=117.664
- KM=1401.068
- KM=1401.067
- QM=117.665
- QM=117.664
- KM=1401.068
- KM=1401.067
- QM=117.665
- QM=117.664

Bottom Right Illustration: A small drawing of a classical building with columns.

[illegible]

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. ARCHITETTURA. AMBIENTE E TERRITORIO

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA
SOPPRESSIONE N. 1 PASSAGGI A LIVELLO AL KM 262+631
COMUNE DI SCORDIA (CT)

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
D 1 8 C	0 0	D	0 5	G E	G E 0 0 0 5	0 0 1	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	Emissione definitiva	IES	Aprile 2021	A. Parisi	Aprile 2021	G. Nardella	Aprile 2021	D. Nardella

File: D18C00D05GEGE0005001A.doc	n. Elab.:
---------------------------------	-----------

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
3	INQUADRAMENTO GEOAMBIENTALE	6
4	SINTESI DEL MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO DISPONIBILE	8
5	MODELLAZIONE GEOTENICA	11
5.1	PREMESSA.....	11
5.1.1	<i>Indagini bibliografiche di riferimento da catalogo ISPRA</i>	<i>11</i>
5.1.2	<i>Indagini in sito.....</i>	<i>14</i>
5.1.3	<i>Prove di laboratorio.....</i>	<i>18</i>
5.1.4	<i>Stratigrafia.....</i>	<i>21</i>
5.2	PROVE SPT IN FORO ESEGUITE	23
5.3	LIVELLI PIEZOMETRICI	24
5.4	CARATTERISTICHE DI PERMEABILITÀ	24
5.5	UNITÀ STRATIGRAFICHE.....	24
6	MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DI RIFERIMENTO	26
6.1	PREMESSA.....	26
6.2	CRITERI PER LA CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA.....	26
6.2.1	<i>Fattori di correzione per la riduzione di NSPT in funzione della profondità e della presenza della falda.....</i>	<i>27</i>
6.3	TERRENI A GRANA GROSSA (PREVALEMENTEMENTE SABBIE E GHIAIE).....	27
6.3.1	<i>Densità relativa (Dr).....</i>	<i>28</i>
6.3.2	<i>Angolo di resistenza al taglio (φ')</i>	<i>29</i>
6.3.3	<i>Caratteristiche di deformabilità.....</i>	<i>32</i>
6.3.4	<i>Peso di Volume Gamma</i>	<i>33</i>
6.3.5	<i>Coefficiente di Poisson.....</i>	<i>34</i>

6.3.6	Modulo edometrico	34
6.4	TERRENI A GRANA FINA (PREVALEMENTEMENTE LIMI E ARGILLE).....	34
6.4.1	Resistenza al taglio non drenata (<i>cu</i>).....	35
6.4.2	Modulo edometrico (<i>Ed</i>)	36
6.4.3	Peso di volume (<i>γ</i>)	37
6.5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI.....	37
6.5.1	Unità 0.....	37
6.5.2	Unità 1.....	38
6.5.3	Unità 2.....	43
6.5.4	Unità 3.....	50
6.5.5	Unità 4.....	56
6.6	MODELLO GEOTECNICO GENERALE.....	64
6.6.1	Calcolo del modulo di reazione orizzontale del terreno <i>Kh</i>	65
7	SISMICITÀ DELL'AREA	67
7.1	MAGNITUDO DI RIFERIMENTO.....	67
7.2	PARAMETRI PER LA DETERMINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO.....	70
7.2.1	Categoria di sottosuolo e frequenza propria di sito.....	70
7.2.2	Condizioni topografiche.....	72
7.2.3	Parametri sismici di progetto.....	72
7.3	ANALISI DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE.....	76
7.3.1	Premessa	80
7.3.2	Età del deposito	80
7.3.3	Metodologie di analisi.....	81
8	CONCLUSIONI	87

1 PREMESSA

Lungo la linea Lentini - Ispica Diramazione - Gela, si propone di chiudere un passaggio a livello (PL) nel territorio comunale di Scordia (CT), per i quali la RFI ha predisposto soluzioni alternative, con cavalcavia e passerella pedonale.

La presente relazione è stata redatta a supporto del Progetto Definitivo per la soppressione del PL ubicato alle seguenti progressive:

- Pk 262+631;



Figura 1-1. Ubicazione dell'area di intervento (non in scala, da Google Earth).

Lo studio in particolare analizza gli aspetti relativi alla caratterizzazione geotecnica presso l'area di progetto ove è previsto l'intervento di soppressione del passaggio a livello e la contestuale realizzazione di un cavalcavia e passerella pedonale, raccogliendo e sintetizzando le informazioni attualmente disponibili derivanti da indagini geognostiche eseguite in questa fase progettuale.

	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05GE	DOCUMENTO GE0005001	REV. A FOGLIO 5 di 98

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- UNI EN 1997-1 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1997-2 - Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica – Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo.
- O.P.C.M. n.3274 del 20/03/2003 e s.m.i., “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e successive modifiche ed integrazioni.
- O.P.C.M. n.3519 del 28/04/2006, "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".
- D.G.R. 26/05/2014, n.421 - 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).
- D.M. 17/01/2018, Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”.

2.1 Documenti di riferimento

- Progetto Definitivo – D18C00D69RGGE0001001B – “Relazione Geologica, Geomorfologica e Idrogeologica”;
- Progetto Definitivo – D18C00D69L7GE0001001B– “Carta e profilo geologico”;
- Progetto Definitivo – D18C00D69L7GE0002001B– “Carta e profilo idrogeologico”;
- Progetto Definitivo – D18C00D22F7GE0005001B – “Profilo longitudinale geotecnico”;
- Progetto Definitivo -- D18C00D69PRGE0001001A “Prove di laboratorio”;
- Progetto Definitivo – D18C00D69IGGE0005001A – “Indagini geofisiche”.
- Progetto Definitivo – D18C00D69SGGE0005001A – “Indagini geognostiche e prove in sito”.

3 INQUADRAMENTO GEOAMBIENTALE

Dal punto di vista geografico, il sito in oggetto di studio si colloca nella parte sud-orientale della Sicilia, nel territorio provinciale di Catania (CT).

Si riporta l'ubicazione della tratta rispettivamente in Figura 3-1 ed in Figura 3-2, su cartografia Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (immagini fuori scala), con indicazione dell'area di intervento.



Figura 3-1. Immagine aerea dell'area comunale di Scordia (CT); in evidenza l'area esaminata nel presente studio. (Non in scala. Fonte: Google Earth).



Figura 3-2. Ubicazione delle tratte oggetto di studio su Cartografia Tecnica Regionale in scala 1: 10.000. Immagine fuori scala.

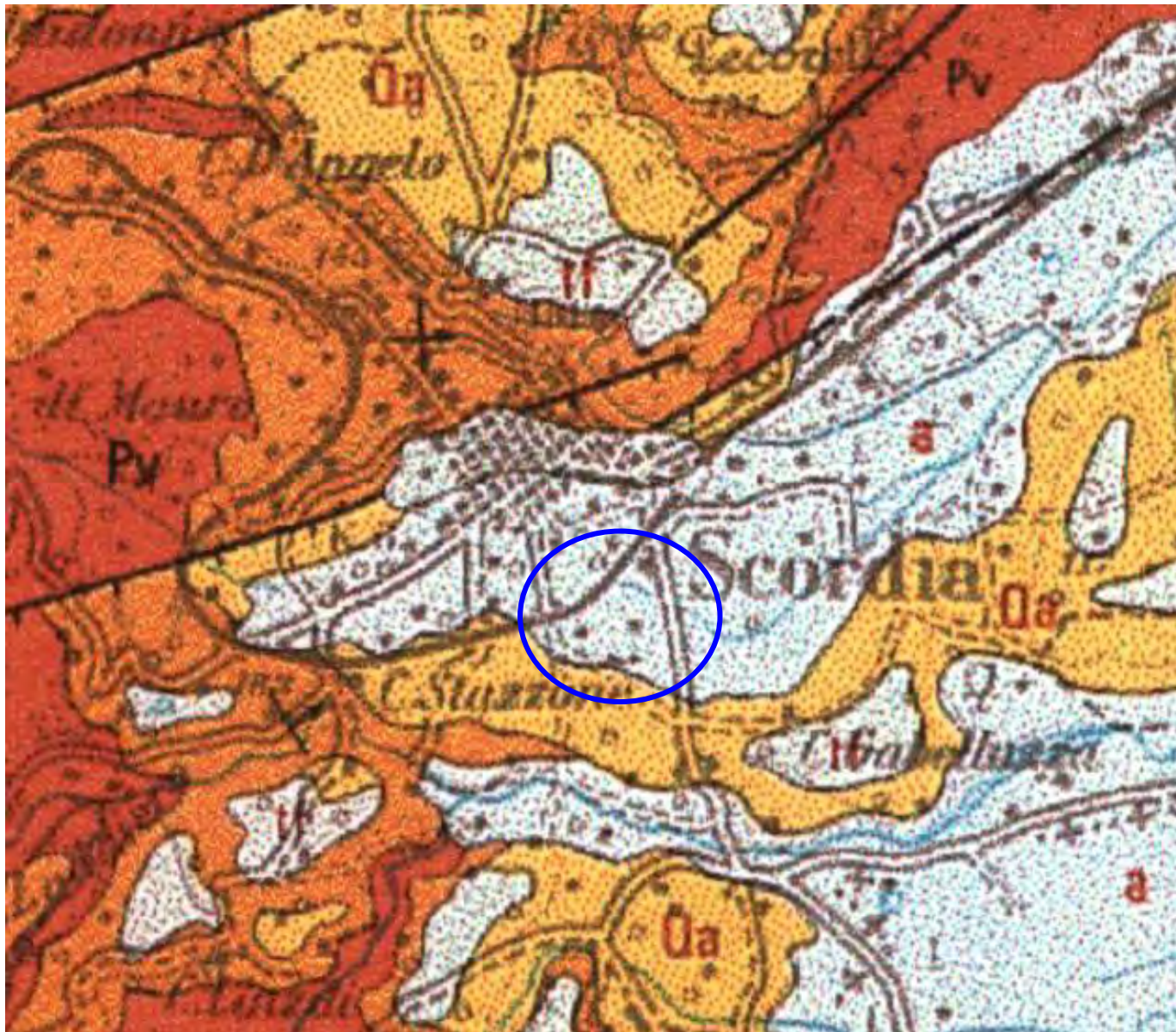
	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA					
	SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631					
RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMUNE DI SCORDIA (CT)					
	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05GE	DOCUMENTO GE0005001	REV. A	FOGLIO 8 di 98

4 SINTESI DEL MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO DISPONIBILE

L'area di studio è compresa nel Foglio n. 273 "Caltagirone" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000. Tale elaborato cartografico risultano, però, molto datati e, di fatto, non più adeguati. L'area ricade comunque nella parte più settentrionale della Carta Geologica della Sicilia Sud-Orientale in scala 1:100.000 (Lentini et al., 1984).

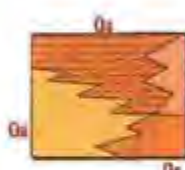
Secondo quanto riportato in questa cartografia geologica, l'area di interesse è caratterizzata dalla presenza delle seguenti formazioni:

- **a**: alluvioni fluviali e fondi palustri recenti ed attuali. PLEISTOCENE SUP. – OLOCENE.
- **tf**: terrazzi fluviali di vario ordine, costituiti da ghiaie, sabbie e limi. PLEISTOCENE SUP. – OLOCENE
- **Qc e Qa**: Calcareni e sabbie giallastre e calciruditi organogene massive o a stratificazione incrociata con livelli e lenti di conglomerati più frequenti alla base (**Qc**, depositi noti anche come SUBSINTEMA DI VILLASMUNDO). Gli spessori variano da pochi metri fino ad oltre 100 m in corrispondenza di paleo falesie. Le calcareniti e sabbie (**Qc**) passano verso l'alto e lateralmente ad argille siltoso-marnose grigio azzurre talora con intercalazioni sabbioso-siltose (**Qa**, depositi noti anche come SUBSINTEMA DI SCORDIA). Gli spessori variano da pochi metri a oltre 300 m. PLEISTOCENE INFERIORE.
- **Pv**: potente successione di vulcaniti basiche prevalentemente submarine in basso e subaeree verso l'alto. I prodotti sub marini sono dati da ialoclastiti, da brecce vulcano clastiche a grana minuta a da brecce a pillows immerse in una matrice vulcano clastica giallo-rossastra e sono ampiamente diffusi a NE dell'allineamento Grammichele-Vizzini-Monte Lauro, aumentando di spessore verso Nord da pochi metri ad oltre 700 m. Quelli subaerei sono costituiti da prevalenti colate di lave bollose e scoriacee e da subordinati prodotti piroclastici, e affiorano estesamente prevalendo nel settore orientale tra Lentini e Augusta. Nel loro complesso costituiscono prodotti sia tholeiitici che di serie basaltica alcalina, prevalentemente basalti olivinici fino a nefeliniti, con scarse manifestazioni a tendenza hawaiana (**Pv**, depositi noti anche come SUCCESSIONE VULCANICO-SEDIMENTARIA DEL GRUPPO DI PALAGONIA). Sul margine settentrionale (Scordia, Palagonia), le vulcaniti sono interdigitate con sedimenti a Hyaline baltica. PLEISTOCENE MEDIO – SUPERIORE.





Spiege attuali, dune mobili e fossili (sd).
Alluvioni fluviali e fondi palustri recenti ed attuali; saline e stagni costieri (a).
Terrazzi fluviali di vario ordine, costituiti da ghiaie, sabbie e limi (lf).
Depositi palustri antichi (p).
PLEISTOCENE SUPERIORE-OLOCENE.



Calcarei e sabbie giallastre e calcirudii organogene massive o a stratificazione incrociata con livelli e lenti di conglomerati più frequenti alla base (Qc). Le calcareniti e le sabbie contengono talora associazioni faunistiche a prevalenti *Aequipecten opercularis* (LINNÉ) e *Pecten jacobaeus* (LINNÉ), oppure ricche faune ad aniozoi, policheti, gasteropodi e bivalvi, tra cui *Arca islandica* (LINNÉ) e *Cladocora caespitosa* MENE-EDWARDS & HANNE. Le microfauze sono date da associazioni a *Elphidium* spp., *Ammonia beccarii* (LINNÉ) e ostracodi. Localmente si sviluppano, specialmente sulle lave, bioliti a coralli ed alghe (Scordia). Gli spessori variano da pochi metri fino ad oltre 100 m in corrispondenza di paleofauna. Le calcareniti e sabbie (Qc) passano verso l'alto e lateralmente ad argille siltoso-marnose grigio-azzurre talora con intercalazioni sabbioso-siltose ad *Arctica islandica* (LINNÉ) (Villasmundo, Grammichele ecc.) (Qa). Le associazioni faunistiche di facies circalitorale sono costituite da *Dentalium rectum* GMELIN, *Caryophyllia smithi* STOKES & BRODERIP, *Schizaster* sp., *Azarinus chamasolen* (DA COSTA), *Turritella tricarinata* pliocene (SCALIA), *Nucula placentina* LAMAREX, *Traphonopsis muricata* (MARTINI), *Pitar rudis mediterranea* (TIBERI), *Nucula commutata* (PHILIPPI), *Anadara dilatata* (LAMAREX). Le facies pelagiche di tipo ballale, sono caratterizzate da coralli: *Lophelia pertusa* LINNÉ, *Madrepore oculata* LINNÉ e *Besmophyllum cristagalli* (MELAN. & HANNE), da molluschi: *Dentalium agile* SARR, *Entalina tetragona* (BROCCHI), *Abra longicollis* (SCACCHI), *Delectopetra vitreus* (GMELIN), *Nucula sulcata* BROWN. Nel settore nord-occidentale i livelli basali contengono associazioni microfauistiche a *Globigerina calabra* COLALONGO & SARTONI, *G. pachyderma* (Ehrenberg) e *Uvigerina mediterranea* HOFKER, mentre la parte alta e gli affioramenti della costa ionica sono caratterizzati da *Hyalinea baltica* (SCHROETER), *Bulimina etnea* SEGURA, *Uvigerina mediterranea* HOFKER e *G. transcatalinae* exalta SPONDER, RAGNIERI & LINNÉ. Gli spessori variano da pochi metri ad oltre 300 m. Nella media e bassa valle del F. Acate le argille grigio-azzurre (Qa) passano verso l'alto ad alternanze costituite da silt argillosi e arenarie fossilifere di colore giallastro con spessori variabili da 0,20 ad 1-2 m (Qs). Associazioni faunistiche di mare sottile a *Corbula gibba* (LUMI) e *Ditrupa cristata* (MUELLER). Spessori complessivi di 50-70 metri. Le calcareniti Qc della zona di Villoria passano gradualmente a sedimenti limnici costituiti da calcari marnosi, silt biancastri e travertini (Ql). Lo spessore massimo è di 50 m. Macrofauna a *Mercuria confusa* (FRAUENFELD), *Rithyia lewisi* SHEP-PARD, *Planorbis planorbis* (LINNÉ), *Lymnaea peregra* (MUELLER). Travertini della zona di Noto discordanti sui Trubi (Pm) e sulle calcareniti (Qc). **PLEISTOCENE INF.**



Potenle successione di vulcaniti basiche prevalentemente sub-marine in basso e sub-aeree verso l'alto. I prodotti sub-marini sono dati da ialoclastiti, da breccie vulcanoclastiche a grana minuta e da breccie a pillows immerse in una matrice vulcanoclastica giallo-rossastra e sono ampiamente diffusi a NE dell'allineamento Grammichele-Vizzini-M. Lauro, aumentando di spessore verso Nord da pochi metri ad oltre 700. Quelli sub-aerei sono costituiti da prevalenti colate di lave bollose e scoriae e da subordinati prodotti piroclastici e affiorano estesamente prevalendo nel settore orientale tra Lentini e Augusta. Nel loro complesso costituiscono prodotti sia tholeitici che di serie basaltica alcalina prevalentemente basaltici olivini fino a nefelinitici con scarse manifestazioni a tendenza hawaiana. Intercalazioni di materiale sedimentario, generalmente sabbie e limi carbonatici, sono presenti un po' ovunque e mostrano associazioni a *Globorotalia punctulata* padana DODD & PAPETTI oppure a *G. crassaformis* (GALLOWAY & WISLER), per cui sono correlabili con Pa e Pb. Sul margine settentrionale (Scordia, Palagonia) le vulcaniti sono interdigitate con sedimenti a *Hyalinea baltica* (SCHROETER). **PLIOCENE MEDIO-SUP.** e localmente **QUATERNARIO INFERIORE.**

Figura 4-1. Stralcio della Carta Geologica della Sicilia Sud-Orientale 1:100.000 con indicazione dell'area di intervento.

I terreni di fondazione della soluzione di progetto sono costituiti da argille siltoso-marnose grigio azzurre talora con intercalazioni sabbioso-siltose (Qa, depositi noti anche come **SUBSISTEMA DI SCORDIA**).

Tali depositi si trovano interdigitati con le sottostanti vulcaniti basiche come ialoclastiti, e breccie vulcano-clastiche (Pv, depositi noti anche come **SUCCESSIONE VULCANICO-SEDIMENTARIA DEL GRUPPO DI PALAGONIA**).

In superficie possono essere presenti depositi alluvionali fluviali recenti ed attuali, costituiti da termini granulometrici eterogenei (limi argillosi, limi sabbiosi di colore bruno, sabbie a grana da fine a grossolana, silt e argille con lenti di ghiaie) superficialmente pedogeneizzati.

Dal punto di vista idrogeologico, sulla base dei dati scaricabili dalla piattaforma *on line* ISPRA (sgi2.isprambiente.it) di cui al paragrafo successivo, il livello piezometrico statico è individuabile in via preliminare ed indicativa (da verificarsi con le opportune indagini) alla quota di 7 0m s.l.m.m.

5 MODELLAZIONE GEOTENICA

5.1 Premessa

A partire dall'interpretazione delle indagini in sito disponibili e di bibliografia, è stato possibile realizzare il profilo stratigrafico della tratta in progetto, nel quale sono state differenziate le unità stratigrafiche di riferimento.

Nel presente paragrafo, in seguito alla descrizione dei criteri utilizzati per la caratterizzazione geologico-tecnica, saranno definiti i parametri di riferimento per ogni unità.

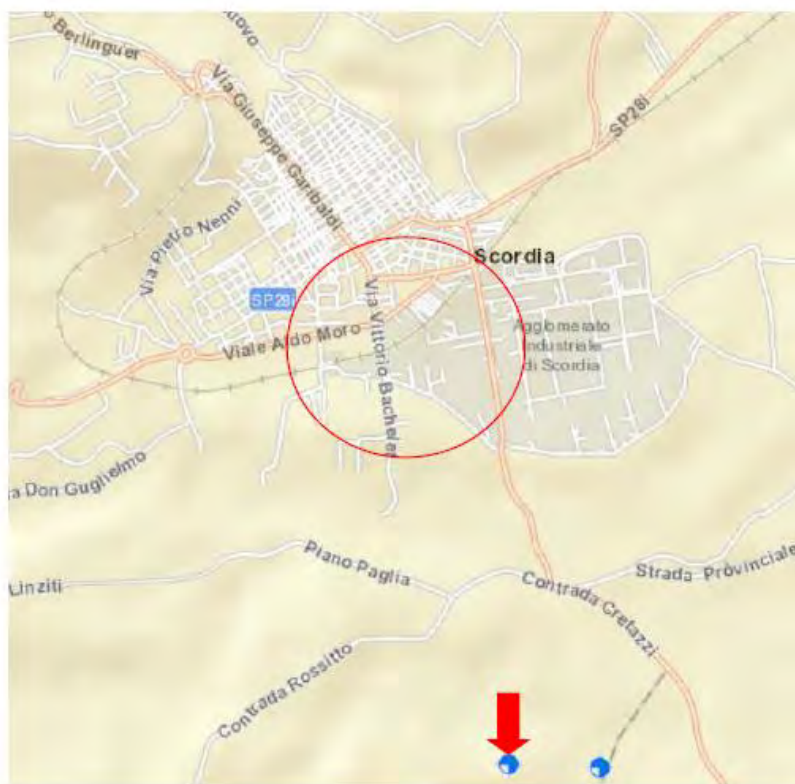
La caratterizzazione geologico-tecnica delle unità descritte al paragrafo precedente si basa sulle prove geotecniche in sito realizzate nella campagna di indagini di supporto alla presente fase progettuale, in sintesi:

- N. 2 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo spinti ad una profondità massima di 30 metri dal piano di campagna. Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state inoltre effettuate le seguenti attività:
 - installazione di n. 2 piezometro tipo Norton a tubo aperto del diametro di 3”;
 - rilievo della stratigrafia con esecuzione di fotografie a colori del materiale depositato in cassetta;
 - esecuzione di n. 19 prove geotecniche in foro di tipo SPT, 9 per l'S1, 10 per l'S2;
 - esecuzione di n. 2 prove di permeabilità LeFranc a carico variabile, una per sondaggio;
 - prelievo di n. 9 campioni indisturbati, 5 per l'S1, 4 per l'S2;
- N. 2 prova tipo DPSH spinta ad una profondità massima di 5.2 m da p.c.;
- N. 2 pozzetti esplorativi spinti fino ad una profondità di 1.80 m da p.c.;
- N. 2 prospezioni sismiche eseguite con tecnica congiunta MASW + HVSR;

I criteri adottati per l'interpretazione dei dati a disposizione sono illustrati nei paragrafi seguenti; in particolare: nel paragrafo 5.1 i criteri adottati per i materiali a grana grossa (sabbie e ghiaie), validi cioè per le unità U2; nel paragrafo 6.4 i criteri adottati per i materiali a grana fina (argille e limi), validi cioè per le unità U1, U3 e U4

5.1.1 Indagini bibliografiche di riferimento da catalogo ISPRA

Dalla piattaforma *on line* ISPRA (sgi2.isprambiente.it) è possibile visualizzare e scaricare i risultati di alcune indagini eseguite sul territorio italiano (in genere perforazioni per pozzi idrici e sondaggi geognostici), rese disponibili in forma tabellare. Si riportano i dati relativi alle indagini prossime al sito di studio.


DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	165,00	165,00	350
2	165,00	198,00	33,00	280

POSIZIONE FILTRI

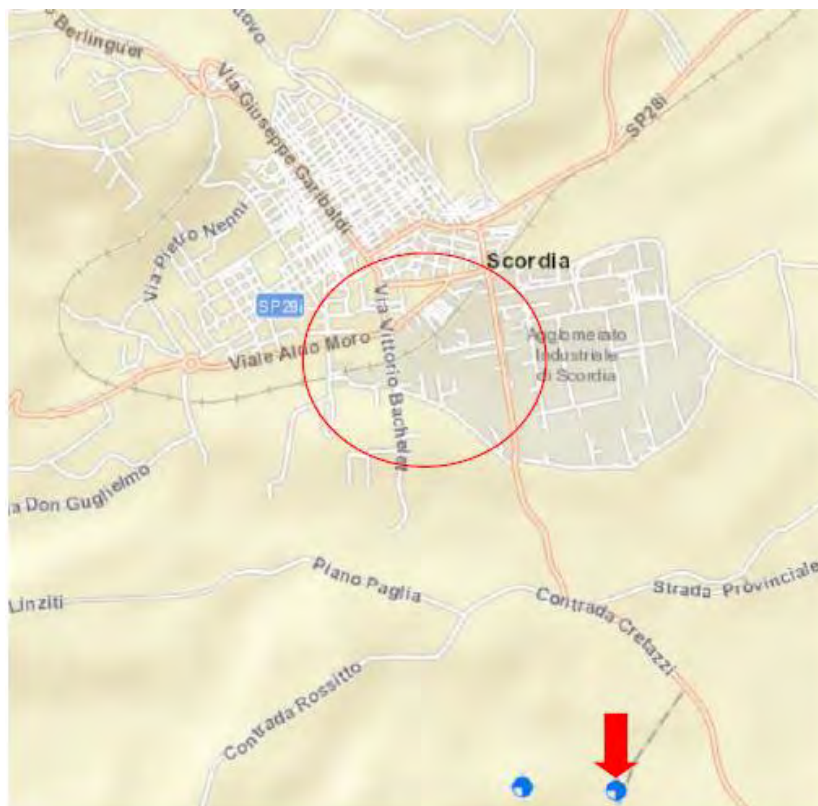
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	80,00	100,00	20,00	279
2	120,00	145,00	25,00	279

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
mar/1992	69,00	98,00	29,00	1,850

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	4,00	4,00		SUOLO BRUNASTRO MISTO A DETRITO VULCANITICO.
2	4,00	28,00	24,00		VULCANITI BASALTICHE E BRECCIE VULCANITICHE
3	28,00	72,00	44,00		VULCANITI IALOCLASTITICHE ALTERATE E VETRIFICATE
4	72,00	155,00	83,00		VULCANITI BASALTICHE E BRECCIE VULCANITICHE FESSURATE (ACQUIFERE)
5	155,00	198,00	43,00		VULCANITI IALOCLASTITICHE ALTERATE E VETRIFICATE.


DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	15,00	15,00	400
2	15,00	341,00	326,00	320

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	80,00	125,00	45,00
2	140,00	160,00	20,00
3	270,00	290,00	20,00

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	80,00	300,00	220,00	251

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
lug/1984	75,00	100,00	25,00	9,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	3,00	3,00		TERRENO VEGETALE ARGILLO-LIMOSO CON PRESENZA DI ELEMENTI LITOIDI (CM.) DI VARIA NATURA;
2	3,00	25,00	22,00		ARGILLE GRIGIO VERDASTRE;
3	25,00	70,00	45,00		BASALTI COMPATTI, VACUOLARI
4	70,00	80,00	10,00		MARNE ROSSE E GRIGIE;
5	80,00	300,00	220,00		BASALTI FRATTURATI CON SOTTILI INTERCALAZIONI DI JALOCLASTITI
6	300,00	341,00	41,00		MARNE CON INTERCALAZIONI ARGILLOSE ROSSASTRE

	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05GE	DOCUMENTO GE0005001	REV. A FOGLIO 14 di 98

5.1.2 Indagini in sito

Durante le campagne di indagine in sito sono stati realizzati:

- N. 2 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo spinti ad una profondità massima di 30 metri dal piano di campagna. Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state inoltre effettuate le seguenti attività:
 - o installazione di n. 2 piezometro tipo Norton a tubo aperto del diametro di 3”;
 - o rilievo della stratigrafia con esecuzione di fotografie a colori del materiale depositato in cassetta;
 - o esecuzione di n. 19 prove geotecniche in foro di tipo SPT, 9 per l'S1, 10 per l'S2;
 - o esecuzione di n. 2 prove di permeabilità LeFranc a carico variabile, una per sondaggio;
 - o prelievo di n. 9 campioni indisturbati, 5 per l'S1, 4 per l'S2;
- N. 2 prova tipo DPSH spinta ad una profondità massima di 5.2 m da p.c.;
- N. 2 pozzetti esplorativi spinti fino ad una profondità di 1.80 m da p.c.;
- N. 2 prospezioni sismiche eseguite con tecnica congiunta MASW + HVSr;

Nella Tabella 5.1-1 si riporta la descrizione delle indagini eseguite, con l'indicazione della tipologia di indagine, dell'ubicazione nel sistema di coordinate UTM WGS 84, della quota e della profondità raggiunta, nonché dell'eventuale strumentazione di monitoraggio installata.

Sigla	Tipologia prova	Coord. UTM		Quota [m slm]	Prof. [metri]	Strumentazione di monitoraggio
		Nord	Est			
S1	Sond. a carotaggio continuo	4127091.99	486394.11	122	30.0	n1 piezometro a tubo aperto, fessurato da prof. 3.0÷24 m
S2	Sond. a carotaggio continuo	4127136.65	486487.18	119	30.0	n1 piezometro a tubo aperto, fessurato da prof. 3.0÷24 m

Tabella 5.1-1. Riepilogo delle indagini in sito eseguite.

- PLANIMETRIA CON UBICAZIONE SONDAGGI:



Figura 5-1. Immagine aerea dell'area del comune di Scordia (CT) con relative indagini eseguite (Google Earth).

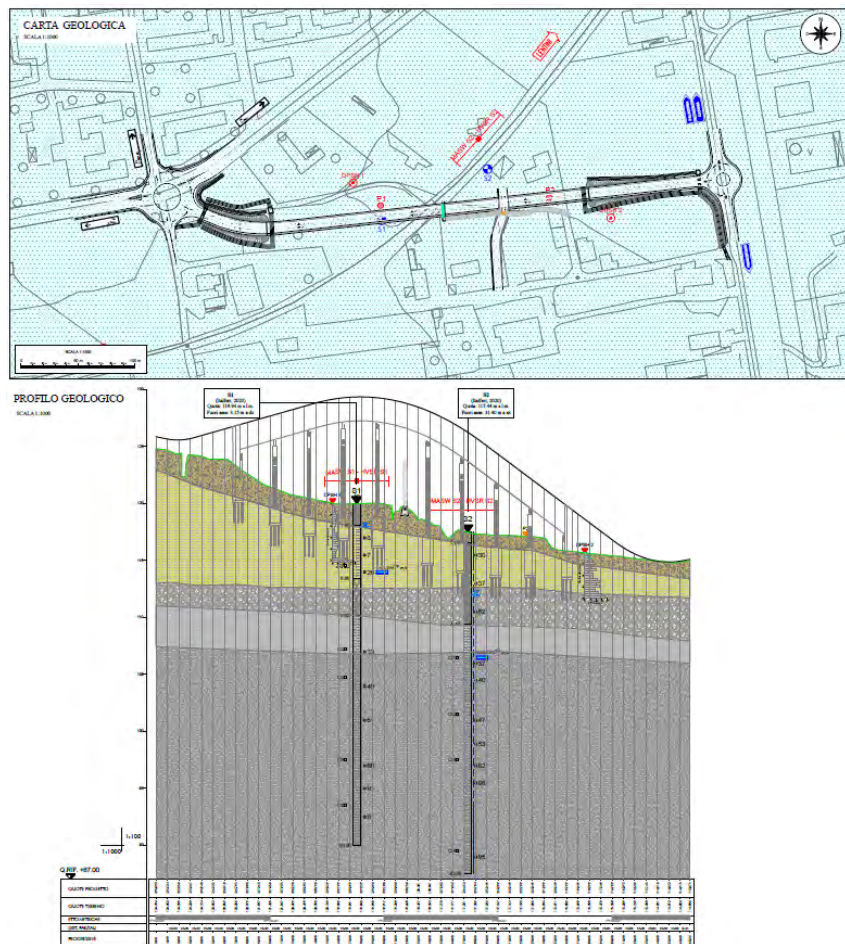


Figura 5-2. Ubicazione su foto aerea e su carta topografica delle indagini geognostiche eseguite e sezione del modello geologico di sottosuolo ricostruito. Vd. Elaborato D18C_00_D_69_L7_GE0001_001_A.rB_-Planprofilo

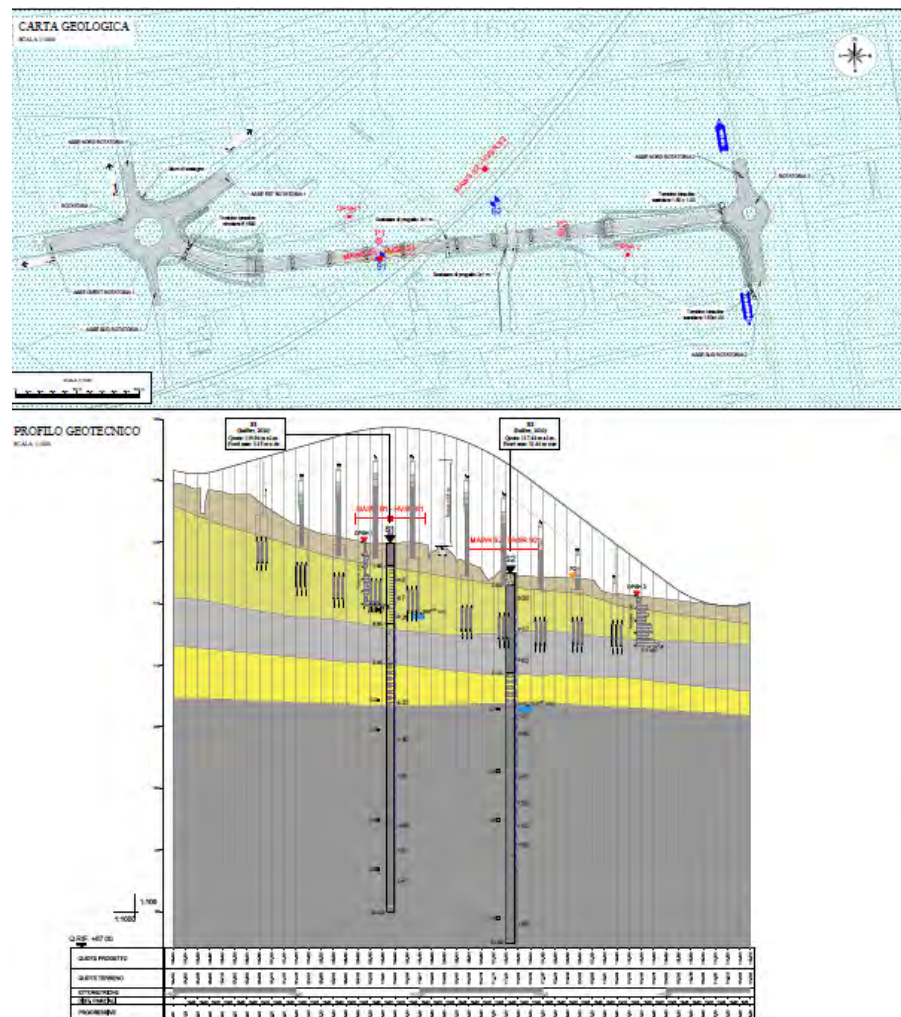


Figura 5-3. Modello geotecnico di sottosuolo ricostruito (Vd. Elaborato D18C00D05F7GE0005001B)

	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05GE	DOCUMENTO GE0005001	REV. A	FOGLIO 18 di 98

5.1.3 Prove di laboratorio

Sui campioni indisturbati (CI) e rimaneggiati (R) prelevati nei sondaggi stratigrafici descritti al paragrafo precedente, sono state eseguite le prove di laboratorio geotecnico. In particolare, oltre all'apertura ed alla descrizione dei campioni, sono state effettuate le seguenti prove:

- descrizione del campione;
- proprietà fisiche (γ, γ_s, w_n);
- limiti di Atterberg;
- analisi granulometrica;
- prova di taglio diretto CD;
- prova triassiale consolidata non drenata CIU;
- prova triassiale consolidata non drenata UU;
- prova edometrica;
- prova di permeabilità con apparecchiatura triassiale;
- classificazione USCS e AASHTO;

Nella tabella sottostante si riporta un riepilogo dei campioni prelevati, per il dettaglio delle prove effettuate si rimanda al documento “PROVE DI LABORATORIO” D18C_00_D_69_PR_GE0001_001_A.

COMMITTENTE:ITALFERR S.p.a.

LAVORO:PFTE Sicilia - Area Catania

DATA ARRIVO:07-06-20

LOCALITÀ:Scordia

N° COMMESSA:20.009.01

TABELLA RIASSUNTIVA
PROVE DI LABORATORIO SU:

TERRE

ROCCHE

MATER. STRADALI

SGAI Lab

SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.l.

www.sgailab.net

Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY

Tel./Fax. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net

REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401

SONDAGGIO	CAMP.	prof.	STATO DEL CAMP.	POCKET PENET. PP KPa	VALE TEST VT KPa	CONTEN. D'ACQUA W %	PESO UNITA' VOLUME Mg/m³	PESO NECCO UNITA' VOLUME Mg/m³	GRANULOMETRIA					LIMITI DI ATTERBERG		CLASSIFICAZIONE		COMPRESSIONE SEMPLICE				TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE	COMPRESSIONE TRIASSIALE				PROVA EDOMETRICA				PERMEABILITA'	PESO SPEC. DEL TRONCO
n.	n.	mt.							GHIAIA G %	SABBIA S %	LIMO L %	L+A %	ARGILLA A %	WI %	Ip %	AASHTO	USCS	σ'c KPa	Ev %	C _u KPa	E _u N/mm²	c' KPa	φ °	c KPa	φ °	E _{ed} KPa	C _v cm³/s	K cm/s	Press kPa	m/sec	γ _s Mg/m³	
S1	SPT1	2.70	R																													
S1	SPT2	4.50	R																													
S1	CI1	5.40 6.00	I	180 120	87.5 75	42.45	1.76	1.24	2.18 0.32	17.52 14.37	50.67 40.66	80.30 85.31	29.63 44.65	60	29	A-7-5	MH									3520	0.001078	3.00E-08	100			2.61
S1	SPT3	6.00	R																													
S1	CI2	12.80 13.40	I	200 200	75 87.5	30.71	1.92	1.47	0.01 0.00	5.44 3.89	44.40 31.58	94.55 96.11	50.15 64.53	59	29	A-7-6	CH					c' 4 Ccu 40	φ' 23.0 φ _{ult} 14.3			8254	0.000253	3.01E-09	400	6.56885E-10		2.66
S1	SPT4	13.40	R																													
S1	CI3	15.20 15.80	I	390 350	187.5 187.5	30.41	1.88	1.44	0.02 0.00	3.56 1.72	46.36 30.60	96.42 98.28	50.08 87.68	64	31	A-7-5	MH							169	φ _{ult}	9292	0.000261	2.76E-09	400			2.60
S1	SPT5	15.80	R																													
S1	SPT6	19.00	R																													
S1	CI4	22.50 23.00	I	420 450	187.5 200	27.10	1.96	1.54	0.23 0.00	3.61 2.14	51.53 36.25	96.16 97.86	44.93 61.61	57	34	A-7-6	CH					c' 33 Ccu 88	φ' 23.6 φ _{ult} 15.3			18993	0.000242	1.25E-09	800			2.66
S1	SPT7	23.00	R																													
S1	SPT8	25.00	R																													
S1	CI5	26.50 27.00	I	>600 460	>250 212.5	22.24	1.89	1.54	0.23 0.10	31.00 29.19	40.02 30.46	68.77 70.70	28.75 40.22	39	12	A-6	ML							372	φ _{ult}	19375	0.001812	9.17E-09	800			2.63
S1	SPT9	27.00	R																													

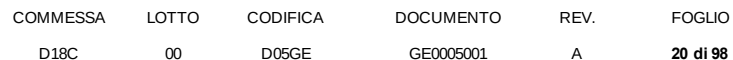
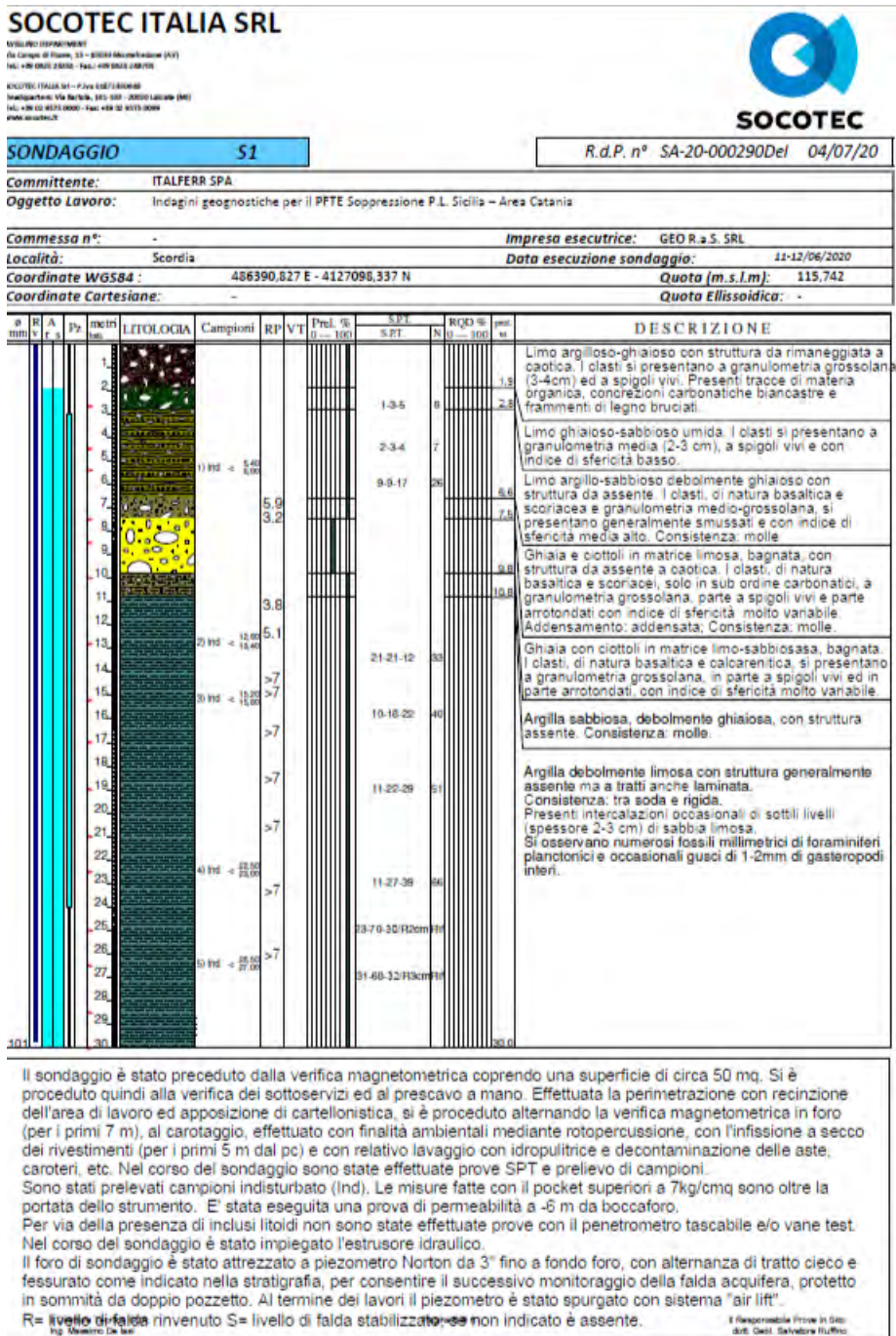


Tabella 5.1-2. Riepilogo delle prove di laboratorio geotecnico eseguite.

5.1.4 Stratigrafia



SOCOTEC ITALIA SRL

AVULGRO DEPARTMENT
Via Campo di Marte, 13 - 80139 Monte Mario (NA)
Tel. +39 081 516111 - Fax +39 081 516112

SOCOTEC ITALIA Srl - P.zza D'Adda 10/10
Montebelluna (TV) 36100 - 0431/240000 (NA)
Tel. +39 0431 240000 - Fax +39 0431 240001
www.socotec.it



SOCOTEC

SONDAGGIO S2

R.d.P. n° SA-20-000290Del 04/07/20

Committente:	ITALFERR SPA
Oggetto Lavoro:	Indagini geognostiche per il PFTE Soppressione P.L. Sicilia – Area Catania
Commessa n°:	-
Impresa esecutrice:	GEO R & S. SRL
Località:	Scordia
Data esecuzione sondaggio:	10-11/06/2020
Coordinate WGS84:	486495.726 E - 4127124.127 N
Quota (m. s.l.m.):	112.15
Coordinate Cartesiane:	-
Quota Ellissoidica:	-

#	Int.	A	P	Int.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Pen. %	SPT	ROD %	DESCRIZIONE
m	m	m	m	m					0 - 100	N	0 - 100	
1.												Sabbia e ghiaia con frammenti di laterizi e sfabbrioli in genere. I clasti di natura poligenica, si presentano a granulometria grossolana (3-4 cm) ed a spigoli vivi. Addensamento: sciolto.
2.										4-12-18	35	
3.												Limo argillo-ghiaioso, privo di struttura, ricco di concrezioni carbonatiche. I clasti, di natura poligenica, a granulometria fine (sub centimetrica), sono in parte a spigoli vivi ed in parte arrotondati con indice di sfericità molto variabile. Addensamento: addensato.
4.										20-18-19	37	
5.												Consistenza: soda
6.												
7.										23-38-24	62	
8.												Sabbia umida con limo ghiaiosa, priva di struttura. I clasti, di natura basaltica, solo in sub ordine carbonatici, a granulometria grossolana (2-3 cm), a spigoli vivi con indice di sfericità medio-alto.
9.												Addensamento: poco addensata.
10.												
11.						1) Ind < 11,25				8-15-22	37	
12.												Sabbia ghiaiosa-argillosa, con struttura assente. I clasti, di natura poligenica, a granulometria fine (sub centimetrica), sono in parte a spigoli vivi in parte arrotondati; ma con indice di sfericità medio-alto. Si presenta da umida a bagnata.
13.										8-17-23	43	
14.												Addensamento: addensata.
15.												
16.						2) Ind < 18,25				11-19-28	47	
17.												Sabbia con ghiaia e ciottoli, limo-argillosa, bagnata, mal classata e priva di struttura. I clasti, di natura basaltica, hanno dimensioni grossolane (fino a 10-12 cm), sono arrotondati. Addensamento: molto addensata.
18.										12-23-30	53	
19.												
20.						3) Ind < 23,00						Limo argilloso con struttura da assente a destrutturata. Consistenza: variabile da molle a soda.
21.										16-34-40	62	
22.												
23.										21-44-54	98	
24.												Argilla limosa tendente ad argilla in profondità, con struttura laminata costituita da lamine sub millimetriche, di colore nerastro probabilmente per la presenza di materia organica decomposta. Presenti millimetri fossili di foraminiferi planctonici e occasionali gusci di 1-2mm di gasteropodi interi. Occasionale presenza di livelli centimetrici (2-3 cm di spessore) di sabbie limose. Consistenza: variabile da consistente a dura (oltre i 22m).
25.												
26.												
27.												
28.						4) Ind < 28,50				23-42-53	95	
29.												
30.												

Il sondaggio è stato preceduto dalla verifica magnetometrica coprendo una superficie di circa 50 mq. Si è proceduto quindi alla verifica dei sottoservizi ed al pescavo a mano. Effettuata la perimetrazione con recinzione dell'area di lavoro ed apposizione di cartellonistica, si è proceduto alternando la verifica magnetometrica in foro (per i primi 7 m), al cartaggio, effettuato con finalità ambientali mediante rotoperussione, con l'infissione a secco dei rivestimenti (per i primi 5 m dal pc) e con relativo lavaggio con idropulitrice e decontaminazione delle aste, caroteri, etc. Nel corso del sondaggio sono state effettuate prove SPT e prelievo di campioni.

Sono stati prelevati campioni indisturbato (Ind). Le misure fatte con il pocket superiori a 7kg/cm² sono oltre la portata dello strumento. E' stata eseguita una prova di permeabilità a - 11 m da boccaforo.

Per via della presenza di inclusi litoidi non sono state effettuate prove con il penetrometro tascabile e/o vane test.

Nel corso del sondaggio è stato impiegato l'estrusore idraulico.

Il foro di sondaggio è stato attrezzato a piezometro Norton da 3" fino a fondo foro, con alternanza di tratto cieco e fessurato come indicato nella stratigrafia, per consentire il successivo monitoraggio della falda acquifera, protetto in sommità da doppio pozzetto. Al termine dei lavori il piezometro è stato spurgato con sistema "air lift".

R= livello di falda rinvenuto S= livello di falda stabilizzato, se non indicato è assente.

Elaborata da: Geo. Salvatore Russo

5.2 Prove SPT in foro eseguite

Si riporta di seguito la tabella delle prove SPT eseguite durante le operazioni di perforazione.

Sondaggio	Tipo di prova	Profondità (m)	Unità	N ₁	N ₂	N ₃	NSPT
S1	SPT	3.00	U1	1	3	5	8
S1	SPT	4.50	U1	2	3	4	7
S1	SPT	6.00	U2	9	9	17	26
S1	SPT	13.50	U3	21	21	12	33
S1	SPT	16.00	U4	10	18	22	40
S1	SPT	19.00	U4	11	22	29	51
S1	SPT	23.00	U4	11	27	39	66
S1	SPT	25.00	U4	23	70	30/R2cm	R
S1	SPT	27.00	U4	31	68	32/R3cm	R
S2	SPT	2.00	U1	4	12	18	30
S2	SPT	4.50	U2	20	18	19	37
S2	SPT	7.00	U2	23	38	24	62
S2	SPT	11.50	U4	8	15	22	37
S2	SPT	13.50	U4	9	17	23	40
S2	SPT	16.50	U4	11	19	28	47
S2	SPT	18.50	U4	12	23	30	53
S2	SPT	20.50	U4	16	34	48	82
S2	SPT	22.00	U4	21	44	54	98
S2	SPT	28.50	U4	23	42	53	95

Tabella 5.2-1. Prove spt eseguite.

	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05GE	DOCUMENTO GE0005001	REV. A FOGLIO 24 di 98

5.3 Livelli piezometrici

Dalle informazioni reperite dalla Relazione Geologica (Elaborato D18C_00_D_69_RG_GE0001_001_A), si individua una falda nei primi 2÷6 m di profondità da p.c.

5.4 Caratteristiche di permeabilità

Una valutazione di massima della permeabilità delle unità in questione è fornita dalle tre prove in foro di tipo Lefranc a carico variabile disponibili e riassunte in Tabella 5.4-1.

Sondaggio	Tipo di prova	Profondità (m)	K (m/s)
S1	Lefranc a carico variabile	6.00	1.26E-06
S2	Lefranc a carico variabile	11.00	3.13E-07
P1	Lefranc a carico variabile	1.80	9.32E-06
P2	Lefranc a carico variabile	1.5	6.59E-06

Tabella 5.4-1. Prove di permeabilità eseguite.

5.5 Unità stratigrafiche

In riferimento alle condizioni geologiche dell'area, alle indagini geognostiche in sito ed alle prove di laboratorio geotecnico descritte in precedenza, è stato ricostruito il modello stratigrafico di riferimento, riportato nella tavola allegata "Modello geotecnico" (D18C00D22F7GE0005001A); esso prevede le seguenti unità stratigrafiche:

Terreni di riporto

- Unità 0: terreno vegetale, detritico e/o di riporto di natura variabile da limoso – argillosa a ghiaiosa, ricco in materia organica e frammenti di laterizi.

Alluvioni fluviali e fondi palustri recenti ed attuali e coltre di alterazione dei terreni del substrato geologico

- Unità 1: limi argillosi e limi sabbiosi di colore giallastro, debolmente ghiaiosi con rari clasti arrotondati di natura vulcanica. Consistenza: da poco a mediamente consistenti.
- Unità 2: ghiaie e sabbie ghiaiose con ciottoli in matrice limoso – sabbiosa. Sono presenti clasti eterogenei di natura sia vulcanica che carbonatica, di forma variabile da angolare ad arrotondata. Stato di addensamento: da mediamente addensato ad addensato.
- Unità 3: coltre di alterazione dell'unità sottostante costituita da argille limose alterate. Consistenza: mediamente consistenti.

	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05GE	DOCUMENTO GE0005001	REV. A	FOGLIO 25 di 98

Substrato geologico -Argille del Subsistema di Scordia

- Unità 4: argille di colore grigiastro con struttura laminata millimetrica. Sono presenti rari livelli centimetrici di sabbie limose e fossili. Consistenza: da compatto a duro.

	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05GE	DOCUMENTO GE0005001	REV. A	FOGLIO 26 di 98

6 MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DI RIFERIMENTO

6.1 Premessa

A partire dall'interpretazione delle indagini in sito disponibili, è stato possibile realizzare il profilo stratigrafico della tratta in progetto, nel quale sono state differenziate le unità stratigrafiche di riferimento, che nel rapporto spaziale, laterale e verticale riflette quanto riportato nell'elaborato D18C_00_D_69_L7_GE0001_001_A.rB_-Plan profilo

Nel presente paragrafo, in seguito alla descrizione dei criteri utilizzati per la caratterizzazione geologico-tecnica, saranno definiti i parametri di riferimento per ogni unità.

6.2 Criteri per la caratterizzazione geologico-tecnica

La caratterizzazione geologico-tecnica delle unità descritte al paragrafo precedente si basa sulle prove geotecniche in sito realizzate nella campagna di indagini di supporto alla presente fase progettuale, in sintesi:

- sondaggi geognostici con prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati;
- prova di permeabilità tipo Lefranc in foro di sondaggio e in pozzetti geognostici;
- prove penetrometriche dinamiche in foro di tipo SPT;
- prove penetrometriche dinamiche tipo DPSH.

I criteri adottati per l'interpretazione dei dati a disposizione sono illustrati nei paragrafi seguenti; in particolare: nel paragrafo □ i criteri adottati per i materiali a grana grossa (sabbie e ghiaie), validi cioè per le unità U2; nel paragrafo 6.4 i criteri adottati per i materiali a grana fina (argille e limi), validi cioè per le unità U1, U3 e U4.

Per la stima del valore di progetto si riportano le NTC2018, dove al paragrafo 2.3 è esplicitato “...Il valore di progetto della resistenza di un dato materiale X_d è, a sua volta, funzione del valore caratteristico della resistenza, definito come frattile 5 % della distribuzione statistica della grandezza, attraverso l'espressione: $X_d = X_k/\gamma_M$, essendo γ_M il fattore parziale associato alla resistenza del materiale...” e “...Per grandezze caratterizzate da distribuzioni con coefficienti di variazione minori di 0,10, oppure per grandezze che non riguardino univocamente resistenze o azioni, si possono considerare i valori nominali, coincidenti con i valori medi...”.

Inoltre la Circolare esplicativa del 21.01.2019 n.7 al paragrafo C6.2.2.4 riporta:

“...Identificati i parametri geotecnici appropriati, la seconda fase del processo decisionale riguarda la valutazione dei valori caratteristici degli stessi parametri.

Nelle valutazioni che il progettista deve svolgere per pervenire ad una scelta corretta dei valori caratteristici, appare giustificato il riferimento a valori prossimi ai valori medi quando nello stato limite

considerato è coinvolto un elevato volume di terreno, con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti. Al contrario, valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici appaiono più giustificati nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di terreno, con concentrazione delle deformazioni fino alla formazione di superfici di rottura nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo, o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti a causa della sua insufficiente rigidità. La scelta di valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici può essere dettata anche solo dalle caratteristiche dei terreni; basti pensare, ad esempio, all'effetto delle discontinuità sul valore operativo della resistenza non drenata.

Una migliore approssimazione nella valutazione dei valori caratteristici può essere ottenuta operando le opportune medie dei valori dei parametri geotecnici nell'ambito di piccoli volumi di terreno, quando questi assumano importanza per lo stato limite considerato ...”

In ogni caso la stima dei parametri caratteristici, quindi la scelta della relativa elaborazione, deriva comunque da una valutazione ragionata dei risultati, analizzati con occhio critico oltre che dal punto di vista esclusivamente statistico, ciò ha permesso l'eliminazione di parametri anomali e non realistici in virtù delle valutazioni ottenute nelle prove eseguite in sito ed in laboratorio.

6.2.1 Fattori di correzione per la riduzione di NSPT in funzione della profondità e della presenza della falda

Il valore sperimentale di N_{spt} è stato ridotto in funzione della profondità secondo la seguente relazione:

$$N_{spt_{corr}} = \lambda \cdot N_{spt}$$

con λ = fattore di riduzione variabile con la profondità utilizzato dal software di calcolo.

Inoltre è stata applicata la correzione funzione della presenza della falda acquifera (Terzaghi e Peck, 1948):

$$N_{spt_{corr}} = 15 + 0.5 \cdot (N_{spt} - 15)$$

Tale correlazione è valida per valori di $N_{spt} > 15$ colpi.

6.3 Terreni a grana grossa (prevalentemente sabbie e ghiaie)

Nel caso in esame le indagini in sito sono state condotte attraverso prove penetrometriche dinamiche Standard Penetration Test (SPT). Queste prove, particolarmente significative per le formazioni incoerenti, dove risulta sempre difficile prelevare campioni, consentono di verificare il grado di addensamento dei terreni granulari.

Descrizione	NSPT [colpi/30 cm]	Prove manuali
-------------	-----------------------	---------------

Sciolti	0-4	si scava facilmente con un badile
Poco addensato	4-10	si scava abbastanza facilmente con un badile e si penetra con una barra
Moderatamente addensato	10-30	difficile da scavare con un badile o da penetrare con una barra
Addensato	30-50	molto difficile da penetrare; si scava con un piccone
Molto addensato	>50	difficile da scavare con un piccone

L'interpretazione delle prove in sito è basata essenzialmente su correlazioni empiriche; nel caso in esame i risultati delle prove penetrometriche sono stati utilizzati, tenendo conto della maggiore o minore affidabilità delle correlazioni in funzione della natura del terreno, per indagare:

- stato di addensamento (D_r);
- resistenza in terreni incoerenti (ϕ');
- Modulo di Young (E_{Young});
- Peso dell'unità di volume (γ);
- Coefficiente di Poisson;
- Modulo di deformazione edometrico (E_d).

6.3.1 Densità relativa (D_r)

Nella tabella che segue si riportano le correlazioni tra le caratteristiche di addensamento e i valori di N_{spt} di Terzaghi-Peck (1948) e di Gibbs-Holtz (1957).

N_{spt} Colpi/30 cm	DENSITA' RELATIVA (TERZAGHI – PECK)	DENSITA' RELATIVA (GIBBS-HOLTZ)
	1948	1957
0-4	MOLTO SCIOLTA	0-15%
4-10	SCIOLTA	15-35%
10-30	MEDIA	35-65%
30-50	DENSA	65-85%
OLTRE 50	MOLTO DENSA	85-100%

Meyerhof (1957)

$$D_R = 0,21 \cdot \sqrt{\frac{N_{SPT}}{\frac{\sigma'_{v0}}{p_a} + 0,7}}$$

Schultze & Menzenbach (1961)

Valida per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

$$D_r = 2.718282^{0.478 \cdot \log NSPT_{corr} - 0.262 \cdot \log \sigma_{pv0} + 2.84}$$

Gibbs & Holtz (1957)

Correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie D_r viene sovrastimato, per limi sottostimato.

$$D_r = \left\{ \left[1.5 \cdot \left(\frac{N}{F} \right)^{0.222} \right] - 0.6 \right\}$$

$$F = 0.0065 \cdot \sigma_{v0}^2 + 1.68 \cdot \sigma_{v0} + 14$$

Skempton (1986)

questa correlazione è valida solo per le sabbie e prevede di calcolare il numero di colpi (N_1)60 normalizzati ad una tensione verticale efficace di 100 kPa.

$$\text{per sabbie fini} \Rightarrow C_N = \frac{2}{1 + \frac{\sigma'_v}{100}}$$

$$\text{per sabbie grosse} \Rightarrow C_N = \frac{3}{2 + \frac{\sigma'_v}{100}}$$

$$D_r = \sqrt{\frac{C_N \cdot N_{spt}}{60}}$$

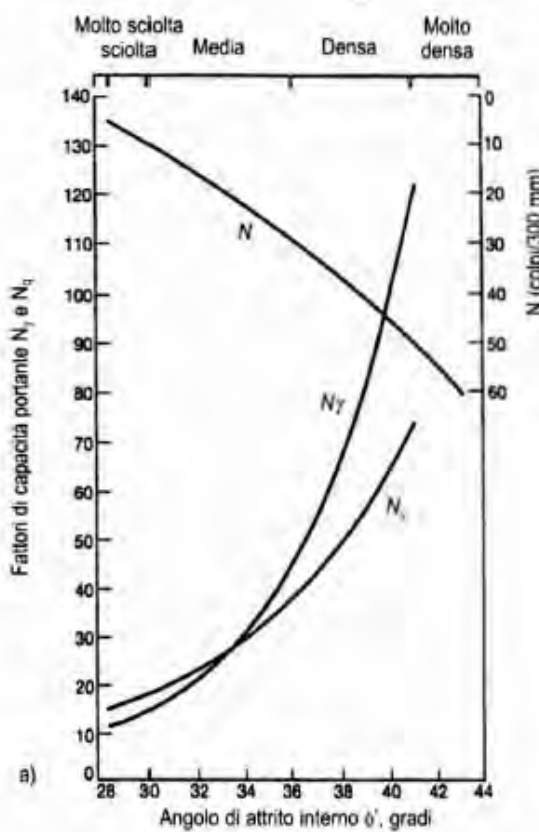
6.3.2 Angolo di resistenza al taglio (ϕ')

L'angolo di attrito ϕ' è valutato con le seguenti correlazioni in funzione di N_{SPT} :

Peck, Hanson & Thorburn (1974):

hanno fornito un abaco molto utilizzato nei paesi anglosassoni per misurare l'angolo di resistenza al taglio. La correlazione è valida per tutti i tipi di suolo.

Si ricava l'angolo entrando in un grafico col valore di N_{spt} .



Meyerhof (1956)

Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche.

Sowers (1961):

questa correlazione è valida solo per i terreni sabbiosi e trova le condizioni ottimali a profondità inferiori a circa 4 m, nel caso di strati sopra falda, ed inferiori a 7 m, nel caso di terreni in falda. L'angolo è calcolato in funzione del numero di colpi secondo la seguente relazione:

$$\phi = 28 + 0,28 \cdot N_{spr}$$

Malcev (1964):

questa correlazione è valida per i terreni sabbiosi e per qualsiasi profondità, tranne che per i primi 2 m sotto il piano campagna. L'angolo è funzione del numero di colpi e della pressione litostatica efficace, valutata in kg/cm^2 .

$$\phi = 20 - 5 \cdot \log(\sigma_v') + 3,73 \cdot \log(N_{spt})$$

Meyerhof (1965)

questa correlazione è valida solo per i terreni sabbiosi e trova le condizioni ottimali a profondità inferiori a circa 5 m, nel caso di strati sopra falda, ed inferiori a 8 m, nel caso di terreni in falda. L'angolo è calcolato in funzione del numero di colpi.

$$\phi = 29,47 + 0,46 \cdot N_{spt} - 0,004 \cdot N_{spt}^2$$

Owasaki & Iwasaki:

questa correlazione è valida per sabbie da medie a ghiaiose e trova le condizioni ottimali a profondità superiori a circa 8 m, nel caso di strati sopra falda, e superiori a 15 m, nel caso di terreni in falda. L'angolo è calcolato in funzione del numero di colpi secondo la seguente espressione:

$$\phi = \sqrt{20 \cdot N_{spt}} + 15$$

Shioi-Fukuni 1982 - Road Bridge Specification:

Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.

$$\phi' = (15N_1)^{0.5} + 15$$

dove $N_1 = C_N N_{spt}$

$$C_N = \begin{cases} \frac{2}{1 + \frac{\sigma_{v0}}{100}} \rightarrow \text{sabbie - fini} \\ \frac{3}{2 + \frac{\sigma_{v0}}{100}} \rightarrow \text{sabbie - grossolane} \end{cases}$$

Shioi-Fukuni 1982 - Japanese Nationale Railway:

Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.

$$\varphi = 0.3 \cdot NSPT_{corr} + 27$$

Schmertmann 1977:

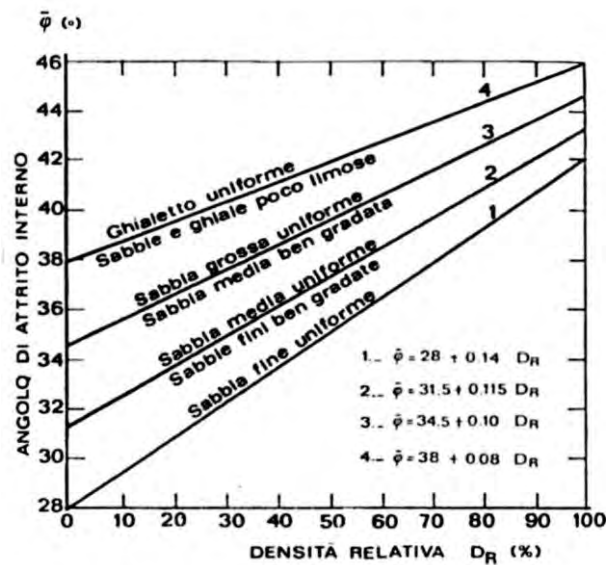
questa correlazione è valida solo per le sabbie e le ghiaie e l'angolo è calcolato in funzione della densità relativa.

Sabbia fine uniforme $\Rightarrow \phi = 28 + 0,14Dr$

Sabbia media uniforme o fine ben gradata $\Rightarrow \phi = 31,5 + 0,10Dr$

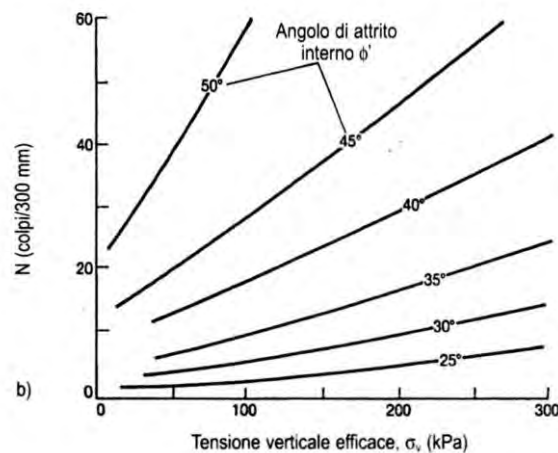
Sabbia grossa uniforme o media ben gradata $\Rightarrow \phi = 34,5 + 0,10Dr$

Ghiaietto uniforme o sabbie e ghiaie poco limose $\Rightarrow \phi = 38 + 0,08Dr$



De Mello

questa correlazione è valida per tutti i tipi di suolo e l'angolo si ricava entrando in un grafico col valore di N_{spt} e σ_{vo} [kPa].



6.3.3 Caratteristiche di deformabilità

Per valutare il modulo elastico E sono state considerate le seguenti correlazioni in funzione di N_{SPT} :

Schultze-Menzenbach:

$$E(kg/cm^2) = 5.27N_{spt} + 76$$

Il metodo è valido per le sabbie sotto falda. La relazione non considera l'influenza della pressione efficace.

D'Appolonia (1970):

$$E(kg/cm^2) = 7.71N_{spt} + 191$$

Il metodo è valido per sabbia e ghiaia. La relazione non considera l'influenza della pressione efficace.

Schmertmann (1978):

questa correlazione è valida per le sabbie in generale. La correlazione calcola il modulo di Young senza considerare l'influenza della pressione efficace, portando così ad una diminuzione del valore di E con la profondità.

$$E = 2B \cdot N_{spt}$$

In cui:

B = costante variabile in funzione della litologia (B = 4 nel caso di sabbia fine, B = 6 nel caso di sabbia media e B = 10 nel caso di sabbia grossolana).

Bowless:

Correlazione valida per sabbia media.

$$E_y = a \cdot (NSPT_{corr} + b)$$

Con: a = 5 e b = 15

Terzaghi:

Correlazione valida per sabbia pulita e sabbia ghiaia

$$E_y = (7 \cdot \sqrt{NSPT_{corr}}) \cdot 10.197$$

6.3.4 Peso di Volume Gamma

Meyerhof

$$\gamma = 1.29968 + 0.05291 \cdot NSPT_{corr} -$$

$$+ 0.00106 \cdot (NSPT_{corr}^2 + 7.58E - 06 \cdot NSPT_{corr}^3)$$

Relazione valida per sabbia, ghiaia, limo e limo sabbioso.

6.3.5 Coefficiente di Poisson

Correlazione AGI

$$\nu = \frac{1 - \sin \varphi}{2 - \sin \varphi}$$

6.3.6 Modulo edometrico

Farrent 1963:

questa correlazione è valida per le sabbie in genere. La correlazione calcola la coesione non drenata senza considerare l'influenza della pressione efficace, portando così ad una diminuzione del valore di E_d con la profondità. La coesione non drenata è valutata in funzione del numero di colpi NSPT ed è espressa in kg/cm².

$$E_d = 7.1 \cdot NSPT_{corr}$$

Busiman & Sanglerat:

correlazione valida per sabbie ($a=6$) e sabbie con argilla ($a=8$)

$$E_d = a \cdot NSPT_{corr}$$

6.4 Terreni a grana fina (prevalentemente limi e argille)

Nel caso in esame i risultati delle prove penetrometriche sono stati utilizzati, tenendo conto della maggiore o minore affidabilità delle correlazioni in funzione della natura del terreno, per indagare:

- Resistenza al taglio non drenata (C_u)
- Modulo di edometrico (E_d);
- Peso dell'unità di volume (γ).

6.4.1 Resistenza al taglio non drenata (c_u)

Terzaghi e Peck

questa correlazione è valida solo per le argille di media plasticità. La coesione non drenata è calcolata in funzione del numero di colpi NSPT ed è espressa in kg/cm².

$$c_u = 0.067 \cdot N_{SPT}$$

Design Manual For Soil Mechanics:

questa correlazione è valida per le argille a bassa, media ed alta plasticità. La coesione non drenata è calcolata in funzione del numero di colpi NSPT ed è espressa in kg/cm².

Per le argille a bassa plasticità $\Rightarrow c_u = 0.038 \cdot N_{SPT}$

Per le argille a media plasticità $\Rightarrow c_u = 0.074 \cdot N_{SPT}$

Per le argille ad alta plasticità $\Rightarrow c_u = 0.125 \cdot N_{SPT}$

Schmertmann (1975):

valida per argille e limi argillosi con $N_c=20$ e $Q_c/N_{spt}=2$. C_u in Kg/cm².

$$C_u = 0.0954 \cdot NSPT_m^{1.01187}$$

Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago)

Coesione non drenata C_u Kg/cm², colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .

$$C_u = \frac{0.1844 \cdot NSPT_m - 0.00074 \cdot NSPT_m^2}{2}$$

Houston (1960)

Valida per argilla di media-alta plasticità.

$$C_u = \frac{0.00126 \cdot (NSPT_m^2 + 0.1384 \cdot NSPT_m + 0.889)}{2}$$

Sanglerat:

questa correlazione è valida solo per le argille di bassa e media plasticità. La coesione non drenata è calcolata in funzione del numero di colpi NSPT ed è espressa in kg/cm².

Per le argille limose $\Rightarrow c_u = 0.100 \cdot N_{SPT}$

Per le argille limo-sabbiose $\Rightarrow c_u = 0.067 \cdot N_{SPT}$

Per le argille a media plasticità $\Rightarrow c_u = 0.125 \cdot N_{SPT}$

Shioi-Fukuni (1982):

valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.

$$C_u = 0.1 \cdot N_{SPT_m}$$

De Beer:

$$C_u = \frac{2.5 \cdot N_{SPT_m}}{20}$$

Begemann:

$$C_u = \frac{2.5 \cdot N_{SPT_m} - \sigma_{v0} \cdot 10}{14}$$

Benassi & Vannelli:

correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.

6.4.2 Modulo edometrico (E_d)

Stroud e Butler:

Correlazione per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità

$$E_d = 4.588 \cdot N_{SPT}$$

Trofimenkov (1974):

$$E_d = 10.1993 \cdot N_{SPT} + 1.7919$$

valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).

Busimann e Sanglerat:

$$E_d = 2.5 \cdot NSPT \cdot a$$

Vesic (1970):

correlazione valida principalmente per argille molli.

Relazione valida per argille compatte

6.4.3 *Peso di volume (γ)*

Meyerhof

$$\gamma = 1.6 + \log C_u \cdot 0.168 \cdot 0.373$$

6.5 Caratterizzazione geotecnica dei terreni

Dal punto di vista geometrico, in merito alle eteropie laterali e verticali le litologie presenti nel sito in esame si fa riferimento alle geometrie del modello geologico presente nell'elaborato D18C_00_D_69_L7_GE0001_001_A.rB_-Plan profilo e la cui figura è riportata nella Figura 5.2.

Tale modello è ripreso nelle corrispondenti unità dal punto di vista geometrico, nel modello geotecnico del sottosuolo.

Per le elaborazioni statistiche, sono state considerate tutte le prove SPT e le prove penetrometriche dinamiche eseguite nell'area di studio presenti all'interno degli elaborati sulle indagini unitamente ai risultati delle prove di laboratorio geotecniche.

I dati derivati dalle relazioni bibliografiche utilizzate per il calcolo dei parametri geotecnici, prima di essere elaborati dal punto di vista statistico, sono stati valutati con occhio critico, scartando a priori i parametri nominali frutto di elaborazioni di calcolo ritenuti non realistici (ad esempio i risultati di densità relativa pari al 100% derivati da valori di N_{spt} molto elevati).

6.5.1 *Unità 0*

Trattasi di: terreno vegetale, detritico e/o di riporto di natura variabile da limoso – argillosa a ghiaiosa, ricco in materia organica.

Non si hanno a disposizione parametri fisico – meccanici derivati da prove in sito e/o di laboratorio per tale unità.

6.5.2 Unità 1

Trattasi di limi argillosi e limi sabbiosi di colore giallastro, debolmente ghiaiosi con rari clasti arrotondati di natura vulcanica. Consistenza: da poco a mediamente consistenti.

Per questa unità si hanno a disposizione i risultati delle prove DPSH, prove in foro SPT eseguite e prove di laboratorio geotecnico.

Si è proceduto successivamente al calcolo dei parametri di progetto (parametri caratteristici) in accordo con quanto enunciato nell'Aggiornamento delle <<Norme Tecniche per le Costruzioni>>, D.M 17 gennaio 2018 al paragrafo 6.2.2.

Si riporta di seguito l'elaborazione effettuata per la determinazione dei parametri caratteristici relativi all'unità stratigrafica in esame.

Elenco delle misure

	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione drenata [kg/cmq]	Coesione non drenata [kPa]	Modulo di compressibilità edometrica [kg/cmq]	N spt [n.]	Peso di volume naturale [t/mc]	Peso di volume saturo [t/mc]	Modulo di Poisson [-]
1	28,71	0,75	13,10	27,53	6,00	1,81	1,89	0,34
2	28,50	0,66		24,09	5,25	1,77	1,88	0,34
3	33,43	1,02		37,44	22,50	1,91	2,10	0,30
4	29,33	2,81		103,23	8,16	2,11	2,16	0,31
5	30,43	0,88		35,89				
6	28,29	0,83						
7	32,98	1,05						
8	31,89	2,32						
9	28,80							
10	28,58							

11	33,75							
12	29,45							
13	27,20							

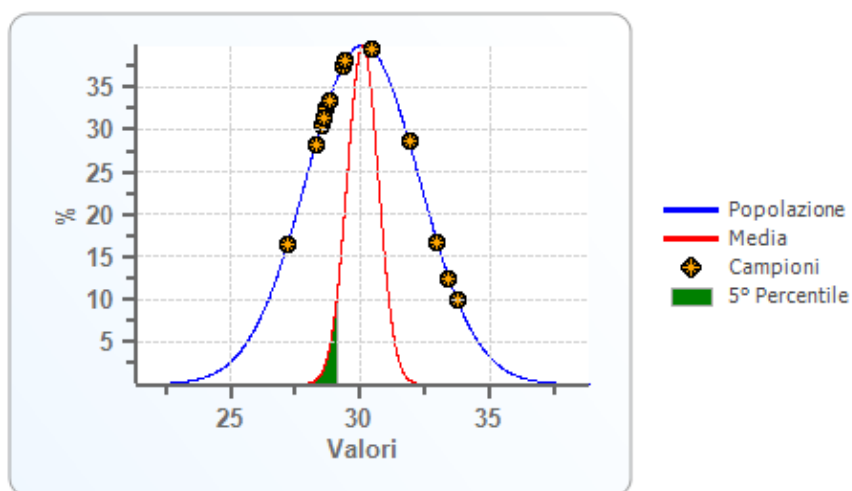
Risultati elaborazione

	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione drenata [kPa]	Coesione non drenata [kg/cmq]	Modulo di compressi- bilità edometrica [kg/cmq]	N spt [n.]	Peso di volume naturale [t/mc]	Peso di volume saturato [t/mc]	Modulo di Poisson [-]
Tipo di elaborazione	Distribuzione standard	Distribuzione standard	--	Distribuzione standard	Distribuzione standard	Distribuzione standard	Distribuzione standard	Distribuzione standard
Valore considerato	5° percentile media	5° percentile media	--	valore medio	valore medio	valore medio	valore medio	valore medio
Valore caratteristico	29,11	0,82	13,10	45,64	10,48	1,90	2,01	0,32
Minimo	27,20	0,66	13,10	24,09	5,25	1,77	1,88	0,30
Massimo	33,75	2,81	13,10	103,23	22,50	2,11	2,16	0,34
Valore medio	30,10	1,29	13,10	45,64	10,48	1,90	2,01	0,32
Varianza	4,77	0,65	0,00	1067,82	65,76	0,02	0,02	0,00
Dev. St.	2,18	0,81	0,00	32,68	8,11	0,15	0,14	0,02
Dev. St. Med.	0,61	0,29	0,00	14,61	4,05	0,08	0,07	0,01

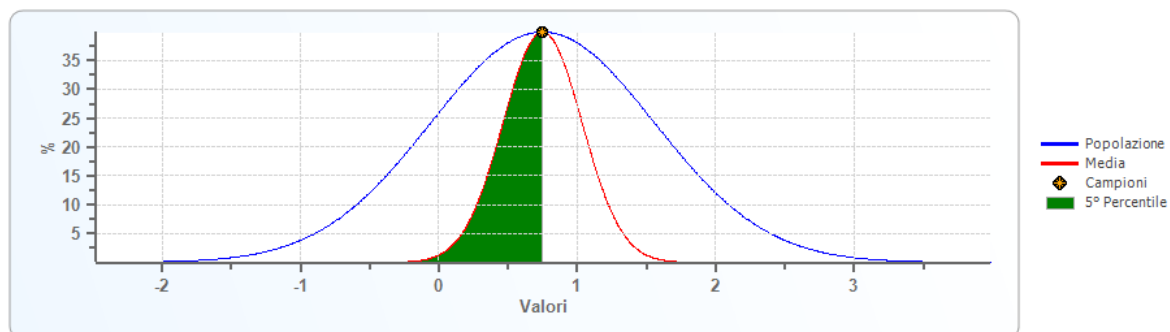
Percentile	(5°) 26,51	(5°) --	--	(5°) --	(5°) --	(5°) 1,65	(5°) 1,77	(5°) 0,29
percentile media	(5°) 29,11	(5°) 0,82	--	(5°) 21,60	(5°) 3,81	(5°) 1,78	(5°) 1,89	(5°) 0,31
C.O.V.	0,07	0,63	0,00	0,72	0,77	0,08	0,07	0,06

Si riportano di seguito le curve che rappresentano la distribuzione statistica dei parametri analizzati.

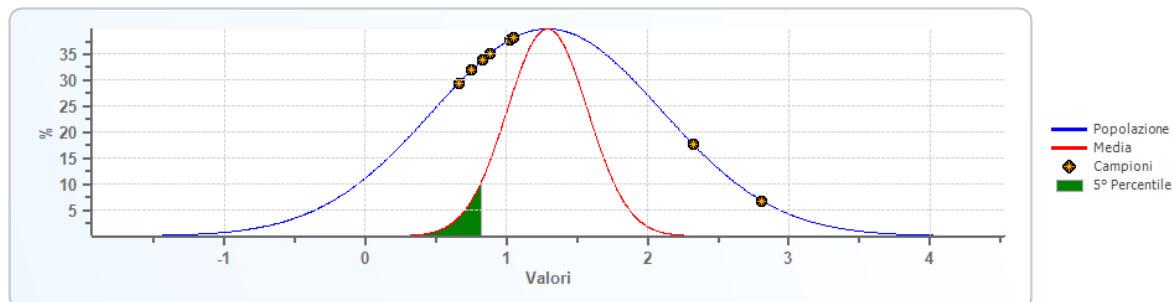
phi' - Angolo di resistenza al taglio



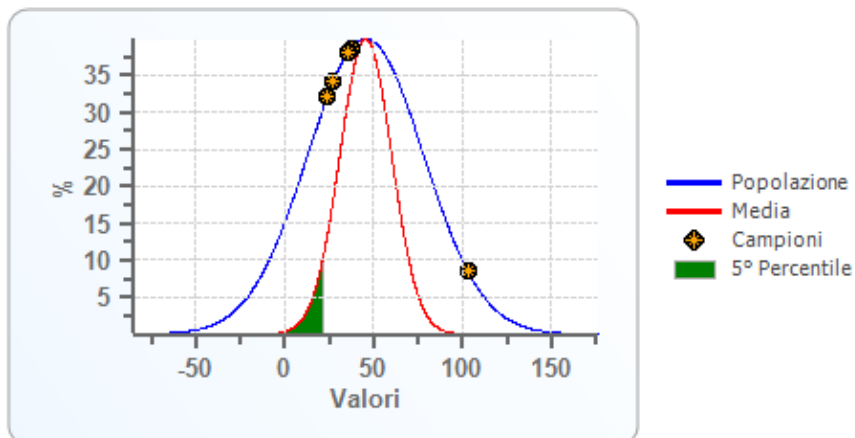
C' - Coesione drenata



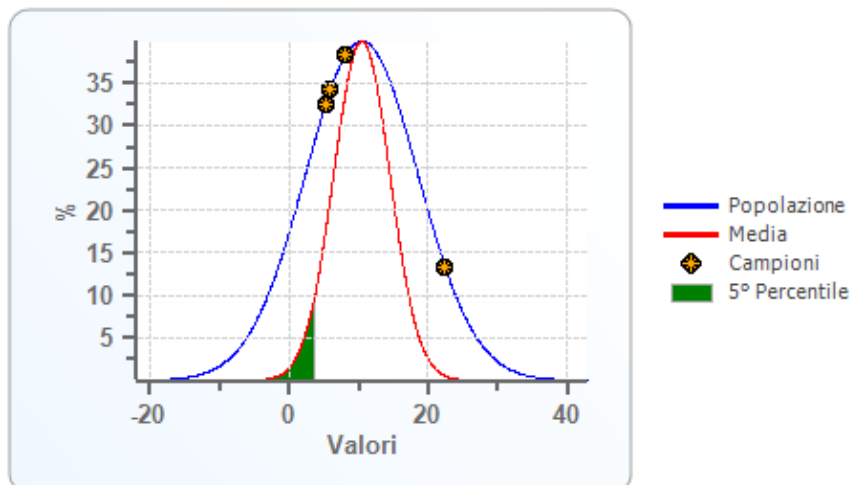
Cu - Coesione non drenata



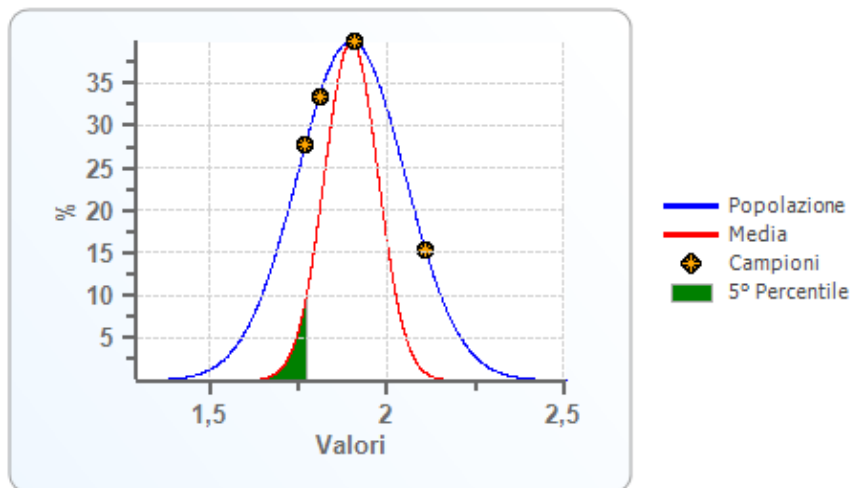
Eed - Modulo di compressibilità edometrica



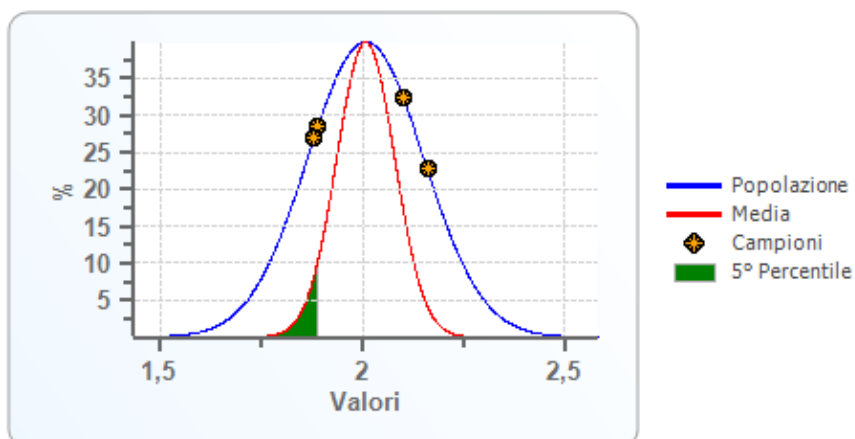
N(30) - N spt



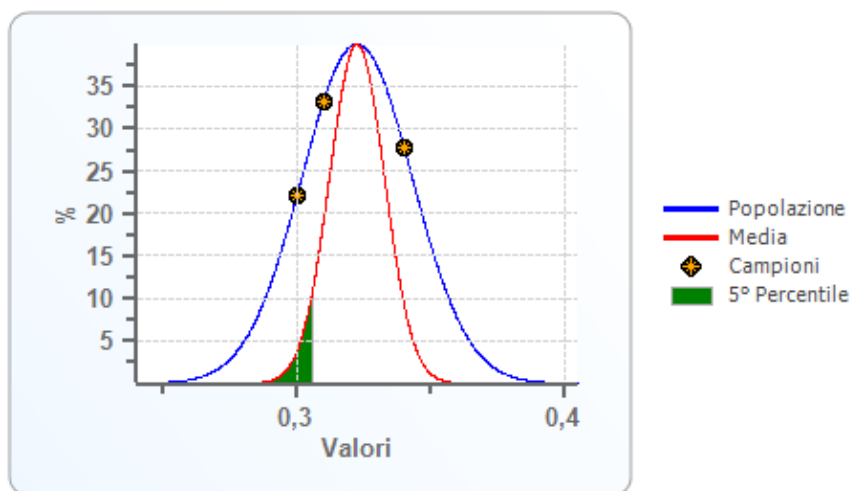
Dry unit weight - Peso di volume naturale



Saturated unit weight - Peso di volume saturo



Poisson's ratio - Modulo di Poisson



6.5.3 Unità 2

Trattasi di ghiaie e sabbie ghiaiose con ciottoli in matrice limoso – sabbiosa. Sono presenti clasti eterogenei di natura sia vulcanica che carbonatica, di forma variabile da angolare ad arrotondata. Stato di addensamento: da mediamente addensato ad addensato.

Per questa unità si hanno a disposizione i risultati delle prove DPSH, prove in foro SPT eseguite e prove di laboratorio geotecnico.

Si è proceduto successivamente al calcolo dei parametri di progetto (parametri caratteristici) in accordo con quanto enunciato nell'Aggiornamento delle <<Norme Tecniche per le Costruzioni>>, D.M 17 gennaio 2018 al paragrafo 6.2.2.

Si riporta di seguito l'elaborazione effettuata per la determinazione dei parametri caratteristici relativi all'unità stratigrafica in esame.

Elenco delle misure

	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione drenata [kPa]	Densità relativa [%]	Modulo di Young [kg/cmq]	N spt [n.]	Peso di volume naturale [t/mc]	Peso di volume saturo [t/mc]	Modulo di Poisson [-]
1	27,41	0,00	49,54	332,87	25,92	2,09	2,30	0,30
2	30,54		61,17	433,53	36,88	2,19	2,30	0,28
3	30,97		50,52	442,36	61,81	2,19	2,30	0,28
4	29,02		64,51	401,06	31,57	2,15	2,30	0,28
5	34,72		59,06	163,69				
6	38,52		69,82	295,11				
7	39,00		71,08	307,26				
8	36,76		65,06	252,56				
9	23,00			242,14				
10				435,99				
11				453,90				
12				373,23				
13				333,46				
14				456,67				

15				468,05				
16				416,77				
17				177,30				
18				259,45				
19				267,03				
20				232,85				

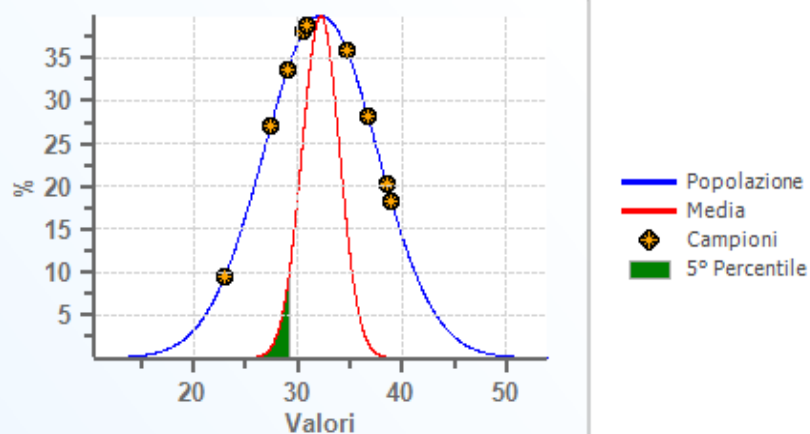
Risultati elaborazione

	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione drenata [kPa]	Densità relativa [%]	Modulo di Young [kg/mq]	N spt [n.]	Peso di volume naturale [t/mc]	Peso di volume saturo [t/mc]	Modulo di Poisson [-]
Tipo di elaborazione	Distribuzione standard	--	Distribuzione standard	Distribuzione standard	Distribuzione standard	Distribuzione standard	Distribuzione standard	Distribuzione standard
Valore considerato	5° percentile media	--	valore medio	5° percentile media	valore medio	valore medio	valore medio	valore medio
Valore caratteristico	29,24	--	61,35	301,14	31,15	2,16	2,30	0,29
Minimo	23,00	0,00	49,54	163,69	0,00	2,09	2,30	0,28
Massimo	39,00	0,00	71,08	468,05	61,81	2,19	2,30	0,30
Valore medio	32,22	0,00	61,35	337,26	31,15	2,16	2,30	0,29
Varianza	29,41	0,00	64,60	9644,81	656,85	0,00	0,00	0,00
Dev. St.	5,42	0,00	8,04	98,21	25,63	0,05	0,00	0,01

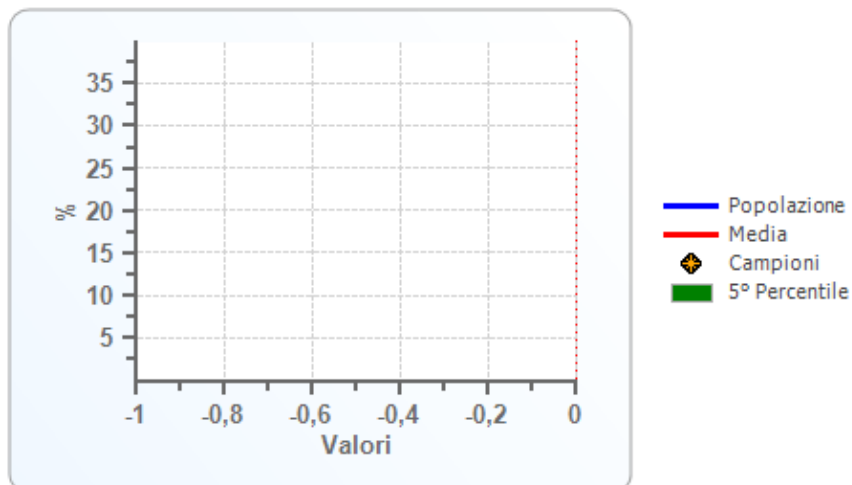
Dev. St. Med.	1,81	0,00	2,84	21,96	12,81	0,02	0,00	0,01
Percentile	(5°) 23,29	--	(5°) 48,12	(5°) 175,71	(5°) --	(5°) 2,08	(5°) 2,30	(5°) 0,27
percentile media	(5°) 29,24	--	(5°) 56,67	(5°) 301,14	(5°) 10,07	(5°) 2,12	(5°) 2,30	(5°) 0,28
C.O.V.	0,17	0,00	0,13	0,29	0,82	0,02	0,00	0,04

Si riportano di seguito le curve che rappresentano la distribuzione statistica dei parametri analizzati.

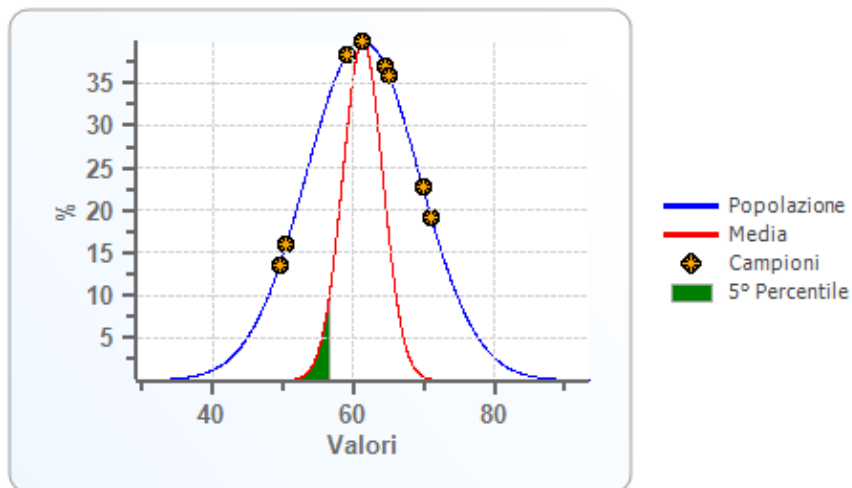
phi' - Angolo di resistenza al taglio



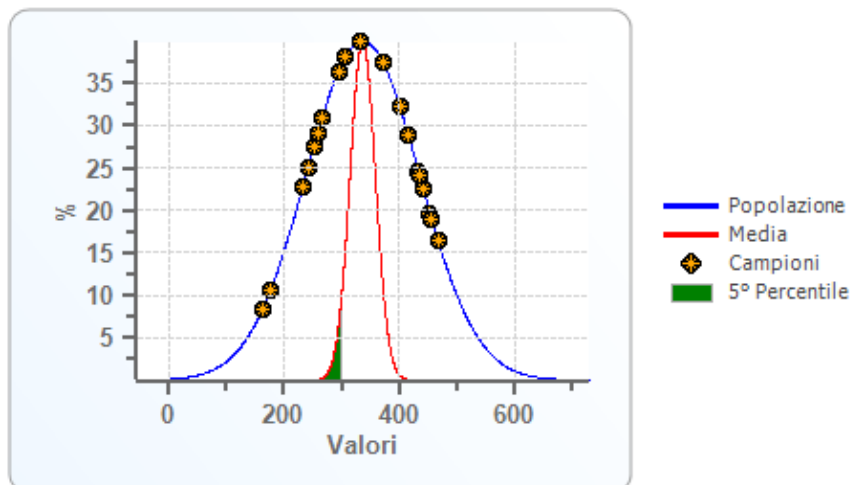
C' - Coesione drenata



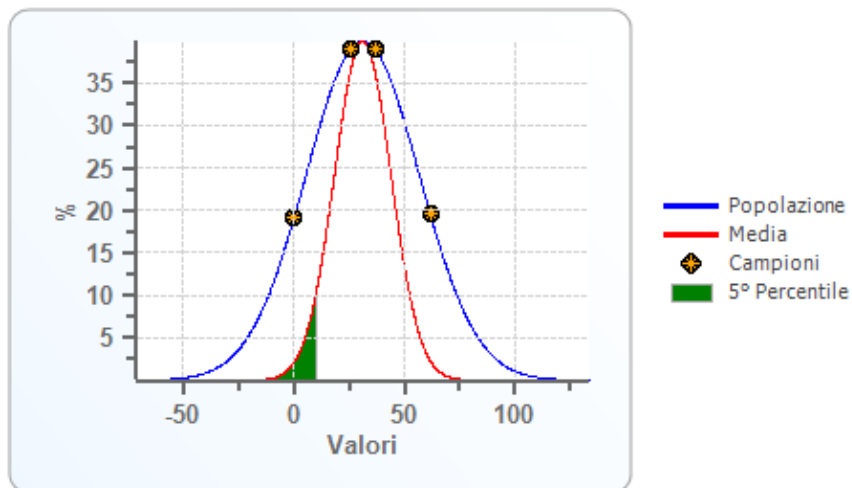
Dr - Densità relativa



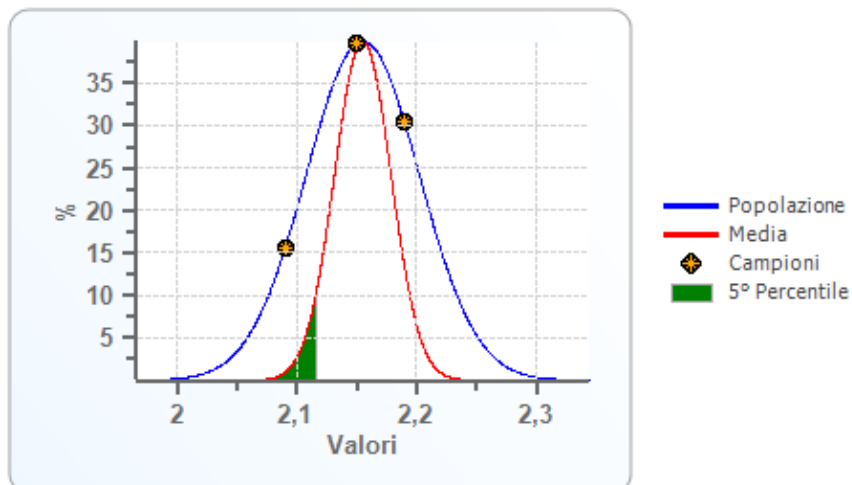
Ey - Modulo di Young



N(30) - N spt



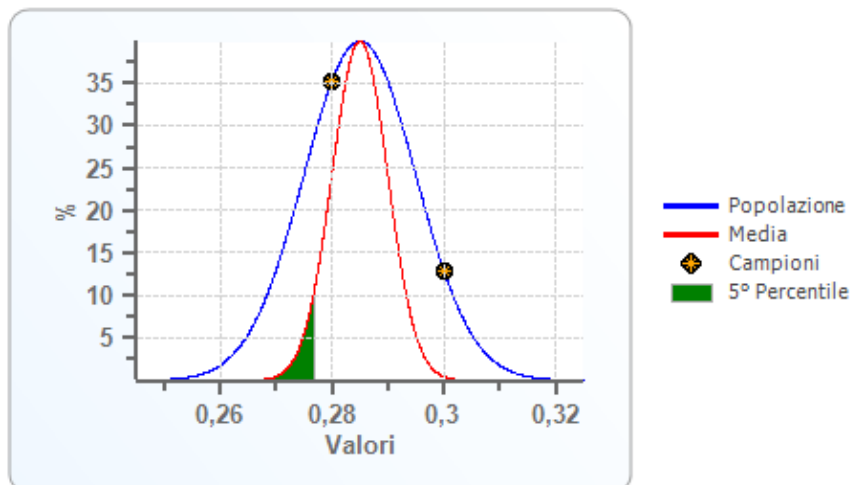
Dry unit weight - Peso di volume naturale



Saturated unit weight - Peso di volume saturo



Poisson's ratio - Modulo di Poisson



6.5.4 Unità 3

Trattasi della coltre di alterazione dell'unità sottostante costituita da argille limose alterate. Consistenza: mediamente consistenti

Per questa unità si hanno a disposizione i risultati delle prove in foro SPT eseguite e prove di laboratorio geotecnico.

Si è proceduto successivamente al calcolo dei parametri di progetto (parametri caratteristici) in accordo con quanto enunciato nell'Aggiornamento delle <<Norme Tecniche per le Costruzioni>>, D.M 17 gennaio 2018 al paragrafo 6.2.2.

Si riporta di seguito l'elaborazione effettuata per la determinazione dei parametri caratteristici relativi all'unità stratigrafica in esame.

Elenco delle misure

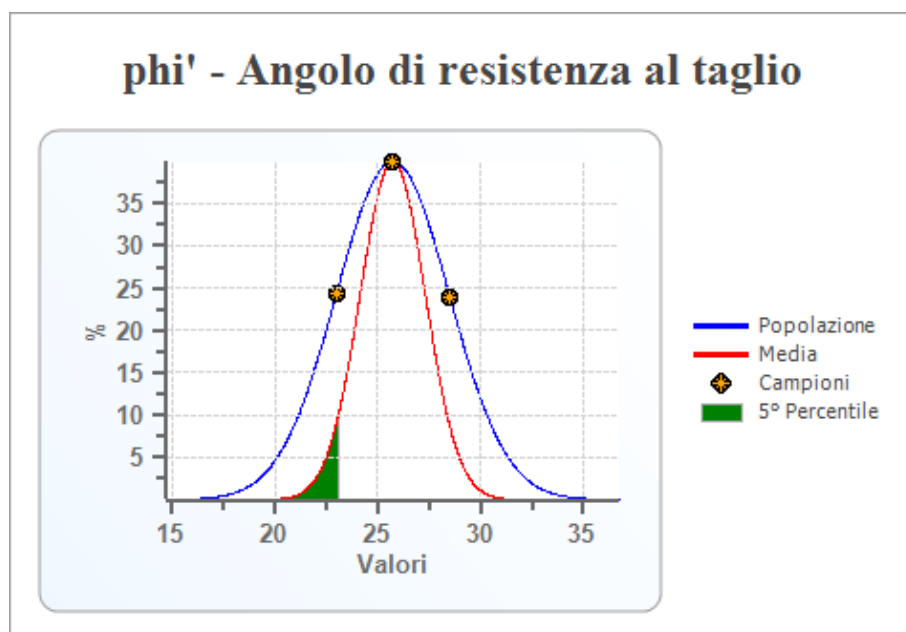
	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione drenata [kPa]	Coesione non drenata [kg/cmq]	Modulo di compressibilità edometrica [kg/cmq]	N spt [n.]	Peso di volume naturale [t/mc]	Peso di volume saturo [t/mc]	Modulo di Poisson [-]
1	25,68	4,00	1,67	113,55	24,75	2,12	2,22	0,32
2	28,51		1,00	84,46				
3	23,00		1,24					
4			1,72					

Risultati elaborazione

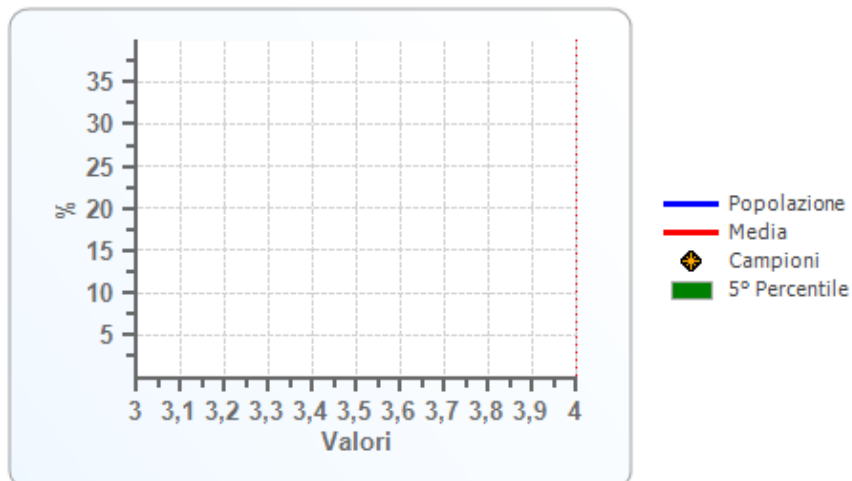
	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione drenata [kPa]	Coesione non drenata [kg/cmq]	Modulo di compressibilità edometrica [kg/cmq]	N spt [n.]	Peso di volume naturale [t/mc]	Peso di volume saturo [t/mc]	Modulo di Poisson [-]
Tipo di elaborazione	Distribuzione standard	--	Distribuzione standard	Distribuzione standard	--	--	--	--
Valore considerato	valore medio	--	valore medio	valore medio	--	--	--	--
Valore caratteristico	25,73	4,00	1,41	99,01	24,75	2,12	2,22	0,32

Minimo	23,00	4,00	1,00	84,46	24,75	2,12	2,22	0,32
Massimo	28,51	4,00	1,72	113,55	24,75	2,12	2,22	0,32
Valore medio	25,73	4,00	1,41	99,01	24,75	2,12	2,22	0,32
Varianza	7,59	0,00	0,12	423,11	0,00	0,00	0,00	0,00
Dev. St.	2,76	0,00	0,35	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00
Dev. St. Med.	1,59	0,00	0,17	14,55	0,00	0,00	0,00	0,00
Percentile	(5°) 21,20	--	(5°) 0,84	(5°) 65,17	--	--	--	--
percentile media	(5°) 23,11	--	(5°) 1,12	(5°) 75,08	--	--	--	--
C.O.V.	0,11	0,00	0,25	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00

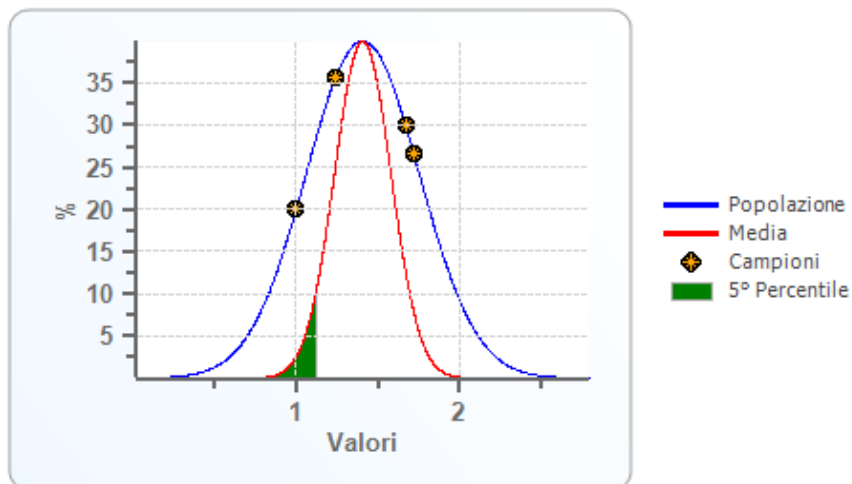
Si riportano di seguito le curve che rappresentano la distribuzione statistica dei parametri analizzati.



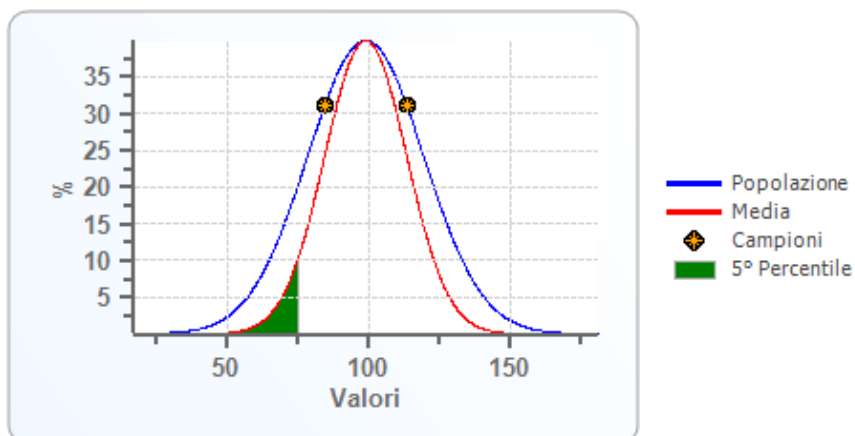
C' - Coesione drenata



Cu - Coesione non drenata



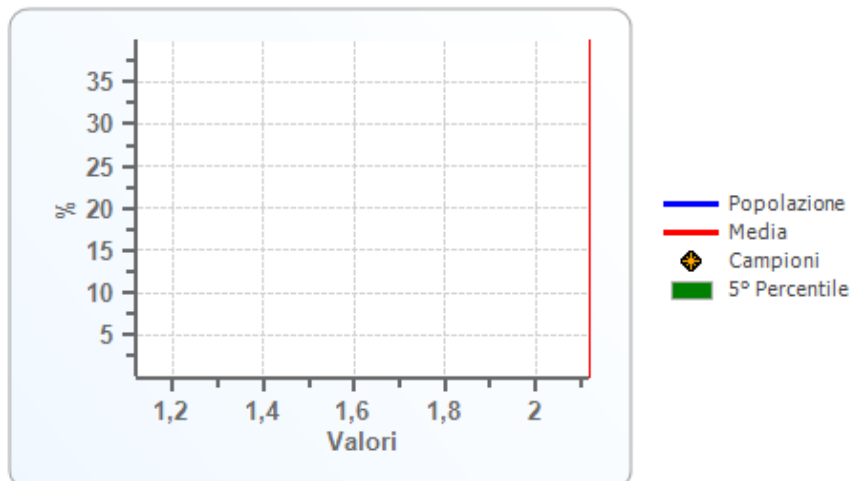
Eed - Modulo di compressibilità edometrica



N(30) - N spt



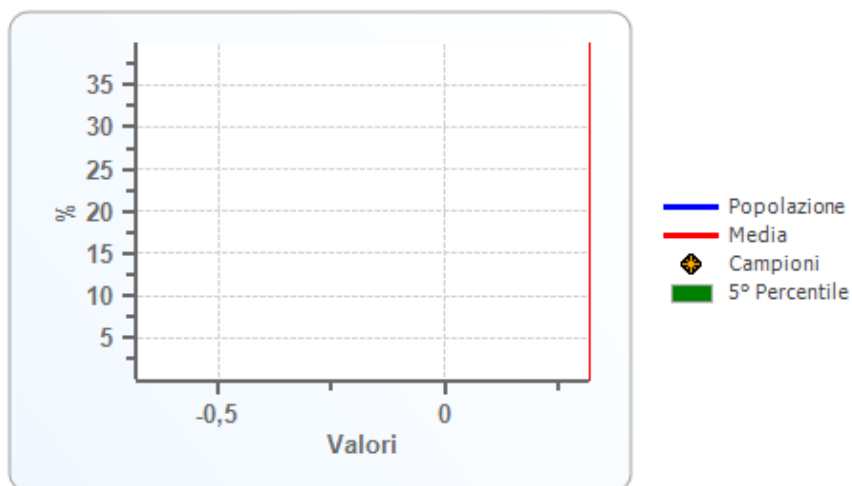
Dry unit weight - Peso di volume naturale



Saturated unit weight - Peso di volume saturo



Poisson's ratio - Modulo di Poisson



6.5.5 Unità 4

Trattasi di argille di colore grigiastro con struttura laminata millimetrica. Sono presenti rari livelli centimetrici di sabbie limose e fossili. Consistenza: da compatto a duro.

Per questa unità si hanno a disposizione i risultati delle prove in foro SPT eseguite e prove di laboratorio geotecnico.

Si è proceduto successivamente al calcolo dei parametri di progetto (parametri caratteristici) in accordo con quanto enunciato nell'Aggiornamento delle <<Norme Tecniche per le Costruzioni>>, D.M 17 gennaio 2018 al paragrafo 6.2.2.

Si riporta di seguito l'elaborazione effettuata per la determinazione dei parametri caratteristici relativi all'unità stratigrafica in esame.

Elenco delle misure

	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione drenata [kPa]	Coesione non drenata [kg/cmq]	Modulo di compressi- bilità edometrica [kg/cmq]	N spt [n.]	Peso di volume naturale [t/mc]	Peso di volume saturato [t/mc]	Modulo di Poisson [-]
1	26,43	33,00	2,03	137,64	30,00	2,16	2,16	0,31
2	27,61	54,00	2,58	175,49	38,25	2,43	2,43	0,30
3	29,21	42,00	3,34	227,11	49,50	2,14	2,30	0,29
4	26,11	21,00	1,87	127,32	27,75	2,16	2,37	0,31
5	26,43		2,03	137,64	30,00	2,29		0,31
6	27,18		2,38	161,73	35,25			0,30
7	27,82		2,68	182,37	39,75			0,30
8	30,93		1,50	94,75	61,50			0,28
9	32,64		1,91	193,06	73,50			0,27
10	32,32		2,48	197,57	71,25			0,27
11	27,61		1,39	61,06				
12	27,47		1,50	132,34				
13	27,33		1,76	197,62				
14	29,45		1,99	150,98				
15	28,37		3,08					
16	28,16		3,68					
17	27,94		3,56					
18	28,21		1,72					

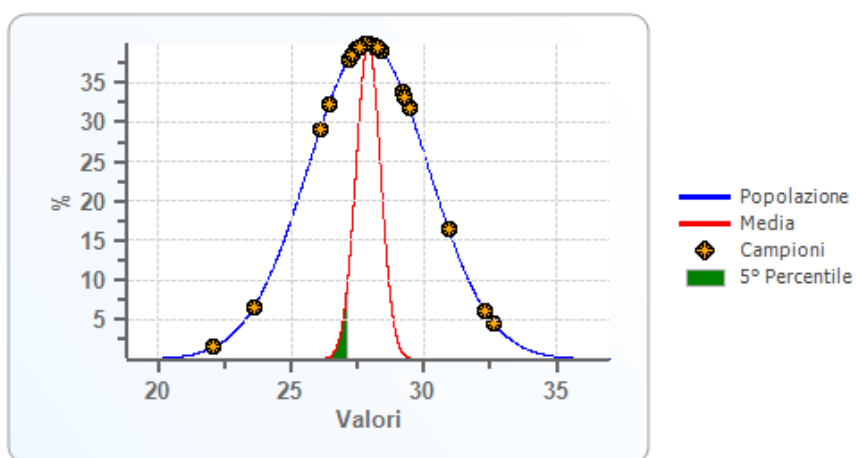
19	28,24		3,79					
20	27,78		3,30					
21	23,60							
22	29,30							
23	22,10							
24	27,60							

Risultati elaborazione

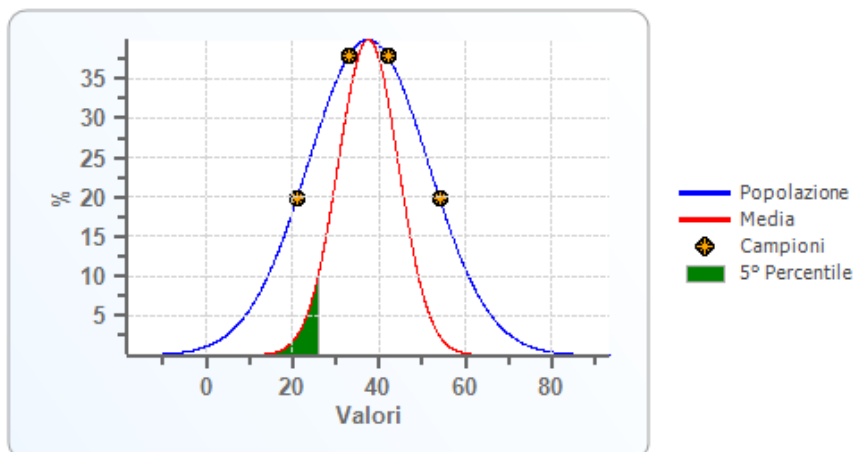
	Angolo di resistenza al taglio [°]	Coesione drenata [kPa]	Coesione non drenata [kg/cmq]	Modulo di compressi- bilità edometrica [kg/cmq]	N spt [n.]	Peso di volume naturale [t/mc]	Peso di volume saturato [t/mc]	Modulo di Poisson [-]
Tipo di elaborazione	Distribuzione standard	Distribuzione standard	Distribuzione standard	Distribuzione standard	Distribuzione standard	Distribuzione standard	Distribuzione standard	Distribuzione standard
Valore considerato	5° percentile media	valore medio	5° percentile media	5° percentile media	valore medio	valore medio	valore medio	5° percentile media
Valore caratteristico	27,15	37,50	2,14	135,88	45,68	2,24	2,31	0,29
Minimo	22,10	21,00	1,39	61,06	27,75	2,14	2,16	0,27
Massimo	32,64	54,00	3,79	227,11	73,50	2,43	2,43	0,31
Valore medio	27,91	37,50	2,43	155,48	45,68	2,24	2,31	0,29
Varianza	5,16	195,00	0,61	1987,81	300,56	0,02	0,01	0,00

Dev. St.	2,27	13,96	0,78	44,58	17,34	0,12	0,12	0,02
Dev. St. Med.	0,46	6,98	0,18	11,92	5,48	0,06	0,06	0,00
Percentile	(5°) 24,17	(5°) 14,53	(5°) 1,14	(5°) 82,14	(5°) 17,16	(5°) 2,03	(5°) 2,12	(5°) 0,27
percentile media	(5°) 27,15	(5°) 26,01	(5°) 2,14	(5°) 135,88	(5°) 36,66	(5°) 2,14	(5°) 2,22	(5°) 0,29
C.O.V.	0,08	0,37	0,32	0,29	0,38	0,06	0,05	0,05

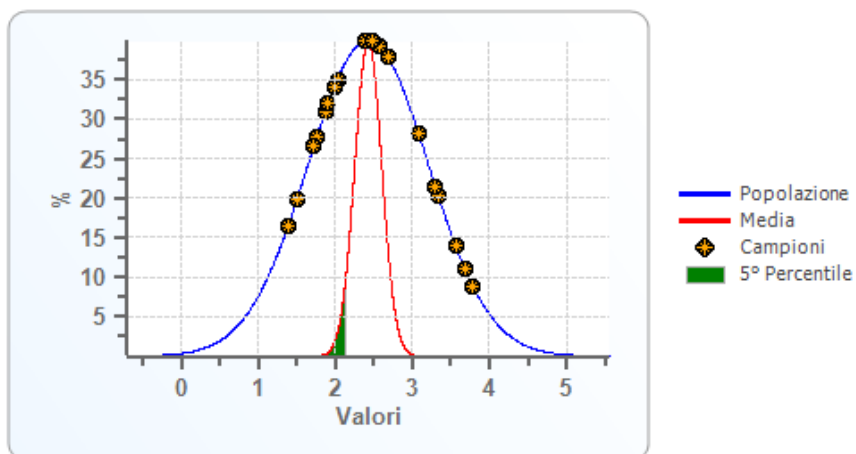
phi' - Angolo di resistenza al taglio



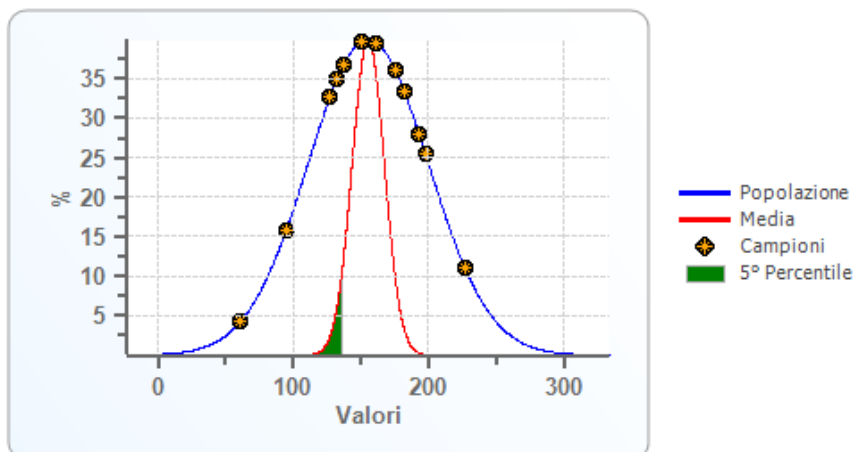
C' - Coesione drenata



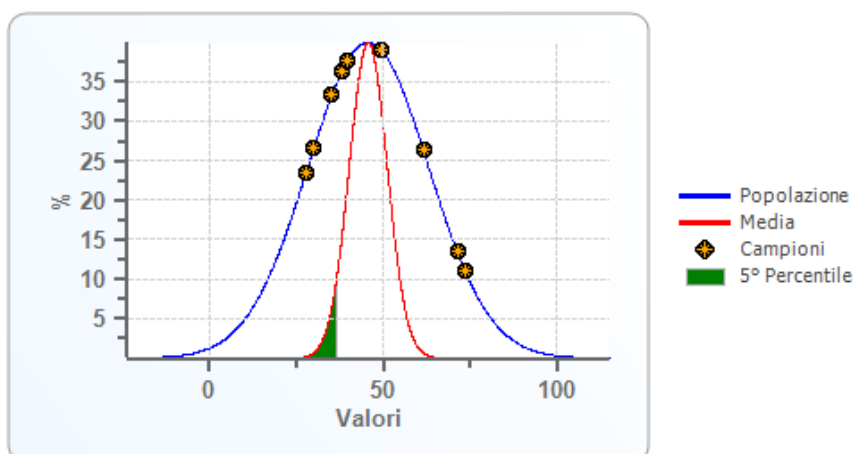
Cu - Coesione non drenata



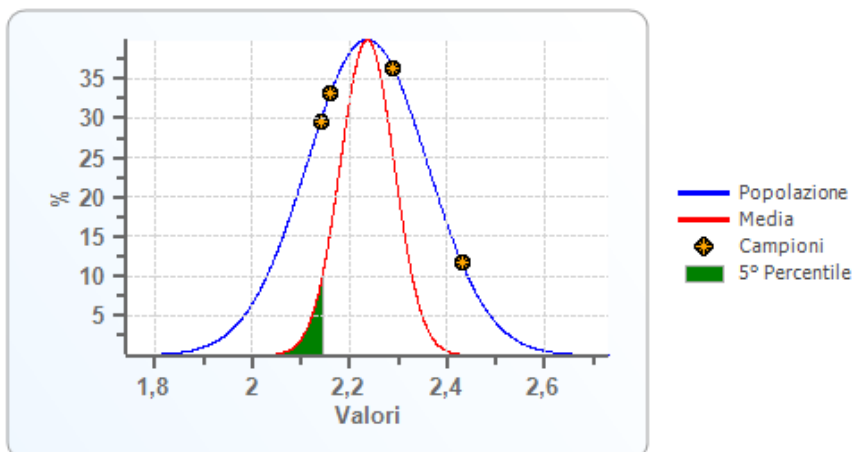
Eed - Modulo di compressibilità edometrica



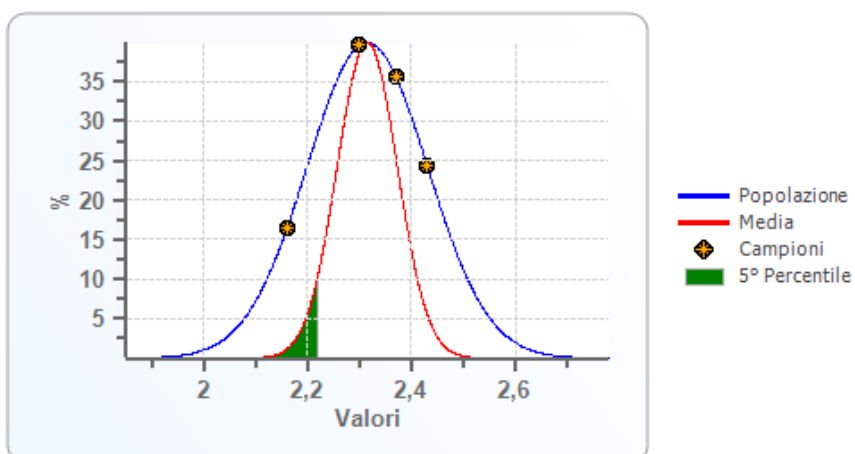
N(30) - N spt



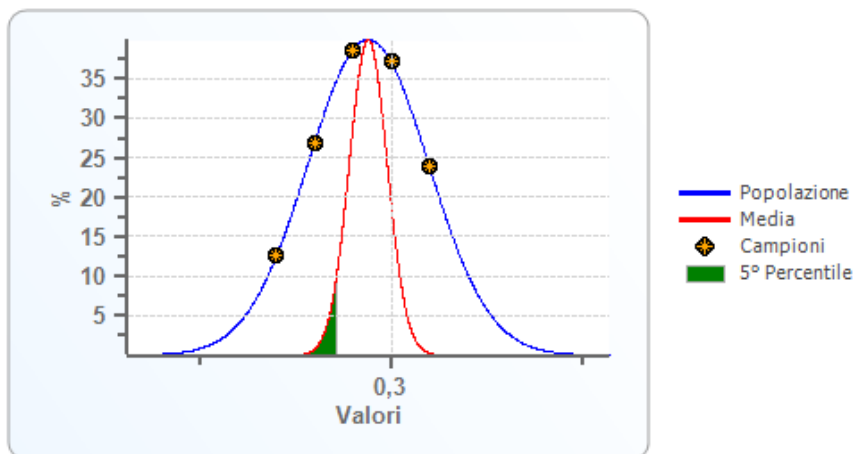
Dry unit weight - Peso di volume naturale



Saturated unit weight - Peso di volume saturo



Poisson's ratio - Modulo di Poisson



	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05GE	DOCUMENTO GE0005001	REV. A FOGLIO 64 di 98

6.6 Modello geotecnico generale

Di seguito sono riportati in sintesi i parametri di riferimento per le unità geotecniche descritte in precedenza:

UNITA'	γ	γ_{sat}	Dr	Cu	c'	ϕ'	Ed	E	ν	N _{SPT}
U1	1.90	2.01	-	0.82	13.10	29.11	45.64	31.89	0.32	10.48
U2	2.16	2.30	61.35	-	-	29.24	394.62	301.14	0.29	31.15
U3	2.12	2.22	-	1.41	4.00	25.73	99.01	69.19	0.32	24.75
U4	2.24	2.31	-	37.50	2.14	27.15	135.88	103.69	0.29	45.68

Tabella 6.6-1. Modello geotecnico generale.

Legenda della tabella sopra riportata:

- γ = peso di volume del terreno [t/m³];
- γ_{sat} = peso di volume saturo del terreno [t/m³];
- Dr = densità relativa [%];
- c_u = coesione non drenata [kg/cm²];
- c' = coesione efficace [Kpa];
- ϕ' = angolo d'attrito interno di picco [°];
- Ed = modulo edometrico [kg/cm²];
- E = modulo Young [kg/cm²];
- ν = coefficiente di poisson [-];
- N_{SPT} = numero di colpi N₃₀ corretto.

Il modulo edometrico Ed per le unità a comportamento coesivo ed il modulo elastico E per le unità a comportamento granulare rispettano la relazione:

$$E = [Ed \cdot (1+\nu) \cdot (1-2\nu)] / (1-\nu)$$

Si riporta una tabella riepilogativa di tutti i valori medi di N_{SPT} corretti ottenuti per ogni singola unità geotecnica, considerando la totalità delle indagini.

Medie di tutti i valori N _{SPT} distinti per unità geotecniche				
	U1	U2	U3	U4
Valore medio N _{SPT} ridotto	10.47	39.05	24.75	46.68
Numero prove spt nell'unità	3+1(*)	3+1(*)	1	10
Valore medio NSPT (non ridotto)	15	41.67	33.00	60.70

Tabella 6.6-2. Informazioni relative ai valori medi di N_{SPT}.

(*) valore riferito a prova dinamica DPSH

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA					
	SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631					
RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMUNE DI SCORDIA (CT)					
	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05GE	DOCUMENTO GE0005001	REV. A	FOGLIO 65 di 98

6.6.1 Calcolo del modulo di reazione orizzontale del terreno K_h

Il modulo di reazione orizzontale del terreno K_h (o modulo orizzontale di Winkler) è stato calcolato tramite la relazione di Bowles (1991) a partire dal calcolo del modulo di reazione verticale K_w secondo Vesic (1961).

Vengono presentate le formule utilizzate per i parametri K_w e K_h .

$$K_w = [(1/B) \cdot E]/(1-\nu^2)$$

dove ν è il Coefficiente di Poisson; E è il modulo di elasticità e B la larghezza della fondazione.

$$K_h = 2 \cdot K_w$$

Si riporta di seguito la tabella con i valori di K_h ottenuti per un valore di B unitario (100 cm).

K_h	
kg/cm³	
Unità	Valore
U1	0.71
U2	6.58
U3	1.54
U4	2.26

Tabella 6.6-3 – Moduli di reazione orizzontale del terreno K_h

Per la progettazione di fondazioni indirette, vi sono relazioni note in bibliografia che permettono di calcolare K_h in funzione dei dati geometrici del palo di fondazione.

Per terreni argillosi sovraconsolidati si assume K_h costante con la profondità e valutabile con l'espressione di Davisson (1970):

$$K_h = 67 \cdot \frac{c_u}{d}$$

dove d è il diametro del palo e C_u rappresenta la coesione non drenata;

Per terreni argillosi normalmente consolidati e per terreni incoerenti si assume k_h variabile linearmente con la profondità secondo la seguente espressione di Reese e Matlock (1956):

$$K_h = n_h \cdot \frac{z}{d}$$

dove d è il diametro del palo e z la profondità entrambi in cm. I valori orientativi di n_h per argille e altri tipi di terreno sono riportati nella seguente tabella:

Tipo di terreno	n_h [N/cm ³]	Fonte
Argilla n.c. o lievemente o.c.	0,2 ÷ 3,5 0,3 ÷ 0,5	Reese, Matlock (1956) Davisson, Prakash (1963)
Argilla organica n.c.	0,1 ÷ 1,0 0,1 ÷ 0,8	Peck, Davisson (1970) Davisson (1970)
Torba	0,05 0,03 ÷ 0,1	Davisson (1970) Wilson, Hilts (1967)
Loess	8 ÷ 10	Bowles (1968)

7 SISMICITÀ DELL'AREA

7.1 Magnitudo di riferimento

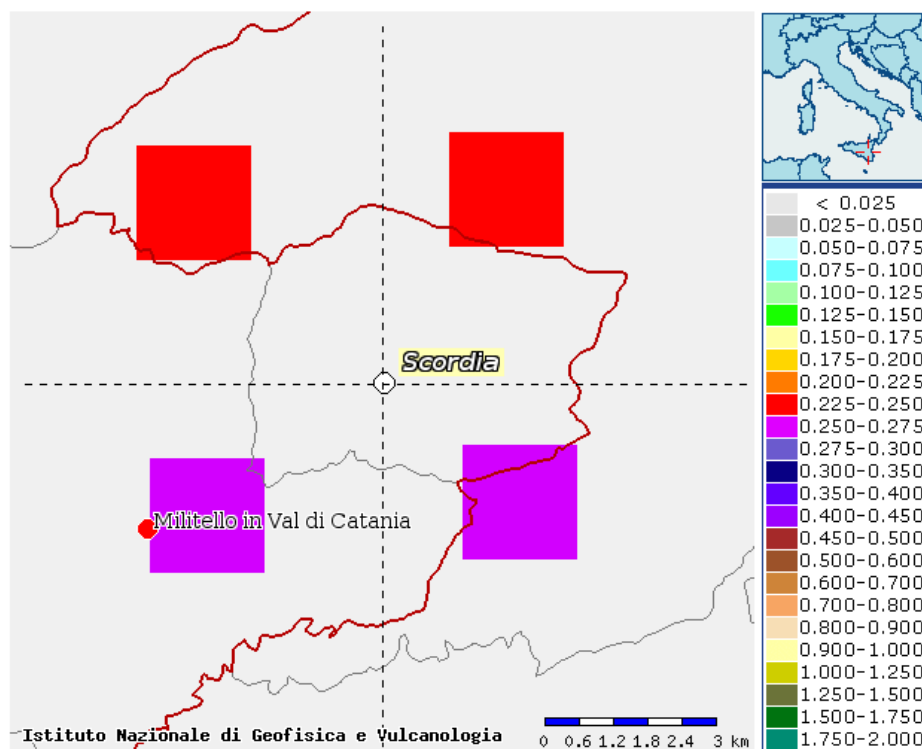
Sulla base delle originali elaborazioni relative alla definizione delle sorgenti sismogenetiche (DISS2.0-2001) è stato elaborato un modello sintetico che descrive la localizzazione delle sorgenti di futuri terremoti, la magnitudo massima che questi potranno raggiungere ed i tassi di sismicità attesa zona per zona. Questo modello, che si pone come base per la redazione della carta di pericolosità sismica è rappresentato dalla mappa delle zone sismogenetiche ZS9 (Meletti & Valensise, 2004).

In base alla zonazione sismogenetica ZS9 del territorio nazionale, la sismicità in Italia può essere distribuita in 36 zone, a ciascuna delle quali è associata una legge di ricorrenza della magnitudo, espressa in termini di magnitudo momento M_w .

Nel caso di siti che ricadono al di fuori di tali zone si dovrà eseguire un'analisi accoppiata magnitudo distanza per il calcolo del valore di magnitudo in relazione alla distanza minima di ogni sito dalle zone sismogenetiche circostanti.

Il territorio in oggetto ricade all'interno della zona sismogenetica, 935 Iblei, alla quale è associata una $M_{w_{max}}$ pari a 7.29.

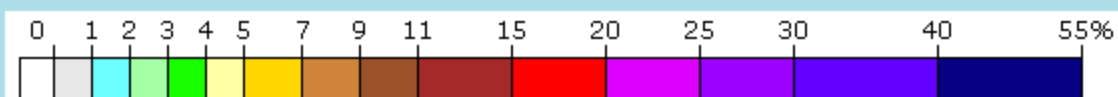
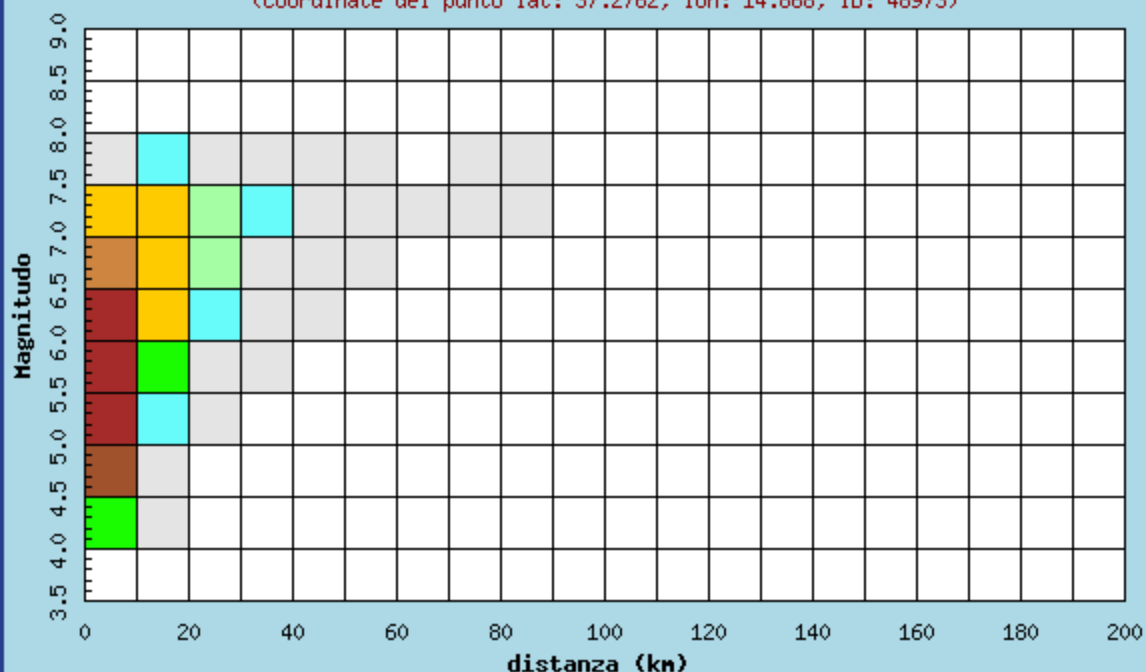
Si riporta l'analisi della disaggregazione relativa al sito di Scordia.



La pericolosità sismica è stata analizzata anche in funzione della magnitudo attesa in funzione della disaggregazione sul nodo con maggiore pericolosità sismica per il sito studiato come di seguito riportato.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilit  di eccedenza del 10% in 50 anni

(Coordinate del punto lat: 37.2762, lon: 14.868, ID: 48973)



Contributo percentuale alla pericolosit 

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilit� di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 37.2762, lon: 14.868, ID: 48973)										
	Magnitudo										
	3,5-4,0	4,0-4,5	4,5-5,0	5,0-5,5	5,5-6,0	6,0-6,5	6,5-7,0	7,0-7,5	7,5-8,0	8,0-8,5	8,5-9,0
0-10	0.000	3.180	10.400	12.700	12.900	11.100	8.120	5.220	0.753	0.000	0.000
10-20	0.000	0.024	0.544	1.980	3.950	5.710	6.530	6.080	1.070	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.000	0.019	0.370	1.160	2.060	2.760	0.593	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.203	0.661	1.190	0.295	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.092	0.229	0.064	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.012	0.004	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
6.070	9.540	0.725

Tabella 7.1-1: grafico di disaggregazione del valore di a(g) con probabilit  di eccedenza del 10 % i 50 anni al nodo ID 48973.

  stata effettuata l'analisi della valutazione dell'intensit  di magnitudo attesa in virt  della disaggregazione del valore di a(g) con probabilit  di eccedenza del 10% in 50 anni, stimata in M 6.07 con una stima della distanza dalla sorgente R pari a 9.54 km.

7.2 Parametri per la determinazione dell'azione sismica di riferimento

Ai sensi del D.M. 17/01/2018, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e geomorfologiche locali, determinando quindi la corrispondente categoria (o tipo) di sottosuolo nonché le condizioni topografiche del sito di interesse.

7.2.1 Categoria di sottosuolo e frequenza propria di sito

Le NTC2018 definiscono il fattore di sito S come funzione sia della categoria di sottosuolo (S_s), sia dell'andamento della superficie topografica (attraverso il coefficiente S_T):

$$S = S_s \cdot S_T$$

La classificazione del sottosuolo si definisce sulla base delle condizioni stratigrafiche e del valore equivalente di velocità di propagazione delle onde di taglio $V_{s,eq}$ (in m/s) definito dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

dove:

h_i = spessore dell' i -esimo strato;

$V_{s,i}$ = valore di velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

- INDAGINI SISMICHE ESEGUITE IN SITO



Nella tabella seguente si riporta la descrizione delle indagini geofisiche eseguite, con l'indicazione della tipologia di indagine, dell'ubicazione nel sistema di coordinate UTM WGS 84.

Tecnica Geofisica utilizzata	Codice Sito	Luogo	Coordinate (WGS84 gradi decimali)		Coordinate (UTM-WGS84, fuso 33N)	
			Latitudine	Longitudine	X (est)	Y (nord)
MASW	Masw S1	Scordia (CT)	37.290326	14.846497	486394.01	4127091.01
MASW	Masw S2	Scordia (CT)	37.290958	14.847477	486481.01	4127161.01
HVSr	HVSr S1	Scordia (CT)	37.290326	14.846497	486394.01	4127091.01
HVSr	HVSr S2	Scordia (CT)	37.290958	14.847477	486481.01	4127161.01

Tabella 7.2-1: Tabella riassuntiva riportante le ubicazioni delle prove eseguite.

Le indagini sismiche condotte lungo tratta di interesse hanno permesso di definire la categoria di sottosuolo come “C” per le prove MaswS1 e MaswS2 ovvero **“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s”**.

Sigla prova	Tipo prova	V _{s,eq} (m/s)
MaswS1	Masw+	349.67
MaswS2	Masw	352.38

Tabella 7-2 Risultati delle prove sismiche in termini di V_{s,eq}.

Per la valutazione della categoria di sottosuolo si è fatto riferimento alla documentazione a disposizione per il sito (elab. D18C00D69IGGE0005001A– Indagini Geofisiche).

7.2.2 Condizioni topografiche

Per quanto concerne le caratteristiche della superficie topografica, essendo le aree in oggetto localizzate in ambito di pianura e non essendovi particolari emergenze topografiche che possano dar luogo ad effetti di amplificazione sismica locale, le morfologie possono essere ricondotte ad una delle configurazioni superficiali semplici previste nella Tabella 3.2.III al par.3.2.2. delle NTC2018.

In particolare, i siti in oggetto possono essere classificati di categoria T1, “Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ”, caratterizzata da un coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1,0$.

7.2.3 Parametri sismici di progetto

Di seguito si riportano i parametri sismici di progetto.

- Vita nominale $V_N = 50$ anni;
- Classe d’uso II ($C_u = 1.0$);
- Periodo di riferimento $V_R = 50$ anni; per la verifica a liquefazione valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 5 % i 50 anni
- $M=6.07$; $R=9.54$ km

Tipo di elaborazione: Fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 37,294947

longitudine: 14,843617

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 48972 Lat: 37,2770 Lon: 14,8054 Distanza: 3926,021

Sito 2 ID: 48973 Lat: 37,2762 Lon: 14,8680 Distanza: 3001,974

Sito 3 ID: 48751 Lat: 37,3262 Lon: 14,8691 Distanza: 4136,788

Sito 4 ID: 48750 Lat: 37,3270 Lon: 14,8064 Distanza: 4847,001



Figura 7-1. Immagine satellitare dell'area con i nodi di riferimento per la valutazione dei parametri sismici.

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente c_u : 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

T_r : 30 [anni]

a_g : 0,047 g

F_o : 2,454

T_{c^*} : 0,261 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,065 g

Fo: 2,500

Tc*: 0,268 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,252 g

Fo: 2,275

Tc*: 0,424 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,362 g

Fo: 2,342

Tc*: 0,471 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,200

Cc: 1,440

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA
D18C

LOTTO
00

CODIFICA
D05GE

DOCUMENTO
GE0005001

REV.
A

FOGLIO
75 di 98

St: 1,000

Kh: 0,011

Kv: 0,006

Amax: 0,553

Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200

Cc: 1,430

St: 1,000

Kh: 0,016

Kv: 0,008

Amax: 0,765

Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,170

Cc: 1,310

St: 1,000

Kh: 0,082

Kv: 0,041

Amax: 2,888

Beta: 0,280

SLC:

Ss: 1,060

Cc: 1,280

St: 1,000

Kh: 0,108

Kv: 0,054

Amax: 3,766

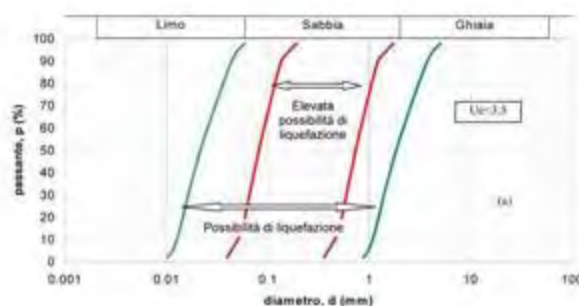
Beta: 0,280

7.3 Analisi del rischio di liquefazione

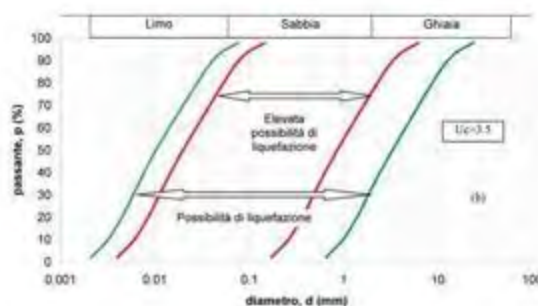
In terreni saturi sabbiosi sollecitati, in condizioni non drenate, da azioni cicliche dinamiche, il termine liquefazione comprende una serie di fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche. L'avvenuta liquefazione si manifesta, in presenza di manufatti, attraverso la perdita di capacità portante e/o lo sviluppo di elevati cedimenti e rotazioni.

Al fine di verificare la possibile suscettività a liquefazione dei terreni interessati dalle opere in progetto sono state condotte una serie di analisi qualitative basate sulle procedure dettate dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018. L'attuale normativa vigente in materia di costruzioni edilizie (NTC2018 - par. 7.11.3.4.2) prevede che la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti condizioni:

- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti minori di 0.1g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite, con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$, dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza, determinata in prove penetrometriche dinamiche (SPT), normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa, e q_{c1N} è il valore della resistenza, determinata in prove penetrometriche statiche (CPT), normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nel grafico a), nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ e nel grafico b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.



a)



b)

In particolare, se la condizione 1 non risulta soddisfatta, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 2, 3 e 4.

Stante quanto sopra, per i depositi presenti nell'area di interesse, si hanno le seguenti condizioni:

- Le accelerazioni massime attese al piano campagna, in condizioni di campo libero, sono risultate essere generalmente superiori al limite definito da normativa, in quanto variabili tra 0.125-0.225 a_g .

In relazione a quanto detto e considerata la presenza delle condizioni predisponenti esposte nel punto 1 dell'NTC 2018, si è quindi proceduto alla verifica dei punti 2, 3 e 4 del paragrafo "7.11.3.4.2 – Esclusione della verifica a liquefazione", in modo da rispondere puntualmente a tutti i quesiti posti da norma.

- le letture del livello piezometrico da dati pregressi e dalle indagini a supporto della presente fase progettuale hanno individuato la presenza di un livello di falda compreso tra -2.00m e -5.00m da p.c.;
- Il grado di addensamento dei depositi è molto elevato. In accordo con il grafico di Sherif & Ishibashi (1978), riportato in figura seguente, i valori di $N_{spt} > 40$ colpi, escludono ad ogni profondità la possibilità del fenomeno di liquefazione. Come riportato al par. 8.6.2.2, dai valori di $(N1)_{60}$ calcolati da N_{spt} (escluse le prove che hanno raggiunto il rifiuto strumentale) solo 2 punti sono al limite tra la zona "liquefacibile" e "discutibile".

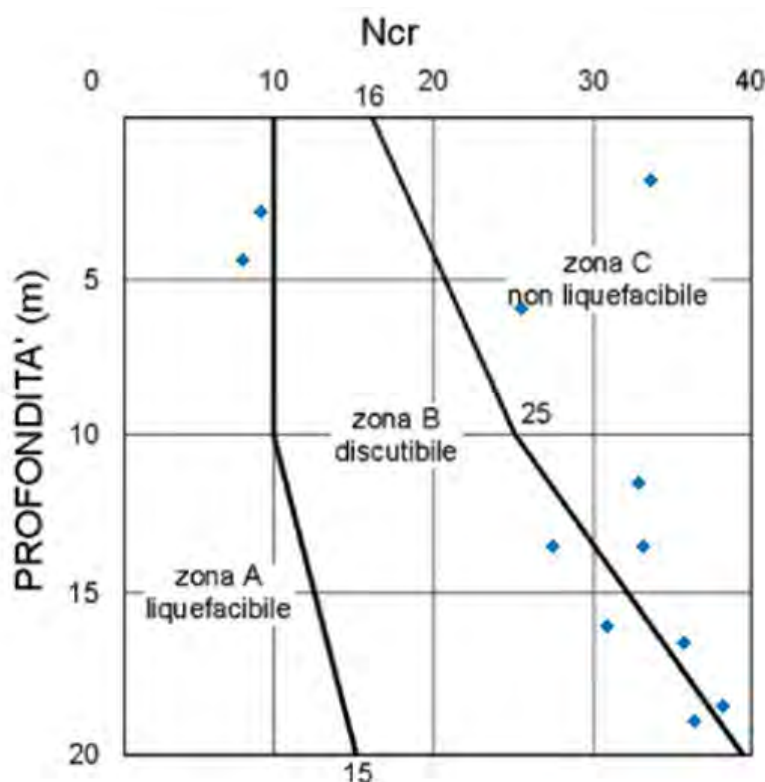


Fig. 7-1 Grafico di Sherif & Ishibashi

- La distribuzione granulometrica dei campioni prelevati nei sondaggi S1 e S2 risulta esterna ai limiti del grafico "b" (terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$). I soli campioni la cui curva granulometrica risulta parzialmente compresa all'interno dei limiti nel tratto iniziale (S1CI1, S1CI5 e S2CI4) sono caratterizzati dalla presenza di una percentuale di frazione fine di passante, esterna al limite inferiore del grafico, compresa tra il 45 ed il 55%. In presenza di una frazione fine di passante $> 20\%$ esterna al limite inferiore del grafico, è possibile ritenere poco probabile il fenomeno della liquefazione.

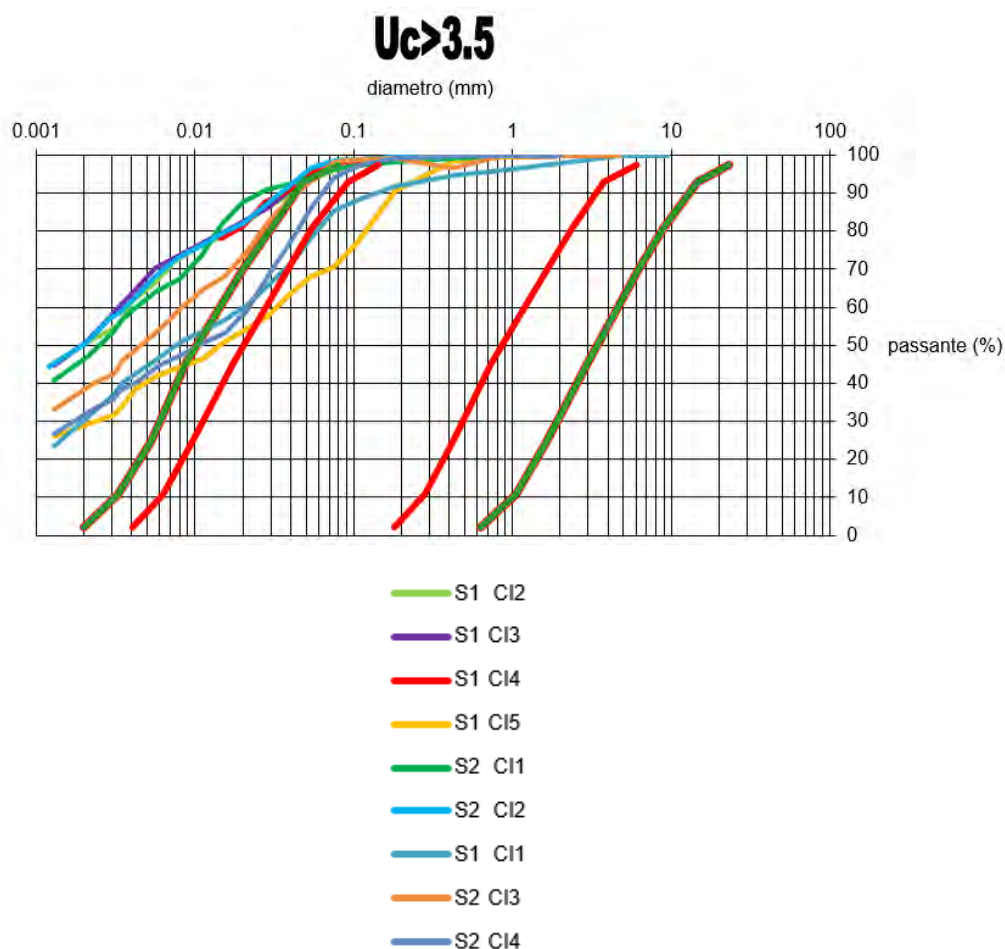


Fig. 7-2 Grafico b – “terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$ ”.

- l'età e la struttura granulometrico tessiturale dei depositi costituito da ghiaie e sabbie poggianti su argille marnose siltose presentano una suscettibilità da bassa a molto bassa, così come riportato nella sottostante tabella;

Tipo deposito	Età del deposito			
	<500 anni	Olocene	Pleistocene	Pre-Pleistocene
Depositi continentali				
Canali fluviali	Molto alta	Alta	Bassa	Molto bassa
Pianure di esondazione	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Pianure e conoidi alluvionali	Moderata	Bassa	Bassa	Molto bassa
Spianate e terrazzi marini	-----	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Deltici	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Lacustri	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Colluvioni	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Scarpate	Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Dune	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Loess	Alta	Alta	Alta	Molto bassa
Glaciali	Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Tuffi	Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Tephra	Alta	Alta	?	?
Terreni residui	Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Sebkha	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Zone costiere				
Deltici	Molto alta	Alta	Bassa	Molto bassa
Di estuario	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Di spiaggia con elevata energia delle onde	Moderata	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Di spiaggia con bassa energia delle onde	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Lagunari	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Litorali	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Riempimenti artificiali				
Non compattati	Molto alta	-----	-----	-----
Compattati	Bassa	-----	-----	-----

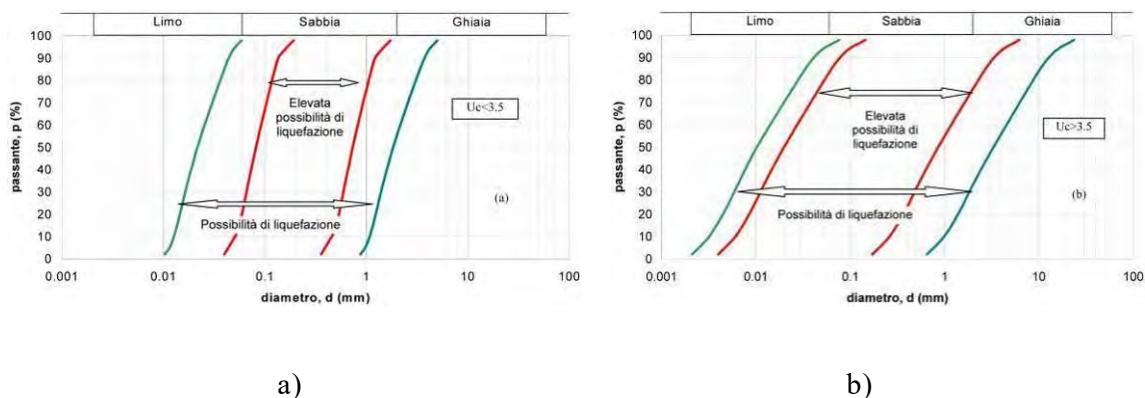
Fig. 7-3 Criterio di valutazione dei gradi di liquefazione secondo Youd e Perkins (1978).

7.3.1 Premessa

In terreni saturi sabbiosi sollecitati, in condizioni non drenate, da azioni cicliche dinamiche, il termine liquefazione comprende una serie di fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche. L'avvenuta liquefazione si manifesta, in presenza di manufatti, attraverso la perdita di capacità portante e/o lo sviluppo di elevati cedimenti e rotazioni.

In base ad D.M. 17/01/2018, la verifica di liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanza:

- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti minori di 0.1g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite, con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{cIN} > 180$, dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza, determinata in prove penetrometriche dinamiche (SPT), normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa, e q_{cIN} è il valore della resistenza, determinata in prove penetrometriche statiche (CPT), normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica estesa alle zone indicate nel grafico a), nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ e nel grafico b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.



Dalle informazioni reperite dalla Relazione Geologica (Elaborato D18C_00_D_69_RG_GE0001_001_A), si individua una falda nei primi 2÷6 m di profondità da p.c.

Per tale motivo, ed analizzando le condizioni geologiche del sito, non è possibile escludere il fenomeno della liquefazione ai sensi delle NTC18 e, pertanto, è necessario effettuare la procedura di verifica.

7.3.2 Età del deposito

Secondo il criterio di Youd E Perkins (1978), il grado di rischio di liquefazione di un deposito dipende dalla tipologia e dall'età: nel caso in questione, si è in presenza di depositi recenti olocenici di tipo fluvio-costieri. Tali condizioni determinano, secondo l'autore, una suscettibilità alla liquefazione da moderata ad alta.

Tipo deposito	Età del deposito			
	<500 anni	Olocene	Pleistocene	Pre-Pleistocene
Depositi continentali				
Canali fluviali	Molto alta	Alta	Bassa	Molto bassa
Pianure di esondazione	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Pianure e conoidi alluvionali	Moderata	Bassa	Bassa	Molto bassa
Spianate e terrazzi marini	-----	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Deltaici	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Lacustri	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Colluvioni	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Scarpate	Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Dune	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Loess	Alta	Alta	Alta	Molto bassa
Glaciali	Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Tuff	Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Tephra	Alta	Alta	?	?
Terreni residuali	Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Sebkha	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Zone costiere				
Deltaici	Molto alta	Alta	Bassa	Molto bassa
Di estuario	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Di spiaggia con elevata energia delle onde	Moderata	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Di spiaggia con bassa energia delle onde	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Lagunari	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Litorali	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Riempimenti artificiali				
Non compattati	Molto alta	-----	-----	-----
Compattati	Bassa	-----	-----	-----

Figura 7.3-1 Criterio di valutazione del grado di liquefazione secondo Youd e Perkins (1978).

7.3.3 Metodologie di analisi

La suscettibilità dei terreni nei confronti della liquefazione è stata valutata alle profondità in cui sono presenti i terreni potenzialmente liquefacibili, mediante un'analisi pseudo-statica in condizioni di free-field.

La suscettibilità alla liquefazione è stata valutata ricavando il fattore di sicurezza FS_L nei confronti della liquefazione dato dal rapporto tra la resistenza disponibile alla liquefazione (stato di sforzo critico associato alla condizione di liquefazione) e la sollecitazione indotta dall'azione sismica. Secondo le normative europea (EC8) e italiana è suscettibile alla liquefazione un terreno in cui lo sforzo di taglio generato dal terremoto supera l'80% dello sforzo critico che ha provocato la liquefazione durante i terremoti passati e quindi deve risultare $FS_L \leq 1.25$ perché ciò avvenga. Pertanto il valore minimo del Fattore di sicurezza alla liquefazione è $FS_L > 1.25$.

La verifica è stata effettuata mediante l'utilizzo di relazioni di calcolo sviluppato da EPC Editore, il quale permette di correlare la resistenza al taglio mobilitata nel terreno con i risultati delle prove penetrometriche dinamiche e statiche attraverso diversi metodi di calcolo.

7.3.3.1 Calcolo di CSR

Si definisce il rapporto di resistenza ciclica CRR, ovvero il parametro tensionale normalizzato rispetto alla tensione verticale efficace agente alla profondità esaminata, mentre CSR è il rapporto di tensione ciclica:

$$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}}$$

Rapporto di tensione ciclica

$$CRR = \frac{\tau_l}{\sigma'_{v0}}$$

Rapporto di resistenza ciclica

Il termine CSR può essere valutato ad una determinata profondità nel sottosuolo attraverso la seguente relazione semplificata di Seed e Idriss (1971):

$$CSR = \frac{\tau_{media}}{\sigma'_{v0}} = 0.65 \frac{a_{max,s}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} r_d$$

dove:

- $a_{max,s}$ è l'accelerazione orizzontale di picco a piano campagna del terremoto atteso, calcolata tramite: $a_{max} = a_g \cdot (S \cdot F_T)$

dove;

S= fattore dipendente dalla categoria di sottosuolo posto pari a 1.25;

F_T = fattore di amplificazione topografica posto pari a 1;

- g è l'accelerazione di gravità (9.81 m/s²);
- σ_v e σ'_v sono rispettivamente la tensione totale verticale e la tensione efficace verticale alla profondità considerata;
- r_d è un fattore di riduzione delle tensioni alla profondità interessata.

Il fattore di riduzione delle tensioni r_d si può ricavare dalle seguenti equazioni:

$$\begin{aligned} r_d &= 1.0 - 0.00765 \cdot z & z \leq 9.15m \\ r_d &= 1.174 - 0.0267 \cdot z & 9.15m < z \leq 23m \\ r_d &= 0.774 - 0.008 \cdot z & 23m < z \leq 30m \\ r_d &= 0.774 - 0.008 \cdot z & z > 30m \end{aligned}$$

dove:

z è la profondità dal piano campagna.

7.3.3.2 Calcolo di CRR

Il parametro CRR potrebbe essere stimato in maniera accurata attraverso specifici test di laboratorio da eseguire su campioni indisturbati di terreno. A causa dell'impossibilità pratica di ricostruire in laboratorio, in maniera adeguata, lo stato tensionale vigente in situ unitamente a problemi riguardanti la qualità del campionamento; il rapporto di resistenza ciclica CRR può essere valutato tramite relazioni empiriche che correlano la sollecitazione sismica ai risultati di prove in sito di tipo SPT, CPT o indagini sismiche, come meglio descritto nel seguito.

I metodi per la valutazione del rapporto di resistenza ciclica a partire dai risultati di prove in sito sono applicabili nel caso di piano campagna sub-orizzontale e stati tensionali efficaci ridotti. Tuttavia, anche in assenza di tali condizioni, è possibile ottenere una stima approssimata del termine CRR attraverso l'introduzione di opportuni fattori correttivi.

7.3.3.2.1 SPT

I criteri che prevedono la valutazione del CRR da SPT prevedono il calcolo del valore normalizzato e corretto $N_{1(60)}$ mediante la seguente equazione:

$$N_{1(60)} = N_{SPT} C_N C_E C_B C_R C_S = (N)_{60} \cdot C_N$$

Dove:

N_{SPT} = misura della penetrometrica in sito;

C_N = fattore per normalizzare ad una pressione effettiva (1 atmosfera);

C_E, C_B, C_R, C_S = fattori di correzione rispettivamente per rapporto di energia, diametro del foro, lunghezza delle aste e campioni, dove:

- Il coefficiente C_N , che tiene conto dell'influenza della pressione verticale efficace, è stato ricavato per via iterativa dalla relazione di Liao e Whitman (1986):

$$C_N = (P_a / \sigma'_{v0})^{0.5}$$

- Il coefficiente C_E è un fattore correttivo che va a considerare il rendimento energetico dell'attrezzatura e riconduce le misure ad un rendimento energetico del 60%;
- Il coefficiente C_B rappresenta un fattore correttivo per le dimensioni del foro di sondaggio;
- il coefficiente C_R , un fattore correttivo per la lunghezza delle aste della macchina esecutrice, è stato assunto in funzione della profondità della prova;
- il coefficiente C_S rappresenta un fattore correttivo per il tipo di attrezzo campionatore.

La seguente tabella rappresenta i valori tipici dei fattori di correzione precedentemente elencati, secondo Robertson and Wride (1998).

Factor (1)	Equipment variable (2)	Term (3)	Correction (4)
Overburden pressure	—	C_N	$(P_a/\sigma'_{va})^{0.5}$
Overburden pressure	—	C_N	$C_N \leq 1.7$
Energy ratio	Donut hammer	C_E	0.5–1.0
Energy ratio	Safety hammer	C_E	0.7–1.2
Energy ratio	Automatic-trip Donut-type hammer	C_E	0.8–1.3
Borehole diameter	65–115 mm	C_B	1.0
Borehole diameter	150 mm	C_B	1.05
Borehole diameter	200 mm	C_B	1.15
Rod length	<3 m	C_R	0.75
Rod length	3–4 m	C_R	0.8
Rod length	4–6 m	C_R	0.85
Rod length	6–10 m	C_R	0.95
Rod length	10–30 m	C_R	1.0
Sampling method	Standard sampler	C_S	1.0
Sampling method	Sampler without liners	C_S	1.1–1.3

Figura 7.3-2 Valori tipici dei coefficienti c_n , c_e , c_b , c_r , c_s secondo Robertson and Wride (1998).

7.3.3.2 Influenza del contenuto di fine

L'aumento del contenuto di materiale fine è stato osservato causare un aumento del CRR. anche la plasticità del suolo può influenzare la resistenza alla liquefazione. Nelle sabbie che contengono fini, per correggere $N_{1(60)}$ a un equivalente valore di $N_{1(60)cs}$ (sabbia pulita), Youd e Idriss (1997) suggeriscono la seguente formula:

$$N_{1(60)cs} = \alpha + \beta(N_1)_{60}$$

dove α e β sono coefficienti determinabili dalle seguenti relazioni

$$\alpha = 0 \text{ per } FC \leq 5\%$$

$$\alpha = \exp[1.76 - (190/FC^2)] \text{ per } 5\% < FC < 35\%$$

$$\alpha = 5.0 \text{ per } FC \geq 35\%$$

$$\beta = 1.0 \text{ per } FC \leq 5\%$$

$$\beta = [0.99 + (FC^{1.5}/1.000)] \text{ per } 5\% < FC < 35\%$$

$$\beta = 1.2 \text{ per } FC \geq 35\%$$

7.3.3.2.3 Fattore di scala della magnitudo (MSFs)

Le formule precedentemente riportate si riferiscono ad un terremoto di magnitudo $MW < 7.5$. Per uniformare le equazioni in funzione di una magnitudo minore o maggiore di quella di riferimento è stato introdotto un fattore di scala della magnitudo MSFs così definito da NCEER (National Center for Earthquake Engineering Research - 1997) $MSF = MSF_{Idriss(1997)} + MSF_{Andrus \& Stokoe(1997)}/2$. La formula è ottenuta dalla

considerazione delle formule di Idriss (1997) $MSF = 10^{2,24} / M_w^{2,56}$ e dalla formula di Andrus & Stokoe (1997)

$$MSF = \left(\frac{M_w}{7,5} \right)^{-3,3}$$

7.3.3.2.4 Fattore di correzione per lo strato di copertura, sforzo di tagli statico ed età del deposito

Test effettuati in laboratorio hanno dimostrato che la resistenza alla liquefazione aumenta in maniera non lineare all'aumentare della tensione di confinamento. Per tener conto della non linearità tra CRR e la σ'_{v0} , Hayne e Olsen (1999) propongono la seguente equazione:

$$K_\sigma = (\sigma'_{v0} / Pa)^{(f-1)}$$

dove

σ'_{v0} = pressione litostatica efficace;

Pa = pressione atmosferica;

f = esponente che è funzione delle condizioni in situ, includendo la densità relativa, storia tensionale, aging e la tensione di sovra consolidazione.

Per valori di densità relativa tra 40 e 60%, $f=0.7-0.8$; per densità relative tra 60 e 80% $f=0.6-0.7$.

Hynes e Olsen raccomandano questi valori come stima minima e conservativa di K_σ valida sia per sabbie pulite o siltose, sia per ghiaie.

Per la verifica a liquefazione, in base a quanto richiesto dal software di calcolo, sono stati utilizzati i parametri sismici e quelli derivanti dall'analisi di disaggregazione relativi allo stato limite SLC, ovvero considerando eventi sismici con una probabilità di eccedenza del 5% del valore massimo di accelerazione al suolo nel periodo di riferimento (50 anni).

Per il sito di Scordia, tali parametri corrispondono a:

- $a_g = 0.362$ g;
- $M_w = 6.28$;
- $R = 7.85$ km.

Per il parametro d_{50} , non disponendo di analisi granulometriche effettuate su campioni prelevati nell'unità granulare U2, si è utilizzato un valore medio pari a 0.2 mm.

Dai risultati delle analisi, risulta verificata la condizione di resistenza alla liquefazione in caso di sisma in presenza di opere con sistema di fondazioni avente con piano di imposta posto almeno a 7 metri dall'attuale piano campagna in quanto ha restituito valori di fattori di sicurezza maggiori di quello critico, pertanto può essere esclusa la possibilità di liquefazione dei terreni per strutture di fondazione indirette che distribuiscono il carico negli strati profondi appartenenti all'unità geotecnica U4.

Nel contempo la verifica a liquefazione non è soddisfatta caso di opere con fondazioni dirette con piano di imposta prossimo alla superficie topografica.

8 CONCLUSIONI

Sulla base della documentazione geologica disponibile e delle prospezioni eseguite è stato possibile distinguere nel contesto dell'areale di progetto quattro unità geotecniche con differente risposta meccanica ed elastica e qualificati dal punto di vista litologico da litotipi sabbioso-ghiaiosi e limoso-argillosi.

Dal punto di vista geografico, i siti oggetto di studio si collocano nella parte sud-orientale della Sicilia, nel territorio provinciale di Scordia (CT).

Dal punto di vista geologico l'area di progetto si trova su materiali per gran parte eluvio – colluviali.

Il substrato geologico e geotecnico si presenta di natura argillosa appartenente al Subsistema di Scordia.

È stata effettuata l'analisi della valutazione dell'intensità di magnitudo attesa in virtù della disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, stimata in M 6.07 con una stima della distanza dalla sorgente R pari a 9.54 km.

Per quanto riguarda il fenomeno della liquefazione dei terreni, tale scenario NON può essere escluso a priori in quanto la soggiacenza della falda, si attesta tra i 2 e i 5 m dal piano campagna.

I terreni di fondazione presentano caratteristiche meccaniche medie in superficie che migliorano in profondità e si ritiene poco probabile il rischio di liquefazione (anche in funzione della natura granulometrico-tessiturale e del grado di addensamento dei depositi).

	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631 COMUNE DI SCORDIA (CT)					
RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA D18C	LOTTO 00	CODIFICA D05GE	DOCUMENTO GE0005001	REV. A	FOGLIO 88 di 98

Annesso 1:
Tabulati di calcolo

	LINEA LENTINI – ISPICA DIRAMAZIONE - GELA					
	SOPPRESSIONE N. 1 PL, PK 262+631					
	COMUNE DI SCORDIA (CT)					
RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	D18C	00	D05GE	GE0005001	A	89 di 98

Unità 1

TERRENI COESIVI

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson- Thornbum- Meyerhof1956	Malcev (1964)	Japanese National Railway	S1CI1
S1SPT1	6	3,45	6	28,71	30,43	28,8	27.2
S1SPT2	5,25	4,95	5,25	28,5	28,29	28,58	
S2SPT1	22,5	2,45	22,5	33,43	32,98	33,75	
[2] - U1	8,16	4,60	8,16	29,33	31,89	29,45	

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	S1CI1
S1SPT1	6	3,45	27,53	35.89
S1SPT2	5,25	4,95	24,09	
[2] - U1	8,16	4,60	37,44	
S2SPT1	22,5	2,45	103,23	

Coesione efficace kPa

S1CI1
13.1

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
S1SPT1	6	3,45	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
S1SPT2	5,25	4,95	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - U1	8,16	4,60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
S2SPT1	22,5	2,45	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato	Correlazione	Peso unità di volume	
S1SPT1	6	3,45	Meyerhofed altri	1,81	
S1SPT2	5,25	4,95	Meyerhofed altri	1,77	
[2] - U1	8,16	4,60	Meyerhofed altri	1,91	
S2SPT1	22,5	2,45	Meyerhofed altri	2,11	

	Nspt	Prof. Strato	Correlazione	Peso unità di volume
S1SPT1	6	3,45	Meyerhofed altri	1.89
S1SPT2	5,25	4,95	Meyerhofed altri	1.88
[2] - U1	8,16	4,60	Meyerhofed altri	2.1
S2SPT1	22,5	2,45	Meyerhofed altri	2.16

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Sanglerat	Houston (1960)
S1SPT1	6	3,45	0,75	0,88
S1SPT2	5,25	4,95	0,66	0,83
[2] - U1	8,16	4,60	1,02	1,05
S2SPT1	22,5	2,45	2,81	2,32

Unità 2

TERRENI INCOERENTI
Densità relativa

	Intestazione NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Skempton 1986
[1] - S1SPT3	25,922	6,45	49,54	59,06
S2SPT2	36,889	4,95	61,17	69,82
S2SPT3	61,814	7,45	50,52	71,08
[2] - U2	31,57	3,80	64,51	65,06

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Meyerhof (1956)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	S1C12
[1] - S1SPT3	25,922	6,45	25,922	27,41	34,72	23
S2SPT2	36,889	4,95	36,889	30,54	38,52	
S2SPT3	61,814	7,45	38,407	30,97	39	
[2] - U2	31,57	3,80	31,57	29,02	36,76	

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - S1SPT3	25,922	6,45	25,922	322.87	163.69	242.14	333.46	177.3
S2SPT2	36,889	4,95	36,889	433.53	295.11	435.99	456.67	259.45
S2SPT3	61,814	7,45	38,407	442.36	307.26	453.9	468.05	267.03
[2] - U2	31,57	3,80	31,57	401.06	252.56	373.23	416.77	232.85

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - S1SPT3	25,922	6,45	25,922	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
S2SPT2	36,889	4,95	36,889	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
S2SPT3	61,814	7,45	38,407	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO
[2] - U2	31,57	3,80	31,57	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - S1SPT3	25,922	6,45	25,922	Meyerhofed altri	2,09
S2SPT2	36,889	4,95	36,889	Meyerhofed altri	2,19
S2SPT3	61,814	7,45	38,407	Meyerhofed altri	2,19
[2] - U2	31,57	3,80	31,57	Meyerhofed altri	2,15
					-

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - S1SPT3	25,922	6,45	25,922	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
S2SPT2	36,889	4,95	36,889	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
S2SPT3	61,814	7,45	38,407	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
[2] - U2	31,57	3,80	31,57	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - S1SPT3	25,922	6,45	25,922	(A.G.I.)	0,3
S2SPT2	36,889	4,95	36,889	(A.G.I.)	0,28
S2SPT3	61,814	7,45	38,407	(A.G.I.)	0,28
[2] - U2	31,57	3,80	31,57	(A.G.I.)	0,29

Unità 3

TERRENI COESIVI
Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Meyerhof (1956)	Malcev (1964)	S1CI2
S1SPT4	24,75	13,95	19,875	25,68	28,51	23

**Coesione efficace
kPa**

S1CI4
4

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
D18C	00	D05GE	GE0005001	A	94 di 98

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	S1CI2
S1SPT4	24,75	13,95	113,55	84.46

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
S1SPT4	24,75	13,95	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato	Correlazione	Peso unità di volume
S1SPT4	24,75	13,95	Meyerhofed altri	2,12

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
S1SPT4	24,75	13,95	Meyerhofed altri	2,22

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
S1SPT4	24,75	13,95	19,875	(A.G.I.)	0,32

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi- Peck	Terzaghi-Peck (1948)	Shioi - Fukui 1982	S1CI3
S1SPT4	24,75	13,95	1,67	1,00	1,24	1.72

Unità 4

TERRENI COESIVI

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Meyerhof (1956)	Malcev (1964)	S1CI4	S2CI1	S2CI2	S2CI4
S1SPT5	30	16,45	22,5	26,43	27,61	23.6	29.3	22.1	27.6
S1SPT6	38,25	19,45	26,625	27,61	27,47				
S1SPT7	49,5	23,45	32,25	29,21	27,33				
S2SPT4	27,75	11,95	21,375	26,11	29,45				
S2SPT5	30	13,95	22,5	26,43	28,37				
S2SPT6	35,25	16,95	25,125	27,18	28,16				
S2SPT7	39,75	18,95	27,375	27,82	27,94				
S2SPT8	61,5	20,95	38,25	30,93	28,21				
S2SPT9	73,5	22,45	44,25	32,64	28,24				
S2SPT10	71,25	28,95	43,125	32,32	27,78				

Coesione efficace kPa

S1CI4	S2CI1	S2CI2	S2CI4
33	54	42	21

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	S1CI3	S1CI4	S1CI5	S2CI1	S2CI2	S2CI3	S2CI4
S1SPT5	30	16,45	137,64	94.75	193.06	197.57	61.06	132.34	197.62	150.98
S1SPT6	38,25	19,45	175,49							
S1SPT7	49,5	23,45	227,11							
S2SPT4	27,75	11,95	127,32							
S2SPT5	30	13,95	137,64							
S2SPT6	35,25	16,95	161,73							
S2SPT7	39,75	18,95	182,37							
S2SPT8	61,5	20,95	282,16							
S2SPT9	73,5	22,45	337,22							
S2SPT10	71,25	28,95	326,90							

Classificazione AGI

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
D18C	00	D05GE	GE0005001	A	96 di 98

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
S1SPT5	30	16,45	22,5	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
S1SPT6	38,25	19,45	26,625	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
S1SPT7	49,5	23,45	32,25	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
S2SPT4	27,75	11,95	21,375	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
S2SPT5	30	13,95	22,5	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
S2SPT6	35,25	16,95	25,125	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
S2SPT7	39,75	18,95	27,375	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
S2SPT8	61,5	20,95	38,25	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
S2SPT9	73,5	22,45	44,25	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
S2SPT10	71,25	28,95	43,125	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
S1SPT5	30	16,45	22,5	Meyerhofed altri	2,16
S1SPT6	38,25	19,45	26,625	Meyerhofed altri	2,43
S1SPT7	49,5	23,45	32,25	Meyerhofed altri	--
S2SPT4	27,75	11,95	21,375	Meyerhofed altri	2,14
S2SPT5	30	13,95	22,5	Meyerhofed altri	2,16
S2SPT6	35,25	16,95	25,125	Meyerhofed altri	2,29
S2SPT7	39,75	18,95	27,375	Meyerhofed altri	--
S2SPT8	61,5	20,95	38,25	Meyerhofed altri	--
S2SPT9	73,5	22,45	44,25	Meyerhofed altri	--
S2SPT10	71,25	28,95	43,125	Meyerhofed altri	--

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
S1SPT5	30	16,45	22,5	Meyerhofed altri	2,16
S1SPT6	38,25	19,45	26,625	Meyerhofed altri	2,43
S1SPT7	49,5	23,45	32,25	Meyerhofed altri	--
S2SPT4	27,75	11,95	21,375	Meyerhofed altri	2,30
S2SPT5	30	13,95	22,5	Meyerhofed altri	2,37
S2SPT6	35,25	16,95	25,125	Meyerhofed altri	--
S2SPT7	39,75	18,95	27,375	Meyerhofed altri	--
S2SPT8	61,5	20,95	38,25	Meyerhofed altri	--
S2SPT9	73,5	22,45	44,25	Meyerhofed altri	--
S2SPT10	71,25	28,95	43,125	Meyerhofed altri	--

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
S1SPT5	30	16,45	22,5	(A.G.I.)	0,31
S1SPT6	38,25	19,45	26,625	(A.G.I.)	0,3
S1SPT7	49,5	23,45	32,25	(A.G.I.)	0,29
S2SPT4	27,75	11,95	21,375	(A.G.I.)	0,31
S2SPT5	30	13,95	22,5	(A.G.I.)	0,31
S2SPT6	35,25	16,95	25,125	(A.G.I.)	0,3
S2SPT7	39,75	18,95	27,375	(A.G.I.)	0,3
S2SPT8	61,5	20,95	38,25	(A.G.I.)	0,28
S2SPT9	73,5	22,45	44,25	(A.G.I.)	0,27
S2SPT10	71,25	28,95	43,125	(A.G.I.)	0,27

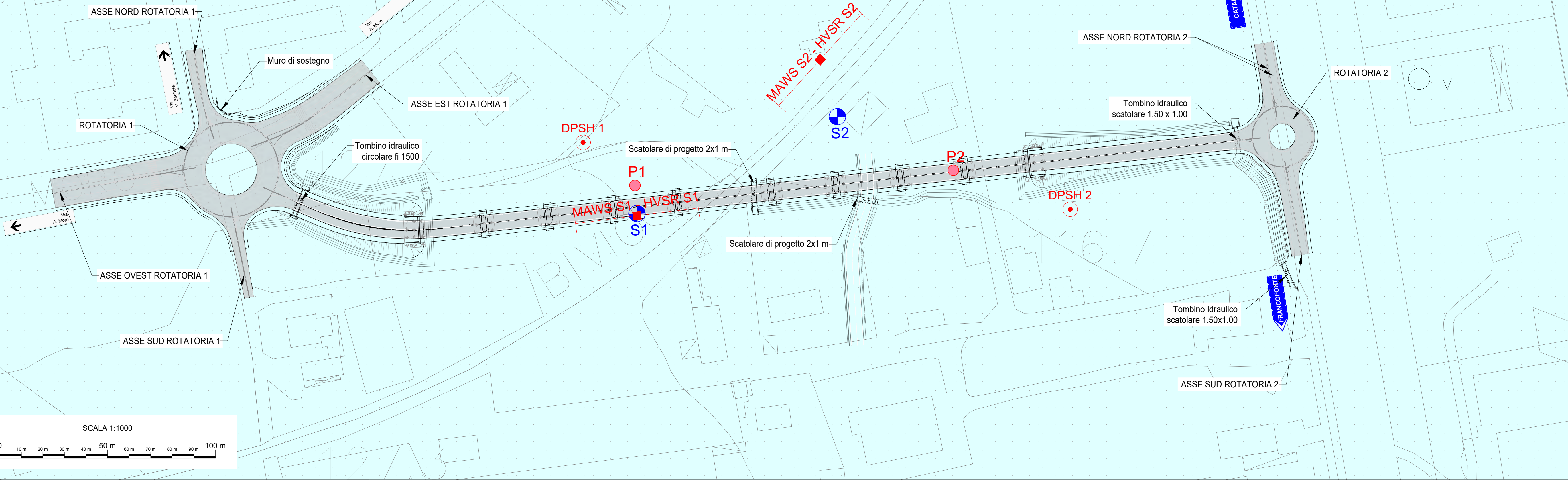
Coesione non drenata (Kg/cm²)

RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

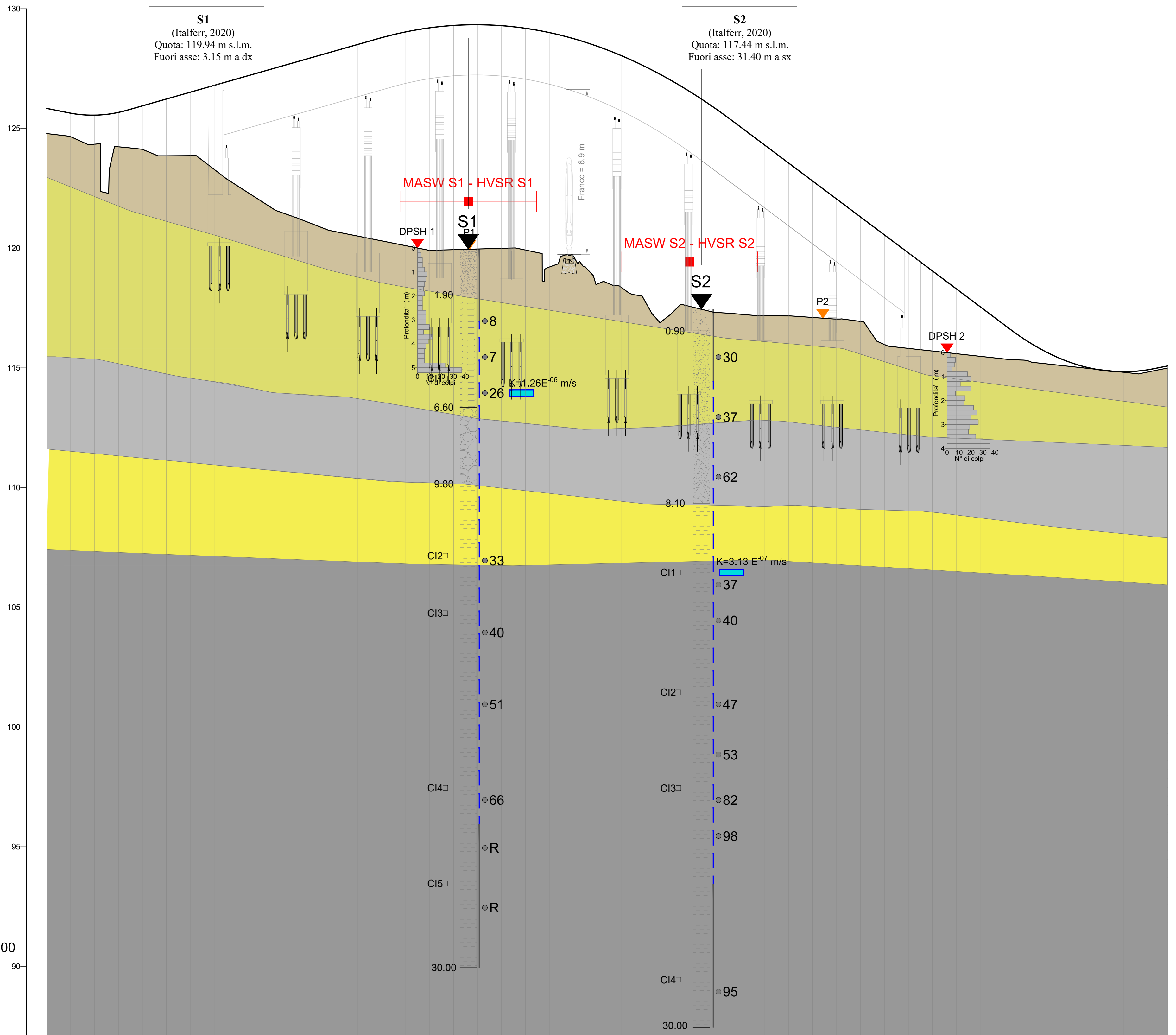
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
D18C	00	D05GE	GE0005001	A	98 di 98

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi- Peck	Shioi - Fukui 1982	S1CI3	S1CI5	S2CI3
S1SPT5	30	16,45	2,03	1,50	1.72	3.79	3.3
S1SPT6	38,25	19,45	2,58	1,91			
S1SPT7	49,5	23,45	3,34	2,48			
S2SPT4	27,75	11,95	1,87	1,39			
S2SPT5	30	13,95	2,03	1,50			
S2SPT6	35,25	16,95	2,38	1,76			
S2SPT7	39,75	18,95	2,68	1,99			
S2SPT8	61,5	20,95	--	3,08			
S2SPT9	73,5	22,45	--	3,68			
S2SPT10	71,25	28,95	--	3,56			

CARTA GEOLOGICA
SCALA 1:1000



PROFILO GEOTECNICO
SCALA 1:1000



LEGENDA CARTA GEOLOGICA
CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI
CARTOGRAFIA GEOLOGICA

Qa: Aluvioni fluviali e fondi palustri recenti ed attuali.
PLEISTOCENE SUPERIORE - QUACENE

Qs: Calcareniti e sabbie giallastre e calcaree
organogene massive o a stratificazione incrociata con
livelli a lenti di conglomerati vari. Frequenti alla base.
PLEISTOCENE INFERIORE

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Indagini Italferr 2020

Sondaggio stratigrafico a carotaggio continuo
DPHS
Pizzetto esplorativo
Prova sismica tipo Masw + HVSR

SIMBOLOGIA

Contatto stratigrafico
Asse linea di progetto

LEGENDA PROFILO GEOTECNICO
UNITA' GEOTECNICHE

U0 - Unità Geotecnica 0: Terrano vegetale sito di riporto antropico,
costituito da limi argillosi ghiaiosi ricchi in materia organica

U1 - Unità Geotecnica 1: limi argillosi sabbiosi giallastri debolmente
ghiaiosi con rari clasti arenoidali di natura vulcanica. Da poco a
moderatamente consistenti

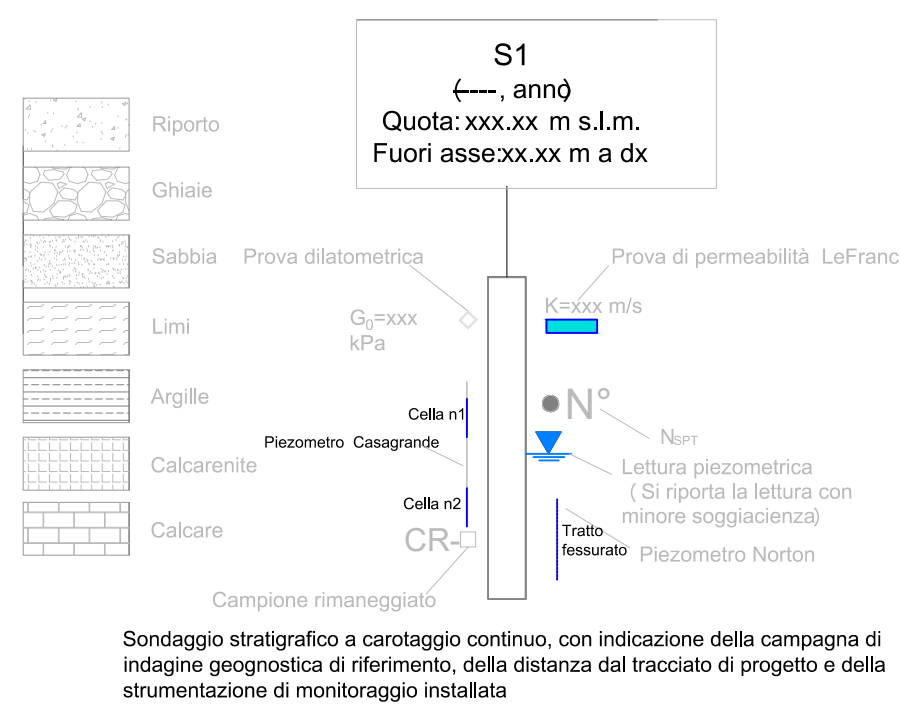
U2 - Unità Geotecnica 2: ghiaie e sabbie ghiaiose con ciottoli in
matrici limose sabbiose. Presenza di clasti eterogenei di natura
vulcanica e calcareosa da argillati ad arenoidali da mediamente
addensati ad addensati

U3 - Unità Geotecnica 3: coltre di alterazione costituita da
argille limose alterate moderatamente consistenti

U4 - Unità Geotecnica 4: argille di colore grigio con
struttura laminata millimetrica, da compatte a dure con
presenza occasionale di livelli centimetrici di sabbie limose e
fossili

UNITA'	γ	γ_{sat}	Dr	Cu	e'	ϕ'	Ed	E	v	N _{SPR}
U1	1.90	2.01	-	0.82	13.10	29.11	45.64	31.89	0.32	10.48
U2	2.16	2.30	61.35	-	-	29.24	394.62	301.14	0.29	31.15
U3	2.12	2.22	-	1.41	4.00	25.73	99.01	69.19	0.32	24.75
U4	2.24	2.31	-	37.50	2.14	27.15	135.88	103.69	0.29	45.68

LITOFACIES E SCHEMA SONDAGGIO IN PROFILO



Q.RIF. +87.00

QUOTE PROGETTO	126.833	126.834	126.830	126.826	126.822	126.810	126.795	126.785	126.780	126.775	126.770	126.765	126.760	126.755	126.750	126.745	126.740	126.735	126.730	126.725	126.720	126.715	126.710	126.705	126.700	126.695	126.690	126.685	126.680	126.675	126.670	126.665	126.660	126.655	126.650	126.645	126.640	126.635	126.630	126.625	126.620	126.615	126.610	126.605	126.600	126.595	126.590	126.585	126.580	126.575	126.570	126.565	126.560	126.555	126.550	126.545	126.540	126.535	126.530	126.525	126.520	126.515	126.510	126.505	126.500	126.495	126.490	126.485	126.480	126.475	126.470	126.465	126.460	126.455	126.450	126.445	126.440	126.435	126.430	126.425	126.420	126.415	126.410	126.405	126.400	126.395	126.390	126.385	126.380	126.375	126.370	126.365	126.360	126.355	126.350	126.345	126.340	126.335	126.330	126.325	126.320	126.315	126.310	126.305	126.300	126.295	126.290	126.285	126.280	126.275	126.270	126.265	126.260	126.255	126.250	126.245	126.240	126.235	126.230	126.225	126.220	126.215	126.210	126.205	126.200	126.195	126.190	126.185	126.180	126.175	126.170	126.165	126.160	126.155	126.150	126.145	126.140	126.135	126.130	126.125	126.120	126.115	126.110	126.105	126.100	126.095	126.090	126.085	126.080	126.075	126.070	126.065	126.060	126.055	126.050	126.045	126.040	126.035	126.030	126.025	126.020	126.015	126.010	126.005	126.000	125.995	125.990	125.985	125.980	125.975	125.970	125.965	125.960	125.955	125.950	125.945	125.940	125.935	125.930	125.925	125.920	125.915	125.910	125.905	125.900	125.895	125.890	125.885	125.880	125.875	125.870	125.865	125.860	125.855	125.850	125.845	125.840	125.835	125.830	125.825	125.820	125.815	125.810	125.805	125.800	125.795	125.790	125.785	125.780	125.775	125.770	125.765	125.760	125.755	125.750	125.745	125.740	125.735	125.730	125.725	125.720	125.715	125.710	125.705	125.700	125.695	125.690	125.685	125.680	125.675	125.670	125.665	125.660	125.655	125.650	125.645	125.640	125.635	125.630	125.625	125.620	125.615	125.610	125.605	125.600	125.595	125.590	125.585	125.580	125.575	125.570	125.565	125.560	125.555	125.550	125.545	125.540	125.535	125.530	125.525	125.520	125.515	125.510	125.505	125.500	125.495	125.490	125.485	125.480	125.475	125.470	125.465	125.460	125.455	125.450	125.445	125.440	125.435	125.430	125.425	125.420	125.415	125.410	125.405	125.400	125.395	125.390	125.385	125.380	125.375	125.370	125.365	125.360	125.355	125.350	125.345	125.340	125.335	125.330	125.325	125.320	125.315	125.310	125.305	125.300	125.295	125.290	125.285	125.280	125.275	125.270	125.265	125.260	125.255	125.250	125.245	125.240	125.235	125.230	125.225	125.220	125.215	125.210	125.205	125.200	125.195	125.190	125.185	125.180	125.175	125.170	125.165	125.160	125.155	125.150	125.145	125.140	125.135	125.130	125.125	125.120	125.115	125.110	125.105	125.100	125.095	125.090	125.085	125.080	125.075	125.070	125.065	125.060	125.055	125.050	125.045	125.040	125.035	125.030	125.025	125.020	125.015	125.010	125.005	125.000	124.995	124.990	124.985	124.980	124.975	124.970	124.965	124.960	124.955	124.950	124.945	124.940	124.935	124.930	124.925	124.920	124.915	124.910	124.905	124.900	124.895	124.890	124.885	124.880	124.875	124.870	124.865	124.860	124.855	124.850	124.845	124.840	124.835	124.830	124.825	124.820	124.815	124.810	124.805	124.800	124.795	124.790	124.785	124.780	124.775	124.770	124.765	124.760	124.755	124.750	124.745	124.740	124.735	124.730	124.725	124.720	124.715	124.710	124.705	124.700	124.695	124.690	124.685	124.680	124.675	124.670	124.665	124.660	124.655	124.650	124.645	124.640	124.635	124.630	124.625	124.620	124.615	124.610	124.605	124.600	124.595	124.590	124.585	124.580	124.575	124.570	124.565	124.560	124.555	124.550	124.545	124.540	124.535	124.530	124.525	124.520	124.515	124.510	124.505	124.500	124.495	124.490	124.485	124.480	124.475	124.470	124.465	124.460	124.455	124.450	124.445	124.440	124.435	124.430	124.425	124.420	124.415	124.410	124.405	124.400	124.395	124.390	124.385	124.380	124.375	124.370	124.365	124.360	124.355	124.350	124.345	124.340	124.335	124.330	124.325	124.320	124.315	124.310	124.305	124.300	124.295	124.290	124.285	124.280	124.275	124.270	124.265	124.260	124.255	124.250	124.245	124.240	124.235	124.230	124.225	124.220	124.215	124.210	124.205	124.200	124.195	124.190	124.185	124.180	124.175	124.170	124.165	124.160	124.155	124.150	124.145	124.140	124.135	124.130	124.125	124.120	124.115	124.110	124.105	124.100	124.095	124.090	124.085	124.080	124.075	124.070	124.065	124.060	124.055	124.050	124.045	124.040	124.035	124.030	124.025	124.020	124.015	124.010	124.005	124.000	123.995	123.990	123.985	123.980	123.975	123.970	123.965	123.960	123.955	123.950	123.945	123.940	123.935	123.930	123.925	123.920	123.915	123.910	123.905	123.900	123.895	123.890	123.885	123.880	123.875	123.870	123.865	123.860	123.855	123.850	123.845	123.840	123.835	123.830	123.825	123.820	123.815	123.810	123.805	123.800	123.795	123.790	123.785	123.780	123.775	123.770	123.765	123.760	123.755	123.750	123.745	123.740	123.735	123.730	123.725	123.720	123.715	123.710	123.705	123.700	123.695	123.690	123.685	123.680	123.675	123.670	123.665	123.660	123.655	123.650	123.645	123.640	123.635	123.630	123.625	123.620	123.615	123.610	123.605	123.600	123.595	123.590	123.585	123.580	123.575	123.570	123.565	123.560	123.555	123.550	123.545	123.540	123.535	123.530	123.525	123.520	123.515	123.510	123.505	123.500	123.495	123.490	123.485	123.480	123.475	123.470	123.465	123.460	123.455	123.450	123.445	123.440	123.435	123.430	123.425	123.420	123.415	123.410	123.405	123.400	123.395	123.390	123.385	123.380	123.375	123.370	123.365	123.360	123.355	123.350	123.345	123.340	123.335	123.330	123.325	123.320	123.315	123.310	123.305	123.300	123.295	123.290	123.285	123.280	123.275	123.270	123.265	123.260	123.255	123.250	123.245	123.240	123.235	123.230	123.225	123.220	123.215	123.210	123.205	123.200	123.195	123.190	123.185	123.180	123.175	123.170	123.165	123.160	123.155	123.150	123.145	123.140	123.135	123.130	123.125	123.120	123.115	123.110	123.105	123.100	123.095	123.090	123.085	123.080	123.075	123.070	123.065	123.060	123.055	123.050	123.045	123.040	123.035	123.030	123.025	123.020	123.015	123.010	123.005	123.000	122.995	122.990	122.985	122.980	122.975	122.970	122.965	122.960	122.955	122.950	122.945	122.940	122.935	122.930	122.925	122.920	122.915	122.910	122.905	122.900	122.895	122.890	122.885	122.880	122.875	122.870	122.865	122.860	122.855	122.850	122.845	122.840	122.835	122.830	122.825	122.820	122.815	122.810	122.805	122.800	122.795	122.790	122.785	122.780	122.775	122.770	122.765	122.760	122.755	122.750	122.745	122.740	122.735	122.730	122.725	122.720	122.715	122.710	122.705	122.700	122.695	122.690	122.685	122.680	122.675	122.670	122.665	122.660	122.655	122.650	122.645	122.640	122.635	122.630	122.625	122.620	122.615	122.610	122.605	122.600	122.595	122.590	122.585	122.580	122.575	122.570	122.565	122.560	122.555	122.550	122.545	122.540	122.535	122.530	122.525	122.520	122.515	122.510	122.505	122.500	122.495	122.490	122.485	122.480	122.475	122.470	122.465	122.460	122.455	122.450	122.445	122.440	122.435	122.430	122.425	122.420	122.415	122.410	122.405	122.400	122.395	122.390	122.385	122.380	122.375	122.370	122.365	122.360	122.355	122.350	122.345	122.340	122.335	122.330	122.325	122.320	122.315	122.310	122.305	122.300	122.295	122.290	122.285	122.280	122.275	122.270	122.265	122.260	122.255	122.250	122.245	122.240	122.235	122.230	122.225	122.220	122.215	122.210	122.205	122.200	122.195	122.190	122.185	122.180	122.175	122.170	122.165	122.160	122.155	122.150	122.145	122.140	122.135	122.130	122.125	122.120	122.115	122.110	122.105	122.100	122.095	122.090	122.085	122.080	122.075	122.070	122.065	122.060	122.055	122.050	122.045	122.040	122.035	122.030	122.025	122.020	122.015	122.010	122.005	122.000	121.995	121.990	121.985	121.980	121.975	121.970	121.965	121.960	121.955	121.950	121.945	121.940	121.935	121.930	121.925	121.920	121.915	121.910	121.905	121.900	121.895	121.890	121.885	121.880	121.875	121.870	121.865	121.860	121.855	121.850	121.845	121.840	121.835	121.830	121.825	121.820	121.815	121.810	121.805	121.800	121.795	121.790	121.785	121.780	121.775	121.770	121.765	121.760	121.755	121.750	121.745	121.740	121.735	121.730	121.725	121.720	121.715	121.710	121.705	121.700	121.695	121.690	121.685	121.680	121.675	121.670
----------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

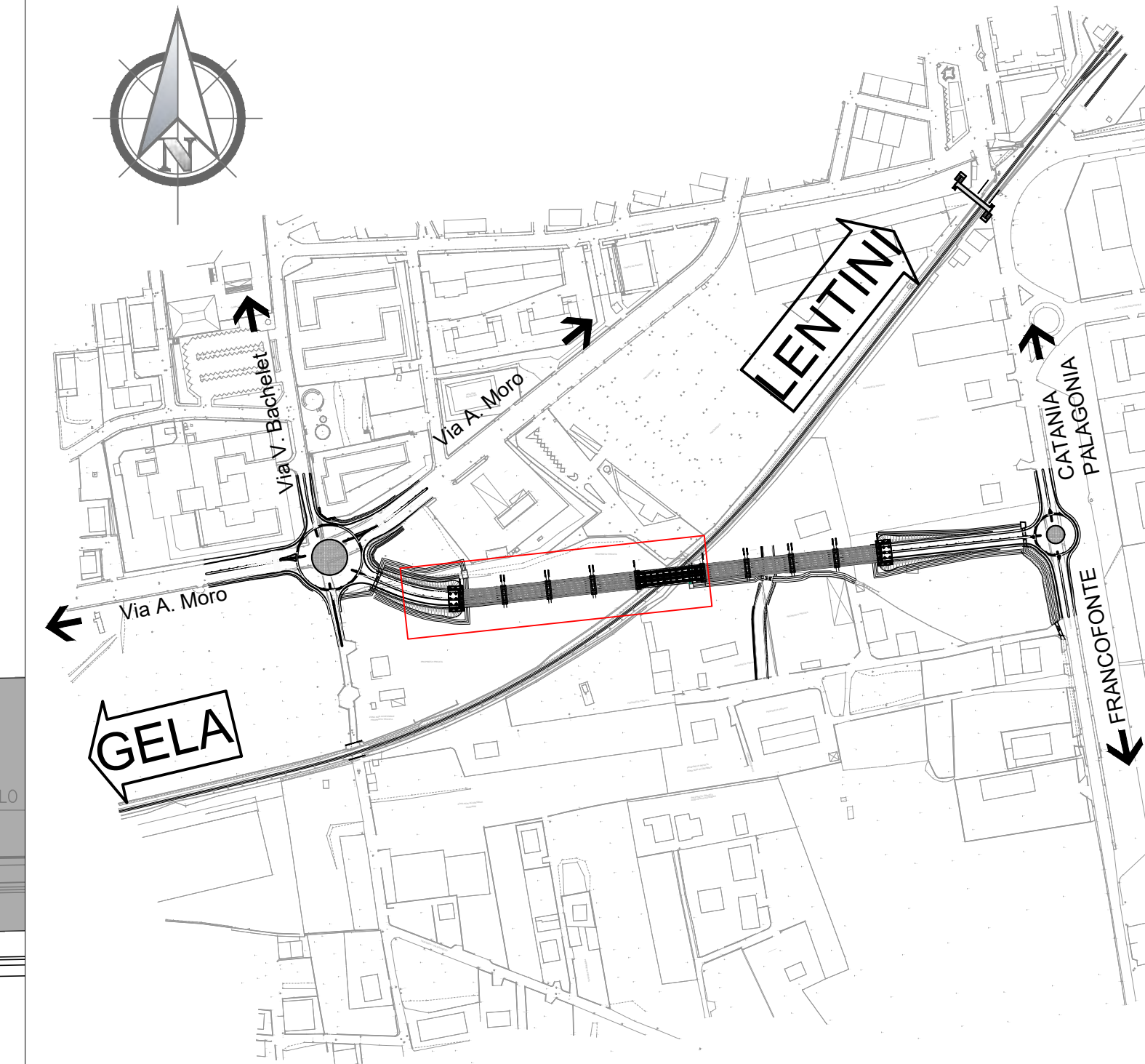
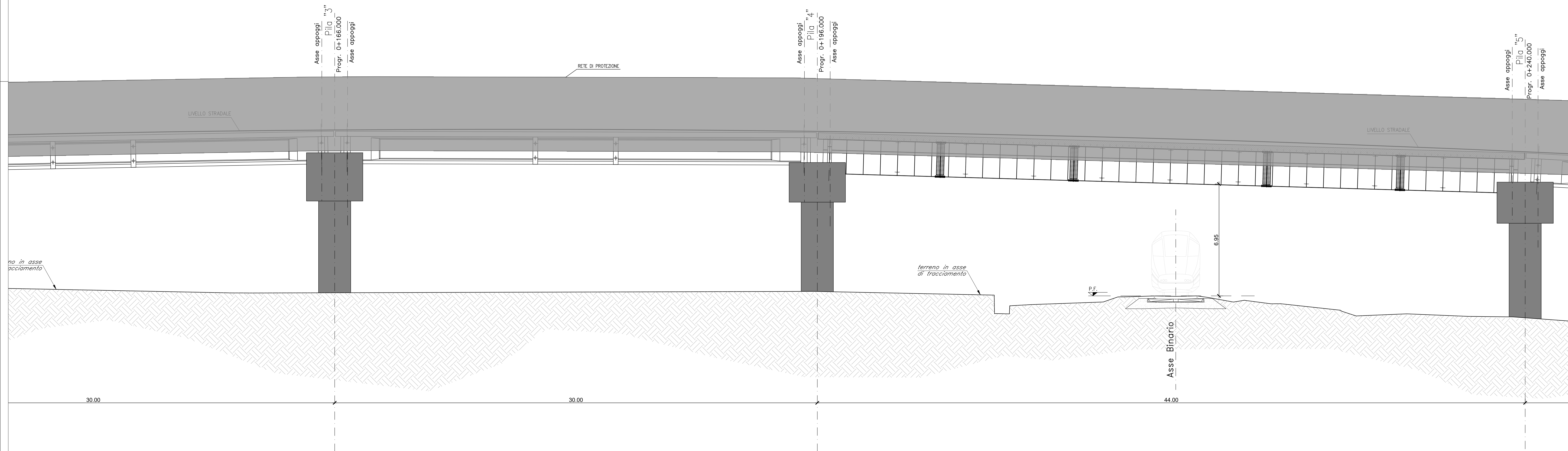


TABELLA MATERIALI

CALCESTRUZZO										Campi di Impiego	
Tipi Calcestruzzo	Spessore d/i max (in cm)	Classe di lavorabilità	Tipi di cementi	Classe di resistenza max (in MPa)	Classe di resistenza max (in MPa)	Classe di resistenza max (in MPa)	Classe di resistenza max (in MPa)	Classe di resistenza max (in MPa)	Classe di resistenza max (in MPa)	Classe di resistenza max (in MPa)	Classe di resistenza max (in MPa)
A	1	0-45	55	CEN IV/20	C42/50	XCL	47	20	10	5	10
B	1	0-55	55-14	CEN IV/20	C38/50	XCL	25	10	5	10	10
C	1	0-55	14-55	CEN IV/20	C35/45	XCL	25	10	5	10	10
D	1	0-55	14-55	CEN IV/20	C32/40	XCL	25	10	5	10	10
E	2	0-60	14-54	CEN IV/20	C25/30	XCL	25	10	5	10	10
F	2	0-60	14-54	CEN IV/20	C25/30	XCL	32	12	6	12	12
G	3	---	---	---	C12/15	XCL	32	12	6	12	12

ACCIAIO

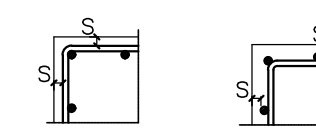
ACCIAIO IN BARRE PER GETTI E RETI ELETROSALDATE	B450C $f_{yk} = 450 \text{ MPa}$ $f_{tk} = 54 \text{ MPa}$ $1.15 < f_{tk}/f_{yk} < 1.25$ f_{yk} = tensione caratteristica di snervamento f_{tk} = tensione caratteristica di rottura
ACCIAIO ARMONICO DI TIPO STABILIZZATO PER TRAVI E TRAVICOLI	$f_{yk} = 460 \text{ MPa}$ $f_{tk} = 54 \text{ MPa}$ $1.15 < f_{tk}/f_{yk} < 1.25$ f_{yk} = tensione caratteristica di snervamento f_{tk} = tensione caratteristica di rottura

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA STRUTTURE PRINCIPALI	S355JR (ex FE 510 D1)
ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA STRUTTURE SECONDARIE	S275JR (ex FE 430 B)
BULLONI PER UNIONI A TAGLIO	VITE Classe 8.8; DADO Classe 10
BULLONI PER UNIONI AD ATTRITO	VITE Classe 10.9; DADO Classe 10
ACCIAIO PER ARMATURA MICROPAI	S275JR (ex FE 430 B)
SALDATURE	In accordo con istruzione FS 44/5
PIOLI	Acciaio S235 J203 + C450 $f_u/f_y \geq 1,2$ $f_y \geq 350 \text{ Mpa}$ $f_u \geq 450 \text{ Mpa}$ Allungamento $\geq 12\%$ Stirazione $\geq 50\%$ Composizione Chimica C $\leq 0,18$; Mn $\leq 0,09$; Si $\leq 0,04$; P $\leq 0,015$

PRESCRIZIONI

COPRIFERRO NETTO

- | | | | |
|---|---------------------|------------|--|
| - PALI DI FONDAZIONE | s=6,0 cm | | |
| - FONDAZIONI SPALLE | s=4,0 cm | | |
| - ELEVAZIONI SPALLE | s=3,5 cm | | per le superfici spaziosabili; |
| | s=4,0 cm | | per i tetti a contatto con il terreno; |
| | s=4,0 cm | | estradosso |
| - SOLETTE PER IMPALCATI DA PONTE | s=2,0 cm | intradosso | |
| | s=2,0 cm | intradosso | |
| | s=3strada, min=5 cm | | |
| - PREDALE | s=3,0 cm | | |
| - ARMATURE DI PRECOMPRESSIONE PRE-TESSE | | | |
| - ARMATURA ORDINARIA IMPALCATI | | | |



COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. COORDINAMENTO PE E PROGETTI

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA LENTINI - ISPICA DIR. - GELA
SOPPRESSIONE N. 1 PASSAGGI A LIVELLO AI KM 262+631
NEL COMUNE DI SCORDIA (CT)

OPERE D'ARTE MAGGIORI

Cavalcavia stradale VI01
Prospetti longitudinali - tav. 1/2

SCALA:	
--------	--

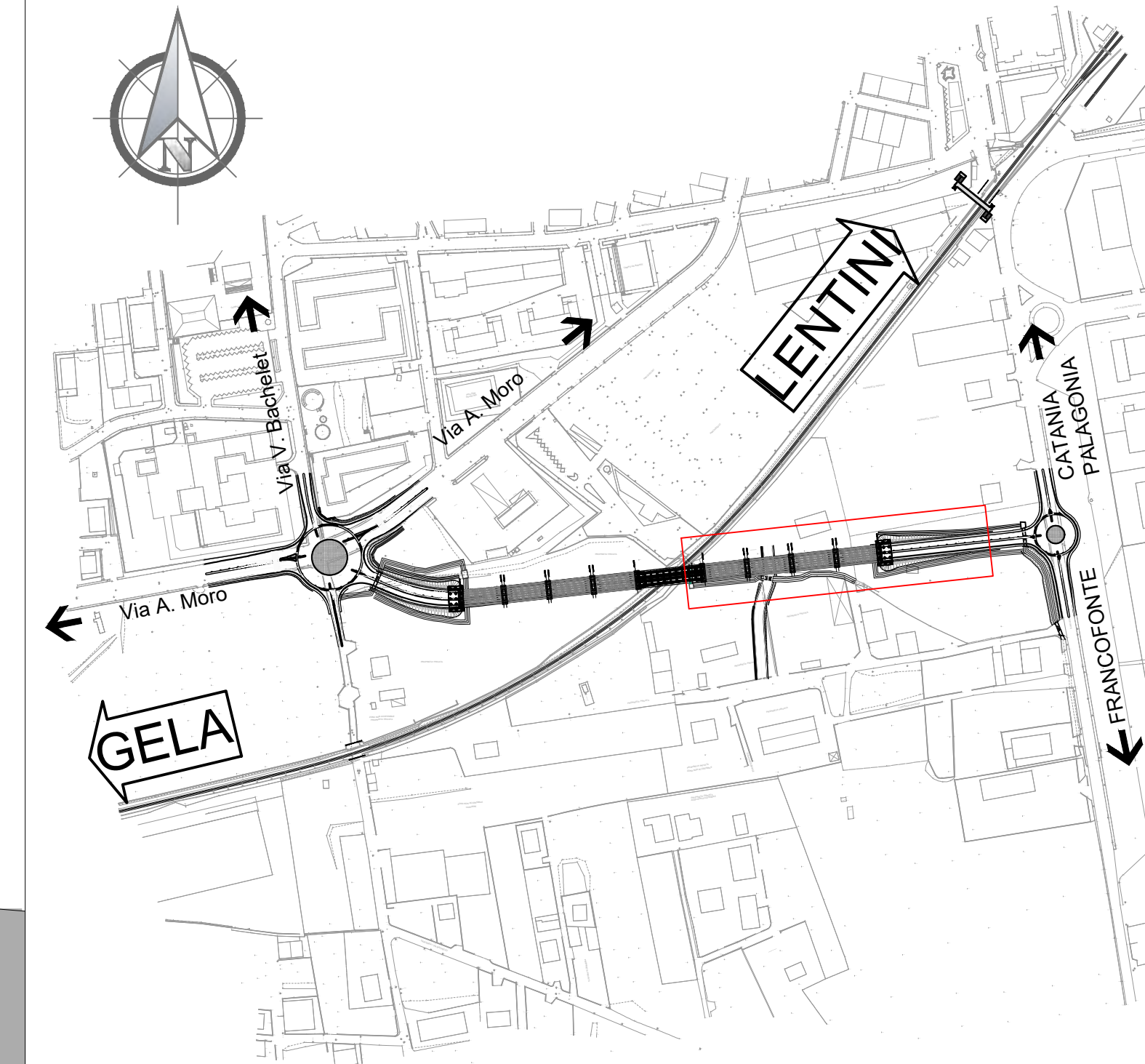
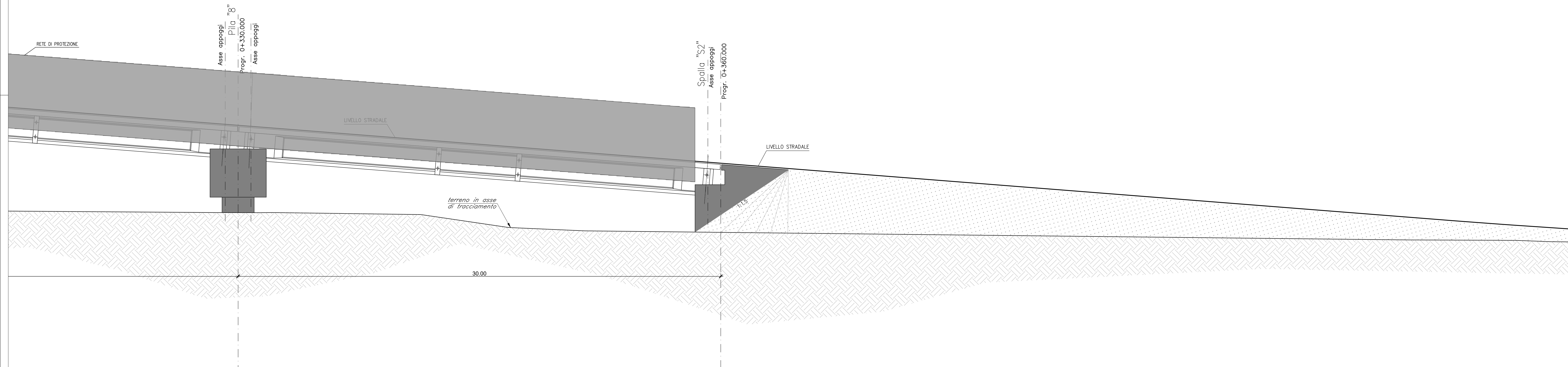
1:100

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione esecutoria	icc	Aprile 2021	<i>l. p.</i>	Aprile 2021	<i>l. p.</i>	Aprile 2021	<i>l. p.</i>	Aprile 2021

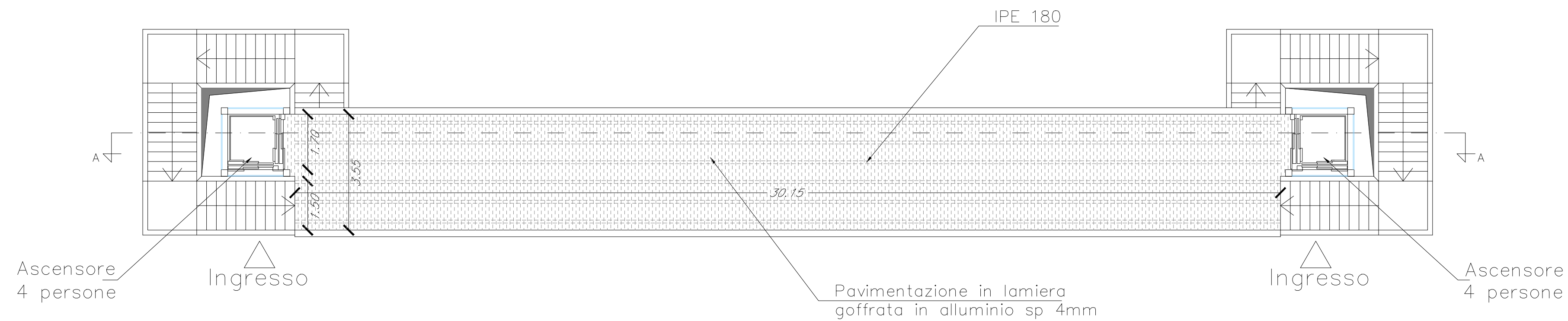
ITABERS S.p.A.
 Via. Ing. Danilo Ruffini
 00166 Roma
 Tel. 06.6491

File: D18C00D22PAIV0100009A.dwg

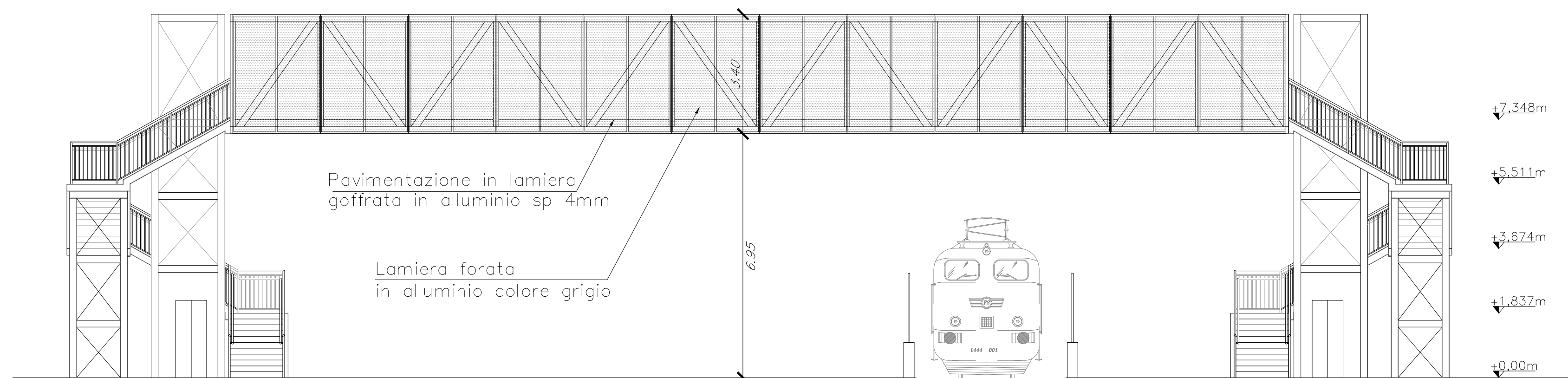
n. Elab.:

[illegible]

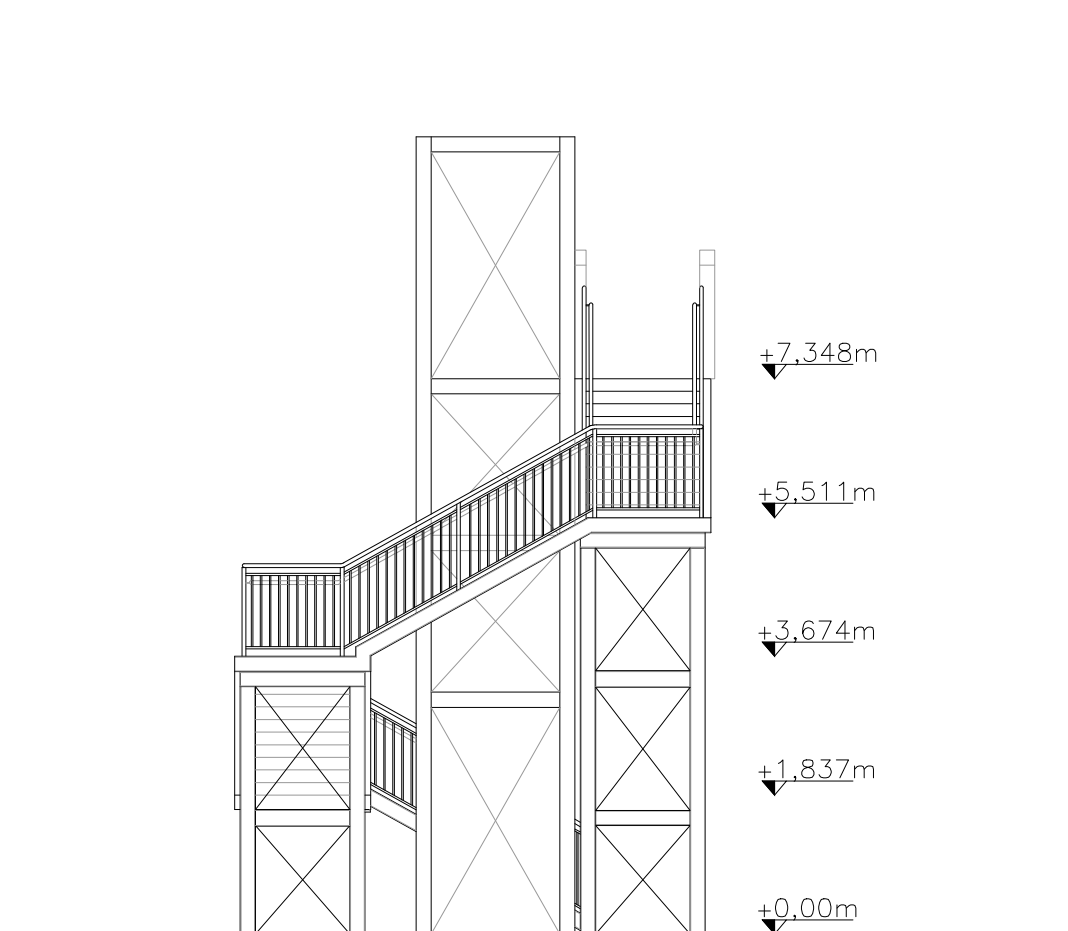
COMMITTENTE: RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE									
PROGETTAZIONE: ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE									
U.O. COORDINAMENTO PE E PROGETTI									
PROGETTO DEFINITIVO									
LINEA LENTINI - ISPICA DIR. - GELA									
SOPPRESSIONE N. 1 PASSAGGIO A LIVELLO AI KM 262+631 NEL COMUNE DI SCORDIA (CT)									
OPERE D'ARTE MAGGIORI									
Cavalcavia stradale VI01									
Prospettive longitudinali - tav. 2/2									
								SCALA:	1:100
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.		
D 18 C	0 0	D	0 5	P A	I V 0 1 0 0	0 1 0	A		
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzazio- nata	
A	Emissione esecutiva	IDS	Marzo 2021	<i>[Firma]</i>	Aprile 2021	<i>[Firma]</i>	Maggio 2021	ITALFERR S.p.A. Direzione Generale Ordine degli Ingegneri di Palermo n. 41619	
File: D:\8C00D22P\AI\V\0100010A.dwg								n. Elab.: _____	



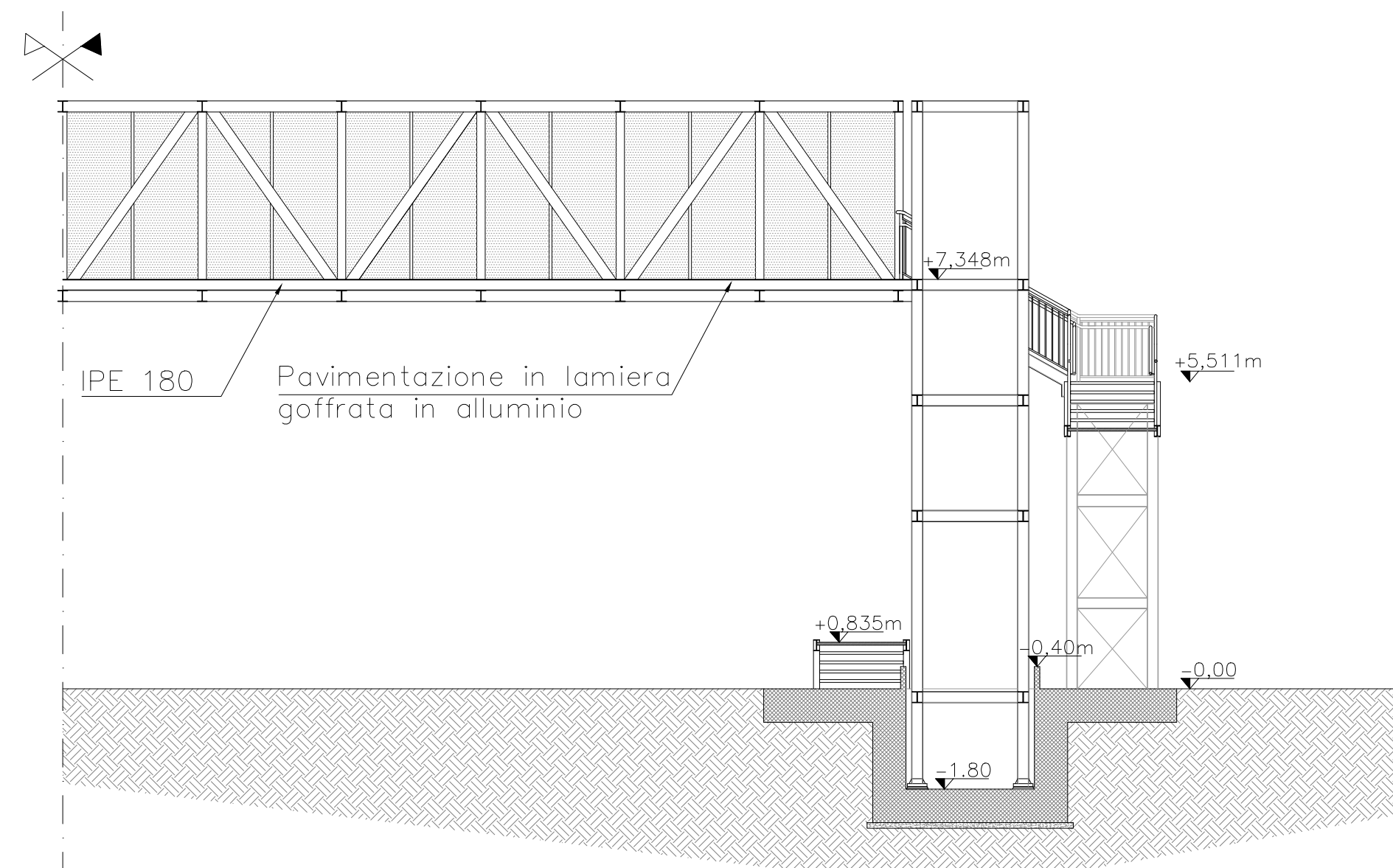
PIANTA scala 1:100



PROSPETTO FRONTALE scala 1:100



PROSPETTO LATERALE scala 1:100



SEZIONE AA scala 1:100



PLANIMETRIA scala 1:500

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. ARCHITETTURA. AMBIENTE E TERRITORIO

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA LENTINI - ISPICA DIR. - GELA

SOPPRESSIONE N. 1 PASSAGGI A LIVELLO AI KM 262+631
NEL COMUNE DI SCORDIA (CT)

OPERE D'ARTE MAGGIORI - PASSERELLA PEDONALE
PIANTA, PROSPETTI E SEZIONI

SCALA:

1:500 - 1:100

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

D18C 00 D 22 P9 IF0100 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	Emissione esecutiva	IES	Ottobre 2020	A. Parisi	Ottobre 2020	G. Nardella	Ottobre 2020	D. Lupo

File: D18C00P9IF0100001A

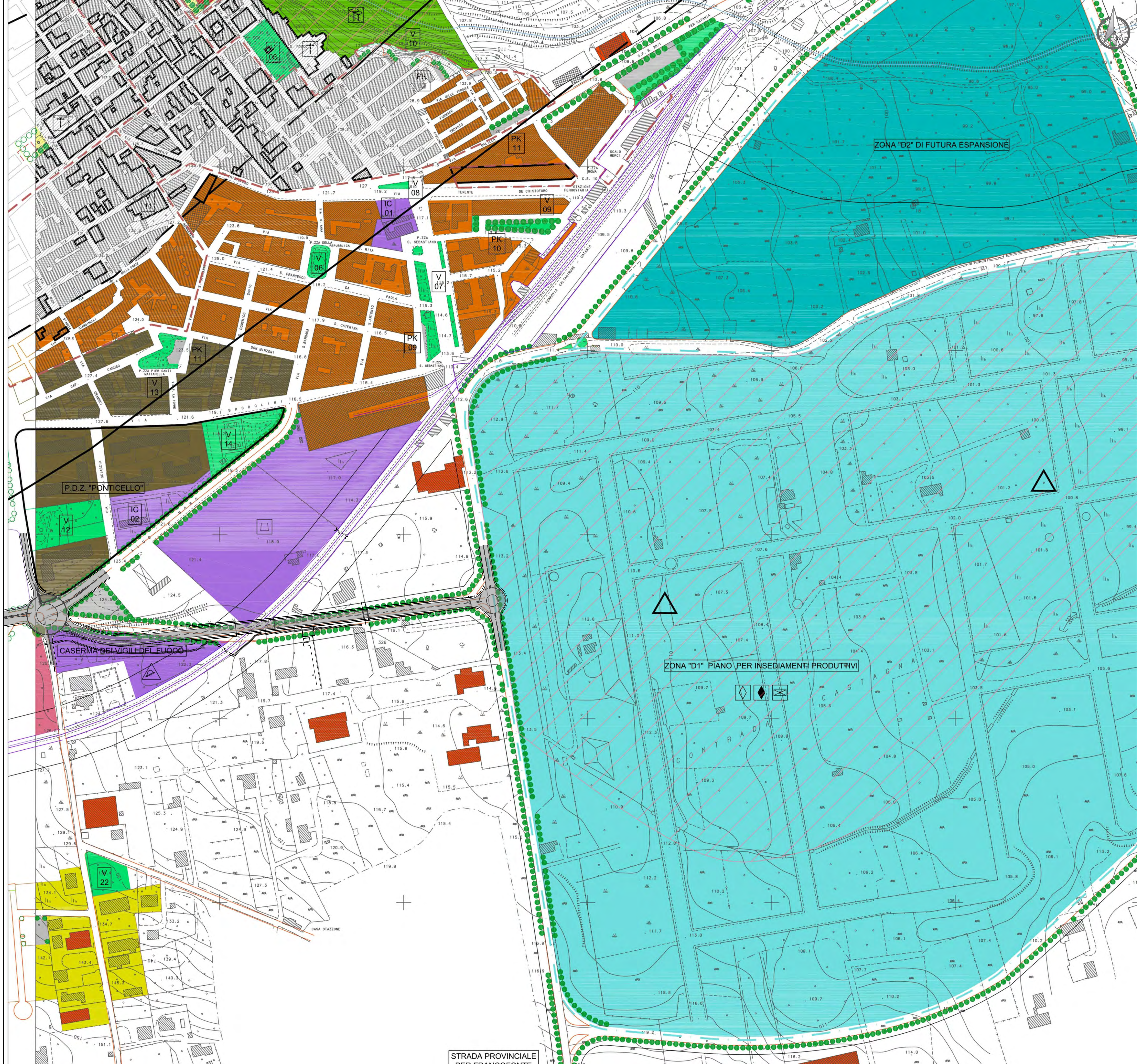
n. Elab.:

OPERE DI SOPPRESSIONE PL
soppressione dei PL al km 262+631 nel Comune di SCORDIA Linea Lentini - Ispica dir. - Gela
SCORDIA - PROGETTO DEFINITIVO
ELENCO ELABORATI

N.	DESCRIZIONE ELABORATO	COD. DOC.	LOTTO	FASE	ENTE	TIP. DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
		1 2 3 4 5 6 7 7 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21							
01	ELABORATI GENERALI OPERE CIVILI								
1	ELENCO ELABORATI	D 1 8 C 0 0 D 0 5 L S M D 0 0 0 0 0 0 1 A							
2	RELAZIONE TECNICA GENERALE OPERE CIVILI	D 1 8 C 0 0 D 0 5 R G O C 0 0 0 0 0 0 1 B							
3	COROGRAFIA GENERALE	D 1 8 C 0 0 D 0 5 C 5 I F 0 0 0 0 0 0 1 B							
4	PLANIMETRIA DI PROGETTO SU ORTOFOTO	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P 7 I F 0 0 0 0 0 0 1 B							
02	GEOLOGIA								
5	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	D 1 8 C 0 0 D 6 9 R G G E 0 0 0 1 0 0 1 B							
6	CARTA E PROFILO GEOLOGICO	D 1 8 C 0 0 D 6 9 L 7 G E 0 0 0 1 0 0 1 B							
7	CARTA E PROFILO IDROGEOLOGICO	D 1 8 C 0 0 D 6 9 L 7 G E 0 0 2 0 0 1 B							
8	PROVE DI LABORATORIO	D 1 8 C 0 0 D 6 9 P R G E 0 0 0 1 0 0 1 A							
9	INDAGINI GEOFISICHE	D 1 8 C 0 0 D 6 9 I G G E 0 0 0 5 0 0 1 A							
10	INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE IN SITO	D 1 8 C 0 0 D 6 9 S G G E 0 0 0 1 0 0 1 A							
03	CORPO STRADALE E FERROVIARIO								
11	PLANIMETRIA DI PROGETTO	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P 8 I F 0 0 0 0 0 0 1 B							
12	SEZIONI TIPO	D 1 8 C 0 0 D 0 5 W B I F 0 0 0 0 0 0 1 B							
13	PIANTA SCAVI E DEMOLIZIONI	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P 7 C S 0 1 0 0 0 0 1 B							
14	RELAZIONE SUI MATERIALI	D 1 8 C 0 0 D 2 2 Q X O C 0 0 0 0 0 0 1 A							
04	VIABILITÀ STRADALI								
15	RELAZIONE DIMENSIONAMENTO SOVRASTRUTTURA STRADALE	D 1 8 C 0 0 D 0 5 C L I F 0 1 0 5 0 0 1 B							
16	RELAZIONE DI PROGETTO STRADALE	D 1 8 C 0 0 D 0 5 C L I F 0 1 0 5 0 0 2 B							
17	RELAZIONE SUGLI ASPETTI DELLA SICUREZZA	D 1 8 C 0 0 D 0 5 C L I F 0 1 0 5 0 0 3 B							
18	RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO RAMO NORD ROTATORIA 1	D 1 8 C 0 0 D 2 2 C L I F 0 0 0 5 0 0 4 A							
19	PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P 7 I F 0 0 0 5 0 0 1 B							
20	PLANIMETRIA DETTAGLIO INTERSEZIONI	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P 7 I F 0 0 0 5 0 0 2 B							
21	PLANIMETRIA SEGNALETICA E BARRIERE DI SICUREZZA	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P 7 I F 0 0 0 5 0 0 3 B							
22	PROFILO LONGITUDINALE	D 1 8 C 0 0 D 0 5 F 7 I F 0 0 0 5 0 0 1 B							
23	PROFILI LONGITUDINALI RAMI INTERSEZIONI E ACCESSO	D 1 8 C 0 0 D 0 5 F 7 I F 0 0 0 5 0 0 2 B							
24	SEZIONI TRASVERSALI TAV. 1 DI 5	D 1 8 C 0 0 D 0 5 W 9 I F 0 0 0 0 0 0 1 B							
25	SEZIONI TRASVERSALI TAV. 2 DI 5	D 1 8 C 0 0 D 0 5 W 9 I F 0 0 0 0 0 0 2 B							
26	SEZIONI TRASVERSALI TAV. 3 DI 5	D 1 8 C 0 0 D 0 5 W 9 I F 0 0 0 0 0 0 3 B							
27	SEZIONI TRASVERSALI TAV. 4 DI 5	D 1 8 C 0 0 D 0 5 W 9 I F 0 0 0 0 0 0 4 B							
28	SEZIONI TRASVERSALI TAV. 5 DI 5	D 1 8 C 0 0 D 0 5 W 9 I F 0 0 0 0 0 0 5 B							
29	PIANTA E SEZIONE MURI CHIUSURA PL KM 262+63	D 1 8 C 0 0 D 2 2 P A I F 0 0 0 5 0 0 1 A							
30	PIANTA E SEZIONE MURI DI SOSTEGNO	D 1 8 C 0 0 D 2 2 P A I F 0 0 0 5 0 0 2 A							
31	FASI REALIZZATIVE DEI LAVORI	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P 6 I F 0 0 0 0 0 0 1 B							
05	GEOTECNICA								
32	RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE	D 1 8 C 0 0 D 0 5 G E G E 0 0 0 5 0 0 1 A							
33	PROFILO LONGITUDINALE GEOTECNICO	D 1 8 C 0 0 D 0 5 F 7 G E 0 0 0 5 0 0 1 B							
34	RELAZIONI DI CALCOLO RILEVATI	D 1 8 C 0 0 D 0 5 C L G E 0 0 0 5 0 0 1 A							
06	IDROLOGIA - IDRAULICA								
01	IDRAULICA								
35	RELAZIONE IDROLOGICA	D 1 8 C 0 0 D 0 5 R H I D 0 0 0 1 0 0 1 B							
36	COROGRAFIA DEI BACINI	D 1 8 C 0 0 D 0 5 C 7 I D 0 0 0 1 0 0 1 B							
02	IDRAULICA DI PIATTAFORMA								
37	RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO PIATTAFORMA STRADALE	D 1 8 C 0 0 D 0 5 R I I D 0 0 0 2 0 0 1 B							
38	PLANIMETRIA SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P 8 I D 0 0 0 2 0 0 1 B							
39	TIPOLOGICO DRENAGGIO DI PIATTAFORMA STRADALE	D 1 8 C 0 0 D 0 5 W Z I D 0 0 0 2 0 0 1 B							
40	TIPOLOGICO DRENAGGIO CAVALCAFERROVIA	D 1 8 C 0 0 D 0 5 W Z I D 0 0 0 2 0 0 2 B							
03	IDRAULICA - TOMBINI								
41	RELAZIONE IDRAULICA	D 1 8 C 0 0 D 0 5 R I I D 0 0 0 2 0 0 2 B							
42	PLANIMETRIA AREE DI RISCHIO E PERICOLOSITÀ PAI	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P 6 I D 0 0 0 2 0 0 1 B							
43	SISTEMAZIONE IDRAULICA CANALE OVEST - IN01B	D 1 8 C 0 0 D 0 5 B Z I D 0 0 0 2 0 0 1 B							
44	SISTEMAZIONE IDRAULICA CANALE SUD - IN02A_1 - IN02A_2	D 1 8 C 0 0 D 0 5 B Z I D 0 0 0 2 0 0 2 B							
45	SISTEMAZIONE IDRAULICA CANALE EST - IN03A - IN03B - IN03C	D 1 8 C 0 0 D 0 5 B Z I D 0 0 0 2 0 0 3 B							
07	BONIFICA ORDIGNI ESPLOSI								
46	RELAZIONE TECNICO-DESCRIPTIVA BONIFICA ORDIGNI BELLICI	D 1 8 C 0 0 D 0 5 R H B B 0 0 0 0 0 0 2 A							
47	PLANIMETRIA DI PROGETTO CON B.O.E.	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P 7 B B 0 0 0 0 0 0 2 A							
08	OPERE D'ARTE MAGGIORI								
01	CAVALCAVIA STRADALE VIO1								
48	Relazione di calcolo spalla	D 1 8 C 0 0 D 0 5 C L I V 0 1 0 0 0 0 1 A							
49	Relazione di calcolo pile	D 1 8 C 0 0 D 0 5 C L I V 0 1 0 0 0 0 2 A							
50	Relazione di calcolo opere provvisoriale	D 1 8 C 0 0 D 0 5 C L I V 0 1 0 0 0 0 3 A							
51	Relazione di calcolo impalcato CAP	D 1 8 C 0 0 D 0 5 C L I V 0 1 0 0 0 0 4 A							
52	Relazione di calcolo impalcato acciaio	D 1 8 C 0 0 D 0 5 C L I V 0 1 0 0 0 0 5 A							
53	Sezioni longitudinale tav 1 di 2	D 1 8 C 0 0 D 0 5 Z A I V 0 1 0 0 0 0 1 A							
54	Sezioni longitudinale tav 2 di 2	D 1 8 C 0 0 D 0 5 Z A I V 0 1 0 0 0 0 2 A							
55	Pianta Impalcato tav 1 di 4	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P A I V 0 1 0 0 0 0 1 A							
56	Pianta Impalcato tav 2 di 4	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P A I V 0 1 0 0 0 0 2 A							
57	Pianta Impalcato tav 3 di 4	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P A I V 0 1 0 0 0 0 3 A							
58	Pianta Impalcato tav 4 di 4	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P A I V 0 1 0 0 0 0 4 A							
59	Pianta fondazione con scavo tav 1 di 4	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P A I V 0 1 0 0 0 0 5 A							
60	Pianta fondazione con scavo tav 2 di 4	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P A I V 0 1 0 0 0 0 6 A							
61	Pianta fondazione con scavo tav 3 di 4	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P A I V 0 1 0 0 0 0 7 A							
62	Pianta fondazione con scavo tav 4 di 4	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P A I V 0 1 0 0 0 0 8 A							
63	Prospetti longitudinale tav 1 di 2	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P A I V 0 1 0 0 0 0 9 A							
64	Prospetti longitudinale tav 2 di 2	D 1 8 C 0 0 D 0 5 P A I V 0 1 0 0 0 0 10 A							
65	Carpenteria impalcato CAP - planimetria, sezioni e dettagli	D 1 8 C 0 0 D 0 5 B Z I V 0 1 0 0 0 0 1 A							
66	Carpenteria impalcato acciaio - planimetria, sezioni e dettagli	D 1 8 C 0 0 D 0 5 B Z I V 0 1 0 0 0 0 2 A							
67	Carpenteria Spalla A - planimetria, sezioni e dettagli	D 1 8 C 0 0 D 0 5 B B I V 0 1 0 0 0 0 1 A							
68	Carpenteria Spalla B - planimetria, sezioni e dettagli	D 1 8 C 0 0 D 0 5 B B I V 0 1 0 0 0 0 2 A							
69	Carpenterie Pile (P1 e P2) - planimetria, sezioni e dettagli	D 1 8 C 0 0 D 0 5 B B I V 0 1 0 0 0 0 3 A							
70	Carpenterie Pile (P3 e P4) - planimetria, sezioni e dettagli	D 1 8 C 0 0 D 0 5 B B I V 0 1 0 0 0 0 4 A							
71	Carpenterie Pile (P5 e P6) - planimetria, sezioni e dettagli	D 1 8 C 0 0 D 0 5 B B I V 0 1 0 0 0 0 5 A							
72	Carpenterie Pile (P7 e P8) - planimetria, sezioni e dettagli	D 1 8 C 0 0 D 0 5 B B I V 0 1 0 0 0 0 6 A							

OPERE DI SOPPRESSIONE PL
soppressione dei PL al km 262+631 nel Comune di SCORDIA Linea Lentini - Ispica dir. - Gela
SCORDIA - PROGETTO DEFINITIVO
ELENCO ELABORATI

N.	DESCRIZIONE ELABORATO	COD. DOC.				LOTTO		FASE	ENTE			TIP. DOC.		OPERA/DISCIPLINA						PROGR.				REV.
		1	2	3	4	5	6	7	7	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
73	Appoggi e giunti	D	1	8	C	0	0	D	0	5	D	X	I	V	0	1	0	0	0	0	1	A		
02	PASSERELLA PEDONALE																							
74	RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURA PASSERELLA	D	1	8	C	0	0	D	2	2	C	L	O	C	0	1	0	0	0	0	1	A		
75	PIANTA, PROSPETTO E SEZIONI ARCHITETTONICO	D	1	8	C	0	0	D	2	2	P	9	O	C	0	1	0	0	0	0	1	A		
76	PIANTA, PROSPETTO E SEZIONI TAV. 1 DI 2	D	1	8	C	0	0	D	2	2	B	B	O	C	0	1	0	0	0	0	1	A		
77	PIANTA, PROSPETTO E SEZIONI TAV. 2 DI 2	D	1	8	C	0	0	D	2	2	B	Z	O	C	0	1	0	0	0	0	1	A		
78	PARTICOLARI COSTRUTTIVI	D	1	8	C	0	0	D	2	2	D	Z	O	C	0	1	0	0	0	0	1	A		
09	TOMBINI																							
01	IN01B																							
79	CARPENTERIA TOMBINO IN01B	D	1	8	C	0	0	D	0	5	B	Z	I	N	0	1	0	0	0	0	2	A		
02	IN02A																							
80	RELAZIONE DI CALCOLO TOMBINO IN02A	D	1	8	C	0	0	D	0	5	C	L	I	N	0	0	2	0	0	0	2	A		
81	CARPENTERIA TOMBINO IN02A	D	1	8	C	0	0	D	0	5	B	Z	I	N	0	2	0	0	0	0	2	A		
03	IN03A																							
82	RELAZIONE DI CALCOLO TOMBINO IN03A	D	1	8	C	0	0	D	0	5	C	L	I	N	0	0	3	A	0	0	1	B		
83	CARPENTERIA TOMBINO IN03A	D	1	8	C	0	0	D	0	5	B	Z	I	N	0	0	3	A	0	0	1	B		
04	IN03C																							
84	RELAZIONE DI CALCOLO TOMBINO IN03C	D	1	8	C	0	0	D	0	5	C	L	I	N	0	0	3	C	0	0	1	B		
85	CARPENTERIA TOMBINO IN03C	D	1	8	C	0	0	D	0	5	B	Z	I	N	0	0	3	C	0	0	1	B		
10	COMPUTI																							
86	Opere Civili - Computo metrico estimativo	D	1	8	C	0	0	D	0	5	C	M	O	C	0	0	0	0	0	0	1	B		
87	Opere Civili - Elenco prezzi unitari	D	1	8	C	0	0	D	0	5	K	P	O	C	0	0	0	0	0	0	1	B		
11	LF00 - GENERALE																							
88	Relazione Tecnica generale - Impianto LFM	D	1	8	C	0	0	D	0	5	R	O	L	F	0	0	0	0	0	0	1	B		
89	Particolari di impianto- Tipologici	D	1	8	C	0	0	D	0	5	P	X	L	F	0	0	0	0	0	0	1	B		
90	Distinta materiali RFI	D	1	8	C	0	0	D	0	5	D	M	L	F	0	0	0	0	0	0	1	B		
91	Computo metrico estimativo	D	1	8	C	0	0	D	0	5	C	M	L	F	0	0	0	0	0	0	1	B		
92	Elenco prezzi unitari	D	1	8	C	0	0	D	0	5	K	P	L	F	0	0	0	0	0	0	1	B		
93	Elenco Voci Aggiuntive	D	1	8	C	0	0	D	0	5	K	P	L	F	0	0	0	0	0	0	2	B		
12	LF01 - CAVALCAFERROVIA																							
94	Planimetria con ubicazione cavidotti e apparecchiature illuminazione viabilità	D	1	8	C	0	0	D	0	5	P	8	L	F	0	1	0	0	0	0	1	A		
95	Sezioni e prospetti viabilità -Cavalca ferrovia - LF01	D	1	8	C	0	0	D	0	5	W	X	L	F	0	1	0	0	0	0	1	A		
13	LF02 - VIABILITA'																							
96	Planimetria con ubicazione cavidotti e apparecchiature viabilità - LF02	D	1	8	C	0	0	D	0	5	P	8	L	F	0	2	0	0	0	0	1	B		
97	Sezioni e prospetti viabilità - LF02	D	1	8	C	0	0	D	0	5	W	A	L	F	0	2	0	0	0	0	1	B		
98	Piano posa cavi tabella di impiego	D	1	8	C	0	0	D	0	5	T	T	L	F	0	2	0	0	0	0	1	A		
99	Studio illuminotecnico viabilità - LF02	D	1	8	C	0	0	D	0	5	C	L	L	F	0	2	0	0	0	0	1	B		
100	Quadri elettrici BT - Schemi elettrici e fronte quadro - viabilità - LF02	D	1	8	C	0	0	D	0	5	D	X	L	F	0	2	0	0	0	0	1	B		
14	LF03 - SOVRAPPASSO PEDONALE																							
101	Planimetria con ubicazione cavidotti e apparecchiature sovrappasso - LF03	D	1	8	C	0	0	D	2	2	P	B	L	F	0	3	0	0	0	0	1	A		
102	Sezioni e prospetti sovrappasso - LF03	D	1	8	C	0	0	D	2	2	W	B	L	F	0	3	0	0	0	0	1	A		
103	Studio illuminotecnico sovrappasso pedonale - LF03	D	1	8	C	0	0	D	2	2	C	L	L	F	0	3	0	0	0	0	1	A		
104	Quadri elettrici BT - Schemi elettrici e fronte quadro - sovrappasso - LF03	D	1	8	C	0	0	D	2	2	D	X	L	F	0	3	0	0	0	0	1	A		
15	SOTTOSERVIZI																							
105	RELAZIONE DI CENSIMENTO DEI SOTTOSERVIZI INTERFERITI	D	1	8	C	0	0	D	5	3	R	G	S	I	0	0	0	0	0	0	1	B		
106	RELAZIONE DI CENSIMENTO DEI SOTTOSERVIZI INTERFERITI	D	1	8	C	0	0	D	5	3	P	7	S	I	0	0	0	0	0	0	1	B		
107	RELAZIONE DI CENSIMENTO DEI SOTTOSERVIZI INTERFERITI PASSERELLA PEDONALE	D	1	8	C	0	0	D	5	3	P	9	S	I	0	0	0	0	0	0	1	A		
108	RELAZIONE RISOLUZIONE DEI SOTTOSERVIZI INTERFERITI	D	1	8	C	0	0	D	0	5	R	G	S	I	0	0	0	0	0	0	1	B		
109	RISOLUZIONE SOTTOSERVIZI INTERFERITI LINEA ELETTRICA B.T	D	1	8	C	0	0	D	0	5	P	7	S	I	0	0	0	0	0	0	1	B		
110	RISOLUZIONE SOTTOSERVIZI INTERFERITI LINEA TELECOM	D	1	8	C	0	0	D	0	5	P	7	S	I	0	0	0	0	0	0	2	B		
111	RISOLUZIONE SOTTOSERVIZI INTERFERITI RETE IDRICA	D	1	8	C	0	0	D	0	5	P	7	S	I	0	0	0	0	0	0	3	B		
16	CANTIERIZZAZIONE																							
112	RELAZIONE GENERALE	D	1	8	C	0	0	D	5	3	R	G	C	A	0	0	0	0	0	0	1	B		
113	PLANIMETRIA DELLE AREE DI CANTIERE E VIABILITÀ DI ACCESSO	D	1	8	C	0	0	D	5	3	P	7	C	A	0	0	0	0	0	0	1	B		
114	COROGRAFIA IMPIANTI DI BETONAGGIO	D	1	8	C	0	0	D	5	3	P	X	C	A	0	0	0	0	0	0	1	A		
115	PROGRAMMA LAVORI	D	1	8	C	0	0	D	5	3	P	H	C	A	0	0	0	0	0	0	1	B		
17	Piano di Sicurezza e Coordinamento																							
116	Approfondimento prime indicazioni per il piano di sicurezza e coordinamento	D	1	8	C	0	0	D	7	2	P	U	S	Z	0	0	0	0	0	0	1	B		
18	ASPETTI AMBIENTALI DELLA CANTIERIZZAZIONE																							
117	RELAZIONE GENERALE	D	1	8	C	0	0	D	6	9	R	G	C	A	0	0	0	0	0	0	1	B		
118	COROGRAFIA SITI DI APPROVVIGIONAMENTO E SMALTIMENTO TAV. 1 DI 2	D	1	8	C	0	0	D	6	9	C	I	C	A	0	0	0	0	0	0	1	B		
119	ASPETTI AMBIENTALI DELLA CANTIERIZZAZIONE - COMPUTO METRICO ESTIMATIVO	D	1	8	C	0	0	D	6	9	S	T	C	A	0	0	0	0	0	0	1	B		
19	ESPROPRI																							
120	RELAZIONE GIUSTIFICATIVA DELLE ESPROPRIAZIONI	D	1	8	C	0	0	D	4	3	E	P	A	F	0	0	0	0	0	0	1	B		
121	PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO	D	1	8	C	0	0	D	4	3	B	D	A	F	0	0	0	0	0	0	1	B		
122	ELENCO DITTE	D	1	8	C	0	0	D	4	3	E	D	A	F	0	0	0	0	0	0	1	B		
123	COSTO DELLE ESPROPRIAZIONI	D	1	8	C	0	0	D	4	3	R	H	A	F	0	0	0	0	0	0	1	B		
20	RELAZIONE PAESAGGISTICA AI SENSI DEL DPCM 12.12.205																							
124	RELAZIONE GENERALE	D	1	8	C	0	0	D	2	2	R	G	I	M	0	0	2	0	0	0	1	B		
125	DOSSIER FOTOGRAFICO	D	1	8	C	0	0	D	2	2	R	H	I	M	0	0	2	0	0	0	1	B		
126	CARTA DELLA VISUALITA	D	1	8	C	0	0	D	2	2	N	6	I	M	0	0	2	0	0	0	1	B		
127	CARTAD DELLA STRUTTURA DEL PAESAGGIO	D	1	8	C	0	0	D	2	2	N	5	I	M	0	0	2	0	0	0	1	B		
128	CARTA DEI VINCOLI E DEI REGIMI NORMATIVI	D	1	8	C	0	0	D	2	2	N	5	I	M	0	0	2	0	0	0	2	B		
129	FOTOSIMULAZIONI	D	1	8	C	0	0	D	2	2	E	X	I	M	0	0	2	0	0	0	1	B		
21	ESERCIZIO																							
130	PROGRAMMA GENERALE DELLE SOGGEZIONI ALL'ESERCIZIO FERROVIARIO	D	1	8	C	0	0	D	1	6	P	H	E	S	0	0	2	0	0	0	1	B		



LEGENDA

ZONA "A"

ZONA "B1"

ZONA "B2"

ZONA "B3" (declassata in Z.T.O. "C3")

ZONA "C1"

ZONA "C2" (Aree per piani di edilizia residenziale pubblica attuati o da attuare)

ZONA "C2A" (Aree per piani di edilizia residenziale pubblica di futura attuazione)

ZONA "C3"

ZONA "C4"

ZONA "D1" (Area P.I.P. in fase d'attuazione)

ZONA "D2" (Area per futura espansione)

Zona agricola "E"

Immobili da demolire

Diradamenti edilizi

Edifici e complessi edilizi di rilevante interesse storico ed architettonico

Immobili produttivi sparsi

Perimetro Piani di Recupero in zona C3

Perimetro aree di Prescrizioni Esecutive in zona C2A

Delimitazione zona D1 (P.I.P.)

Perimetro delle aree di recupero zona D3 (approvato con del C.C. 47 del 25-03-92)

Perimetro delle aree di recupero (ex L.457/78) e di intervento speciale

Delimitazione delle aree archeologiche (Legge Galasso 431/85)

Fasce di rispetto stradale

Aree a parcheggio

Edifici e complessi rurali di pregio

Verde di pertinenza e di pregio

Linee ferroviarie e stazioni

Corsi d'acqua e fasce di rispetto (Legge Galasso 431/85)

Captazioni idriche private

Captazioni idriche comunali

Faglie certe e presunte

ATTREZZATURE PUBBLICHE:

ZONA "F1" Istruzione

ZONA "F2" Interesse generale

ZONA "F2A" Turistico ricettivo

ZONA "F3" verde pubblico

istruzione primaria

istruzione secondaria

mercati

servizi alla produzione

uffici amministrativi e vari

uffici postali ed altro

"F3A" verde attrezzato

"F3B" attrezzature sportive

"F3C" parchi urbani

edifici di culto

cimitero

caserma dei Carabinieri

caserma dei Vigili del Fuoco

Rif. verifica standards D.M. 1444/68

PK Aree a parcheggio

IC Aree di interesse comune

V Aree a verde

IS Aree per istruzione

COMMITTENTE:

PROGETTAZIONE:

U.O. ARCHITETTURA. AMBIENTE E TERRITORIO

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA

LINEA LENTINI - ISPICA DIR. - GELA

SOPPRESSIONE N. 1 PASSAGGIO A LIVELLO AI KM 262+631

NEL COMUNE DI SCORDIA (CT)

ELABORATI GENERALI OPERE CIVILI

PLANIMETRIA DI PROGETTO SU PRG

SCALA:

1:2000

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
D185	00	R	22	P6	IF0000	001	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	IES	Giugno 2020	A. Parisi	Giugno 2020	G. Nardella	Giugno 2020	ITALFERR S.p.A. Dott. Ing. Giovanni Nardella Ordine degli Ingegneri di Roma n. A16319

File: D18500R22P6IF0000001A

n. Elab.:

PL 26 "Area della pianura alluvionale del vallone Leone e dei rilievi di Militello"

- aree tutelate - art.134, lett. c, D.lgs.42/04
- aree tutelate - art.136, D.lgs.42/04
- aree boscate - art.142, lett. g, D.lgs.42/04
- aree fiumi 150m.- art.142, lett. c, D.lgs.42/04
- aree laghi 300m.- art.142, lett. b, D.lgs. 42/04
- aree costa 300m.- art.142, lett.a, D.lgs. 42/04
- aree riserve regionali - art.142, lett. f, D.lgs.42/04
- parco regionale nebroidi - art.142, lett. f, D.lgs.42/04
- parco regionale eula - art.142, lett. f, D.lgs.42/04
- parco regionale alcantara - art.142, lett. f, D.lgs.42/04
- montagne sopra 1200 metri - art.142, lett. d, D.lgs. 42/04
- aree di interesse archeologico - art.142, lett. m, D.lgs.42/04
- vulcano - art.142, lett. l, D.lgs.42/04
- Vincoli Archeologici art.10 D.lgs. 42/04
- paesaggi locali

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. ARCHITETTURA. AMBIENTE E TERRITORIO

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA

LINEA LENTINI - ISPICA DIR. - GELA

SOPPRESSIONE N. 1 PASSAGGIO A LIVELLO AI KM 262+631
NEL COMUNE DI SCORDIA (CT)

ELABORATI GENERALI OPERE CIVILI
PLANIMETRIA DI PROGETTO SU PTPR

SCALA:

2000

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
D 1 8 5	0 0	R	2 2	P 6	I F 0 0 0 0	0 0 3	A

[illegible]

File: D18500R22P6IF0000003A

Elab.:

