

synthesis



geologia · idrogeologia · geotecnica · procedure e consulenze gestione siti contaminati

Synthesis s.r.l.

Piazza del Popolo, 13 int. 5
44034 Copparo (Ferrara)
tel. 0039 0532 860546
fax 0039 0532 385035
info@synthesisrsl.com

www.synthesisrsl.com

**REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI FERRARA
COMUNE DI FERRARA**

**Corte Colombara s.r.l.
Piazza San Martino civ. 1
Bologna**

**OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA
DEL NUOVO COMPARTO RESIDENZIALE “CORTE COLOMBARA”
IN VIA PIOPPA – PONTEGRADELLA - FERRARA**

**- DIMENSIONAMENTO DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE -
- RELAZIONE TECNICA -**

Tecnico incaricato

Dr. Geol. Emanuele Stevanin

Località

Ponte Travagli - Pontegradella – Comune di Ferrara



Data

12 dicembre 2016

Rif. 149/16-ES-Rev00



INDICE

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO GENERALE E INDAGINI ESEGUITE	4
2.1. Ubicazione del sito	4
2.2. Intervento previsto	4
2.3. Campagna di indagini	5
3. RISULTATI DELLE INDAGINI E DELLE MISURE ESEGUITE	5
3.1. Saggi con escavatore e campionamenti	5
3.2. Analisi di laboratorio	6
3.3. Sondaggio geognostico e profondità della superficie freatica	6
3.4. Livellazione topografica	7
4. DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE	8
4.1. Descrizione risultati analisi di laboratorio geotecnico	8
4.2. Dimensionamento preliminare della sovrastruttura stradale	8
4.3. Determinazione spessori principali (IG = 8.0)	10
4.4. Spessori progettuali minimi proposti	11
5. NOTE CONCLUSIVE	13

Supporti grafici e cartografici

- Tavola Unica. Planimetria con Ubicazione Sondaggi
- Allegati 1/6. Schede stratigrafiche
- Allegato 7. Schede stratigrafica sondaggio geognostico con piezometro
- Allegato 8. Certificato di laboratorio geotecnico

 Synthesis s.r.l. Piazza del Popolo civ. 13 – int. 5 44034 – Copparo – Fe Tel. 0532 860546 – Fax 0532 385035 www.synthesissrl.com – info@synthesissrl.com	OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA DEL NUOVO COMPARTO RESIDENZIALE “CORTE COLOMBARA” IN VIA PIOPPA - PONTEGRADILLA Dimensionamento della sovrastruttura stradale – Rel. Tecnica	RIF. 149/16-ES-REV00 DEL 12/12/2016 P1165/16-ES-REV00 DEL 12/11/2016
--	---	---

1. PREMESSA

Su incarico di **CORTE COLOMBARA s.r.l.**, con sede in Bologna, Piazza San Martino civ. 1, e su indicazioni del Tecnico **Geom. Riccardo OSTI**, con studio in Copparo (Fe), via Enrico Fermi civ. 9/8, è stato effettuato il presente lavoro a supporto del progetto per la realizzazione di *opere di urbanizzazione primaria del nuovo comparto residenziale “Corte Colombara”*, in via Pioppa, località Pontegradella (Fe).

Nello specifico, lo studio è stato effettuato al fine di acquisire e fornire al Progettista gli elementi necessari al dimensionamento della sovrastruttura stradale, sulla base di informazioni acquisite per mezzo di una serie di saggi effettuati in corrispondenza del sedime della futura strada e sulla base di analisi di laboratorio eseguite su un campione prelevato nel corso degli scavi stessi.

La presente fa seguito a due precedenti lavori, a firma dello scrivente, ai quali si potrà fare riferimento per quanto non di seguito riportato:

- *Piano di intervento area “B 5 2” Colombara – inquadramento Geologico ed Idrogeologico – valutazioni relative al dimensionamento del pacchetto stradale – Relazione Tecnica e Descrittiva*
Rif. 043/06 del 10 aprile 2006

- *Richiesta di permesso di costruire per la realizzazione di un intervento di ristrutturazione edilizia con adeguamento funzionale, nel Comune di Ferrara – via Pioppa – Possessione Colombarola – Modellazione Geologica – Modellazione Geotecnica*
Rif. 185/07 del 28 agosto 2007

Come sopra evidenziato, un primo dimensionamento era già stato effettuato nell’anno 2006. Il presente studio è stato quindi eseguito in ragione delle possibili criticità emerse durante l’esecuzione delle prove in situ effettuate nel 2006 e al fine di utilizzare dati relativi ad informazioni acquisite in corrispondenza del sedime attualmente previsto.

2. INQUADRAMENTO GENERALE E INDAGINI ESEGUITE

2.1. Ubicazione del sito

Il sito in corrispondenza del quale è previsto l'intervento, è localizzato a nord rispetto alla frazione di Pontegradella, in località Ponte Travagli all'interno del territorio Comunale di Ferrara, poche decine di metri a sud rispetto a via Copparo e immediatamente ad est rispetto a via Pioppa.

Coordinate WGS84: Latitudine 44.845717°; Longitudine 11.660823°.

Supporti grafici e cartografici

- Immagine 2.1-1. Foto da satellite – ubicazione zona di intervento



Immagine 1.1-1

Foto da satellite – Google Earth
Ubicazione zona di intervento

2.2. Intervento previsto

In corrispondenza del sito oggetto di studio, è prevista la realizzazione di una serie di lotti edificabili e la conservazione di edifici esistenti. Le opere alle quali si riferisce la presente relazione tecnica, corrispondono alle strade di penetrazione del comparto.

Nella tavola allegata alla presente, è riportato uno schema di progetto.

Supporti grafici e cartografici:

- Tavola Unica. Planimetria con Ubicazione Sondaggi

 Synthesis s.r.l. Piazza del Popolo civ. 13 – int. 5 44034 – Copparo – Fe Tel. 0532 860546 – Fax 0532 385035 www.synthesisr.com – info@synthesisr.com	OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA DEL NUOVO COMPARTO RESIDENZIALE “CORTE COLOMBARA” IN VIA PIOPPA - PONTEGRADELLA Dimensionamento della sovrastruttura stradale – Rel. Tecnica	RIF. 149/16-ES-REV00 DEL 12/12/2016 P1165/16-ES-REV00 DEL 12/11/2016
--	---	---

2.3. Campagna di indagini

In seguito a quanto emerso nel corso delle indagini precedentemente eseguite e in base alle evidenze facilmente riscontrabili in sito, l'area di intervento è quasi totalmente interessata dalla presenza di riporto superficiale. In relazione a tale condizione, è risultato quindi necessario verificare in maniera speditiva le caratteristiche e gli spessori di tale riporto, al fine di individuare il piano di posa del futuro pacchetto stradale.

Per acquisire le informazioni di cui sopra, sono stati eseguiti n. 6 saggi mediante escavatore meccanico, nel corso dei quali sono tra l'altro state prelevate n. 6 aliquote del terreno naturale, alla base del riporto, tramite le quali è stato formato un campione rimaneggiato rappresentativo del terreno alla base della futura strada di penetrazione.

Sul campione prelevato, sono state effettuate le analisi di laboratorio geotecnico necessarie per la sua classificazione e per la determinazione dell'Indice di Gruppo.

Successivamente all'esecuzione dei sondaggi, è stata effettuata una livellazione topografica finalizzata a determinare, rispetto al caposaldo di riferimento indicato dal Progettista, le quote del piano campagna in corrispondenza dei punti di esecuzione dei saggi.

Si segnala infine come, in corrispondenza dell'area esterna e, in particolare, in corrispondenza del tratto di un canale di scolo in progetto, sia stato eseguito un sondaggio ad asta elicoidale diam. 40 mm, principalmente destinato all'infissione di un piezometro, tramite il quale consentire la misura e il monitoraggio della falda nel tempo. Nello specifico, tale piezometro è ubicato all'esterna dell'area di lottizzazione, in una zona agricola priva di riporto, più depresso rispetto all'area di intervento.

Supporti grafici e cartografici:

- Tavola Unica. Planimetria con Ubicazione Sondaggi

Documentazione allegata:

- Allegati 1/6. Schede stratigrafiche saggi con escavatore
- Allegato 7. Scheda stratigrafica sondaggio geognostico con piezometro

3. RISULTATI DELLE INDAGINI E DELLE MISURE ESEGUITE

3.1. Saggi con escavatore e campionamenti

Per mezzo dei saggi, è stato possibile confermare la presenza di uno strato di riporto superficiale, di spessore e caratteristiche variabili.

Nello specifico, in corrispondenza dei sei punti d'indagine, gli spessori sono risultati compresi fra mt 0.15 e mt 1.30. Tale riporto è costituito tendenzialmente da argille limose e inerti da demolizione, in percentuali e spessori variabili, così come riscontrabile nelle stratigrafie allegate.

Il terreno alla base del riporto è risultato relativamente uniforme e mediamente corrispondente a sabbia fine limosa-limo sabbioso con argilla, limo argilloso debolmente sabbioso. Come accennato, da tale terreno sono state prelevate n. 6 aliquote, poi utilizzate per formare un unico campione rappresentativo.

Nella tabella alla pagina seguente, sono riepilogati gli spessori del riporto in corrispondenza dei sei punti indagati e le profondità di campionamento.

TABELLA 3.1-1

SPessori RIPOrTO E PROFONDITÀ DI CAMPIONAMENTO

Saggio	Spessore riporto (mt)	Profondità di campionamento	
		da mt	a mt
S1	0.50	0.60	0.80
S2	0.70	0.90	1.10
S3	0.70	0.80	1.00
S4	0.90	1.00	1.20
S5	1.30	1.30	1.50
S6	0.15	0.40	0.80

3.2. Analisi di laboratorio

Sul campione rappresentativo formato dalla somma delle sei aliquote, sono state eseguite le analisi di laboratorio, finalizzata a definirne la classificazione e a calcolare l'Indice di Gruppo.

Di seguito sono riportati in tabella i relativi risultati.

Le analisi sono state affidate al laboratorio Geotea s.r.l. con sede in San Lazzaro di Savena (Bo), via della tecnica civ. 57/A4.

TABELLA 3.2-1

RIEPILOGO PRINCIPALI PARAMETRI RICAVATI PER MEZZO DELLE ANALISI DI LABORATORIO

Parametro	C1
Limite Liquido (%)	28
Limite Plastico (%)	19
Indice Plastico	9
Classificazione CNR-UNI	A4
Indice di Gruppo	8
Classificazione USCS	CL-OL

A4 = limi poco compressibili

CL = argilla inorganica a bassa-media plasticità, argilla ghiaiosa, argilla sabbiosa, argilla limosa, argilla “magra”

OL = limo organico e argilla limosa organica a bassa plasticità

Documentazione allegata:

- Allegato 8. Certificato di laboratorio geotecnico

3.3. Sondaggio geognostico e profondità della superficie freatica

Utilizzando una sonda oleodinamica autotrasportabile, in corrispondenza del punto indicato in planimetria (Tavola Unica), è stato eseguito un sondaggio ad asta elicoidale diam. 40 mm, all'interno del quale è stato infisso un piezometro in P.V.C., in parte microfessurato.

Le dimensioni e le profondità raggiunte sono di seguito riportate:

- profondità sondaggio mt 2.80
- profondità piezometro dal piano campagna mt 2.70
- diametro piezometro mm 26.5 x mm 21.3
- tratto microfessurato da mt 0.70 a mt 2.70 dal piano campagna

La successione stratigrafica determinata, è riportata nella scheda in allegato, dalla quale si evince la presenza di limi argillosi con sabbia, passanti a limi debolmente argillosi, quindi ad argille plastiche.

Utilizzando una freatimetro elettrico, è stata misurata la profondità della superficie freatica nelle date e con i valori di seguito elencati:

01 dicembre 2016	mt 1.40 dal piano campagna
02 dicembre 2016	mt 1.57 dal piano campagna
12 dicembre 2016	mt 1.57 dal piano campagna

E' probabile che il livello del 1 dicembre, misurato poco dopo dopo l'infissione del piezometro, non fosse corretto, in quanto alterato dall'infissione stessa.

Resta comunque a disposizione il piezometro per eventuali successivi controlli/monitoraggi.

Supporti grafici e cartografici:

- Tavola Unica. Planimetria con Ubicazione Sondaggi

Documentazione allegata:

- Allegato 7. Schede stratigrafica sondaggio geognostico con piezometro

3.4. Livellazione topografica

Utilizzando un auto livello ottico, in data 12 dicembre 2016 è stato effettuato un rilievo topografico, per mezzo del quale sono state determinate le quote assolute del piano campagna in corrispondenza dei saggi con escavatore. Nella tabella seguente sono elencati i relativi valori, unitamente alle quote della base del riporto superficiale.

TABELLA 3.4-1

SPESSORI RIPORTO E PROFONDITÀ DI CAMPIONAMENTO

Saggio	Spessore riporto (mt)	Quote (mt)	
		Piano campagna	Base riporto
S1	0.50	+ 5.416	+ 4.916
S2	0.70	+ 5.438	+ 4.738
S3	0.70	+ 5.086	+ 4.386
S4	0.90	+ 5.213	+ 4.313
S5	1.30	+ 5.334	+ 4.034
S6	0.15	+ 5.036	+ 4.886

Supporti grafici e cartografici:

- Tavola Unica. Planimetria con Ubicazione Sondaggi

4. DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE

Ai fini del dimensionamento della sovrastruttura stradale, come descritto è stato fomato n. 1 campione rimaneggiato, ottenuto mediante miscelazione di n. 6 aliquote prelevate mediante escavatore meccanico, in corrispondenza di altrettanti punti.

Nella tavola allegata sono indicati i punti dei sondaggi e quindi di prelievo delle sei aliquote.

4.1. Descrizione risultati analisi di laboratorio geotecnico

Nel prospetto seguente, sono riepilogati i principali parametri ricavati per mezzo delle prove eseguite. In base alla classificazione ex CNR-UNI 10006, risulta che i terreni campionati corrispondano alla classificazione A4 e siano caratterizzati da:

- qualità portante quale terreno di sottofondo in assenza di gelo da mediocre a scadente;
- molto elevata azione del gelo sulla qualità portante del terreno di sottofondo;
- ritiro o rigonfiamento lieve o medio;
- permeabilità media o scarsa.

Di seguito si ripropone la tabella riepilogativa già inserita nel paragrafo 3.2.

TABELLA 4.1-1

RIEPILOGO PRINCIPALI PARAMETRI RICAVATI PER MEZZO DELLE ANALISI DI LABORATORIO

Parametro	C1
Limite Liquido (%)	28
Limite Plastico (%)	19
Indice Plastico	9
Classificazione CNR-UNI	A4
Indice di Gruppo	8
Classificazione USCS	CL-OL

A4 = limi poco compressibili

CL = argilla inorganica a bassa-media plasticità, argilla ghiaiosa, argilla sabbiosa, argilla limosa, argilla “magra”

OL = limo organico e argilla limosa organica a bassa plasticità

4.2. Dimensionamento preliminare della sovrastruttura stradale

La sovrastruttura stradale (o pavimentazione) è la struttura piana, poggiante su rilevato o, in trincea, sul terreno in sito, costituita da strati ciascuno di materiale e spessore diversi.

Utilizzando il diagramma di Steele, è possibile determinare lo spessore della sola fondazione o sottobase e lo spessore complessivo della sovrastruttura (costituita dalla fondazione, dallo strato di base e dallo strato superficiale), sulla scorta del valore dell’Indice di Gruppo riferito al terreno in posto.

Ipotizzando che il campione prelevato sia rappresentativo dell’intero comparto, per il dimensionamento si utilizza unicamente il valore dell’Indice di Gruppo sopra indicato, corrispondente a 8.00.

 Synthesis s.r.l. Piazza del Popolo civ. 13 – int. 5 44034 – Copparo – Fe Tel. 0532 860546 – Fax 0532 385035 www.synthesissrl.com – info@synthesissrl.com	OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA DEL NUOVO COMPARTO RESIDENZIALE “CORTE COLOMBARA” IN VIA PIOPPA - PONTEGRADELLA Dimensionamento della sovrastruttura stradale – Rel. Tecnica	RIF. 149/16-ES-REV00 DEL 12/12/2016 P1165/16-ES-REV00 DEL 12/11/2016
--	---	---

In tutti i casi, non disponendo di dati effettivi relativi al traffico presunto, vista comunque la destinazione delle opere vengono effettuate le seguenti due ipotesi, anche se si ritiene molto più pertinente la seconda:

- traffico medio (50/giorno < veicoli pesanti < 300/giorno)
- traffico leggero (< 50 veicoli pesanti/giorno)

L'applicazione del diagramma di Steele si basa sui seguenti dati:

- carico su ruota singola $\approx 4100 \text{ kg}_p$ (9000 libbre);
- sottofondo compattato al 95% della densità massima A.A.S.H.O.;
- fondazione compattata al 100%;
- piano di posa al di sopra del livello di falda;
- sottofondo drenato.

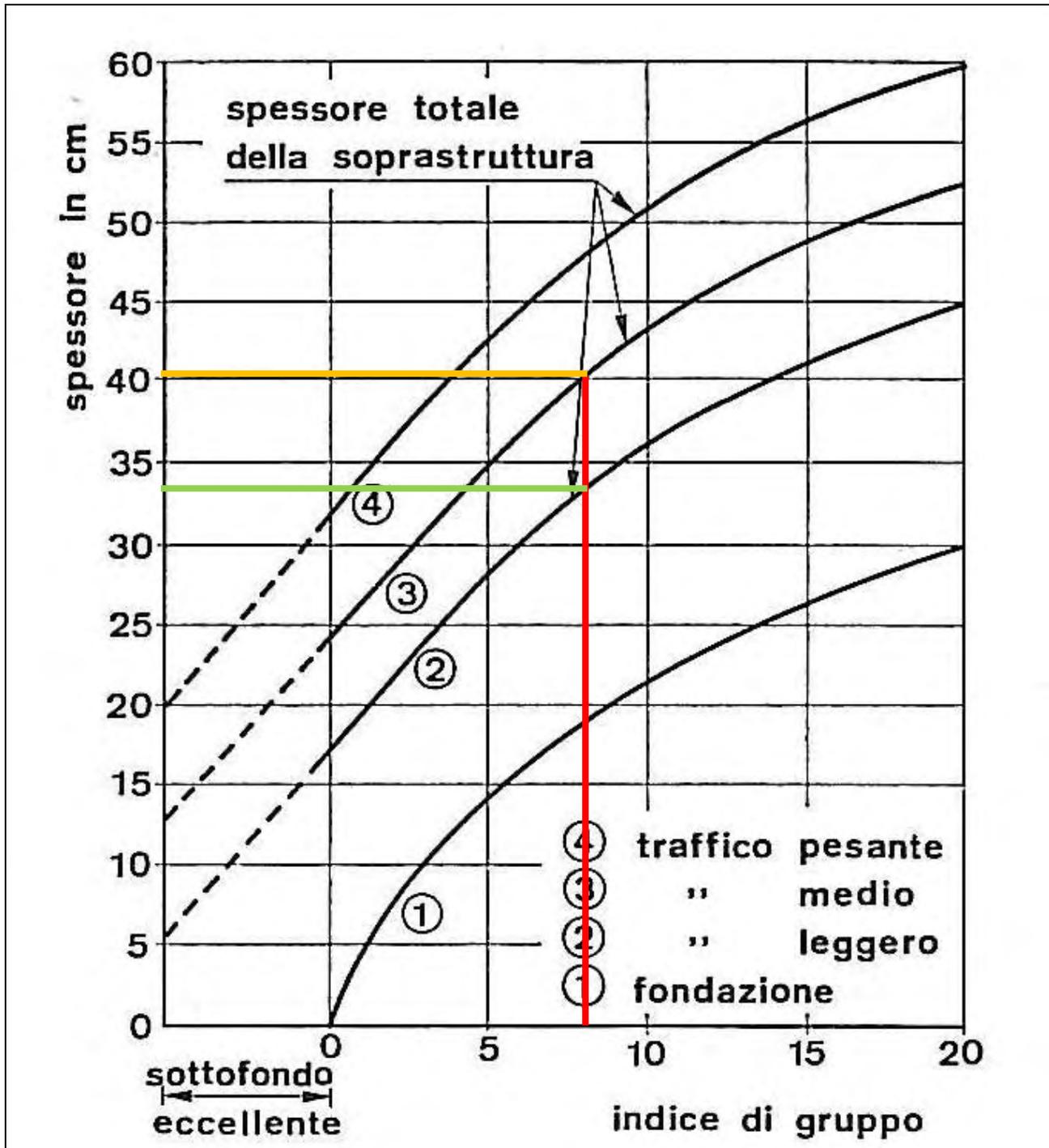
Lo spessore del solo strato di fondazione può ricavarsi usando la formula: $s = 11/4 * IG - 1/16 IG^2$

4.3. Determinazione spessori principali (IG = 8.0)

Spessore strato di fondazione $s = 11/4 * 8.0 - 1/16 * 8.0^2 = 18.00$ cm

Spessore totale della sovrastruttura valutato per traffico medio ≈ 40.00 cm

Spessore totale della sovrastruttura valutato per traffico leggero ≈ 34.00 cm



 Synthesis s.r.l. Piazza del Popolo civ. 13 – int. 5 44034 – Copparo – Fe Tel. 0532 860546 – Fax 0532 385035 www.synthesisr.com – info@synthesisr.com	OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA DEL NUOVO COMPARTO RESIDENZIALE “CORTE COLOMBARA” IN VIA PIOPPA - PONTEGRADELLA Dimensionamento della sovrastruttura stradale – Rel. Tecnica	RIF. 149/16-ES-REV00 DEL 12/12/2016 P1165/16-ES-REV00 DEL 12/11/2016
--	---	---

4.4. Spessori progettuali minimi proposti

Con riferimento alla Ex CNR-UNI 10006, si definiscono gli strati di seguito elencati.

Soprastruttura o pavimentazione

Struttura, sovrapposta al sottofondo, destinata a consentire il regolare moto dei veicoli distribuendo sul sottofondo i carichi da questi trasmessi ed a proteggerlo dagli agenti atmosferici (pioggia, gelo, etc...). Essa è costituita da uno o più strati (alcuni autori chiamano pavimentazione soltanto la parte più superficiale della soprastruttura).

Sottofondo (terreno di)

Terreno sul quale è poggiata la soprastruttura e più direttamente interessato dall'azione dei carichi esterni da questa trasmessi; può essere formato da terreno di scavo o di riporto, che abbia o no subito un idoneo processo di miglioramento. La superficie che delimita superiormente il terreno di sottofondo costituisce il piano di posa della soprastruttura. Quando non altrimenti specificato la definizione si riferisce ad uno spessore di terreno dell'ordine di 20 ÷ 50 cm.

Fondazione

Parte della soprastruttura avente principalmente la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Può essere costituita da uno o più strati: lo strato più profondo viene chiamato primo strato di fondazione e può anche essere destinato a proteggere il sottofondo dall'azione del gelo e ad intercettare la risalita di acqua. Lo strato più superficiale viene chiamato ultimo strato di fondazione o strato di base.

Strato di usura

Parte della soprastruttura che trovasi a diretto contatto con le ruote dei veicoli

Strato di collegamento

Strato di conglomerato bituminoso talora interposto nelle pavimentazioni bituminose tra lo strato di usura e l'ultimo strato di fondazione.

Manto

Insieme dello strato di usura e di collegamento di conglomerato bituminoso nelle pavimentazioni bituminose. Nelle pavimentazioni di calcestruzzo il termine viene usato per indicare la lastra di calcestruzzo.

In terreni argillosi, come parzialmente quello in esame, è preferibile la realizzazione di sovrastrutture flessibili, realizzate per mezzo di terreni granulari di opportune caratteristiche.

In base a quanto determinato nel paragrafo precedente, vengono indicati gli spessori minimi di seguito riportati, considerando cautelativamente che lo strato di fondazione identificato nel grafico, corrisponda in realtà al terreno di sottofondo e che quindi non concorra nello spessore totale della soprastruttura.

A – Traffico medio:

- conglomerato bituminoso per manto di usura	spessore reso cm. 4
- conglomerato bituminoso per strato di collegamento	spessore reso cm. 5
- conglomerato bituminoso per strato di base	spessore reso cm. 8
- strato di fondazione in misto stabilizzato *	spessore reso cm. 23
- strato di fondazione in sabbia tipo A3/A2-4	spessore reso cm. 18
	<u>spessore totale cm 58</u>

B – Traffico leggero:

- manto di usura in conglomerato bituminoso	spessore reso cm. 4
- strato di collegamento (bynder)	spessore reso cm. 8
- strato di fondazione in misto stabilizzato *	spessore reso cm. 22
- strato di fondazione in sabbia tipo A3/A2-4	spessore reso cm. 18
	<u>spessore totale cm 52</u>

* per facilità di posa/controllo, ottimizzazione dei costi e della resa, questo strato potrà avere uno spessore totale di 25 cm anziché 22 cm e potrà essere realizzato mediante una prima parte di spessore pari a 15 cm, costituita da misto riciclato certificato da 2” e da uno strato di misto stabilizzato da 1”, di spessore pari a 10 cm. Per le caratteristiche dei materiali si potrà fare riferimento alla Ex CNR-UNI 10006. Relativamente ai misti riciclati, i requisiti sono riportati nell’appendice A di tale norma.

Da un confronto fra gli spessori totali sopra indicati e gli spessori del riporto, indicati in tabella 3.1-1, risulta che il riporto è frequentemente più spesso degli spessori totali della sovrastruttura. Viste le caratteristiche del riporto e le modalità di calcolo della sovrastruttura sopra indicata, si raccomanda che la base della stessa sia sempre individuata in corrispondenza del terreno naturale alla base del riporto. Laddove sarà necessario incrementare lo spessore totale della sovrastruttura, si potrà intervenire incrementando lo strato di fondazione in sabbia. In pratica, per la definizione degli spessori, si potrà fare riferimento alle quote della base del riporto indicate in tabella 3.4-1, le quali dovranno quindi essere confrontate con le quote del piano di progetto in corrispondenza dei sei punti, per definire gli esatti spessori totali minimi della sovrastruttura.

 Synthesis s.r.l. Piazza del Popolo civ. 13 – int. 5 44034 – Copparo – Fe Tel. 0532 860546 – Fax 0532 385035 www.synthesisr.com – info@synthesisr.com	OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA DEL NUOVO COMPARTO RESIDENZIALE “CORTE COLOMBARA” IN VIA PIOPPA - PONTEGRADELLA Dimensionamento della sovrastruttura stradale – Rel. Tecnica	RIF. 149/16-ES-REV00 DEL 12/12/2016 PI165/16-ES-REV00 DEL 12/11/2016
--	---	---

5. NOTE CONCLUSIVE

Quanto riportato nel paragrafo precedente, ha valore indicativo e dovrà eventualmente essere verificato utilizzando metodologie che tengano conto delle caratteristiche meccaniche dei terreni di sottofondo, delle caratteristiche specifiche dei materiali da utilizzarsi nei vari strati, nonché delle resistenze attese anche in funzione delle modalità di posa. Tali valutazioni dovranno fare riferimento ad una valutazione analitica del traffico presunto.

Nel caso in cui le valutazioni riportate nella presente fossero considerate definitive, si raccomanda di programmare una serie di controlli finalizzati a verificare le caratteristiche dei materiali in ingresso, ed inoltre di programmare una serie di controlli in corso d’opera, che permettano di verificare le condizioni meccaniche di seguito riepilogate, in base alle quali sono state effettuate le valutazioni:

- sottofondo compattato al 95% della densità massima A.A.S.H.O.;
- fondazione compattata al 100%.

Relativamente al livello della falda, visto quanto misurato per mezzo del piezometro realizzato in un’area più depressa, si ritiene improbabile che possano verificarsi effetti negativi in fase di posa mentre, per quanto riguarda il sottofondo poco drenato, questo sarà parzialmente compensato dal previsto strato di fondazione in sabbia.

In sintesi, per la realizzazione del pacchetto proposto, si ribadisce che a livello di progettazione definitiva/esecutiva, dovranno essere stabilite le modalità di controllo dei materiali in ingresso e le modalità di verifica/controllo in corso d’opera e, in generale, quanto necessario alla buona esecuzione dei lavori e alla durata del tratto stradale nel tempo. Dovrà inoltre essere progettata la modalità di allontanamento delle acque meteoriche sia in corso d’opera che in fase di esercizio.

Copparo, 12 dicembre 2016

Dr. Geol. Emanuele Stevanin



	Synthesis s.r.l. Piazza del Popolo civ. 13 – int. 5 44034 – Copparo – Fe Tel. 0532 860546 – Fax 0532 385035 www.synthesissrl.com – info@synthesissrl.com	OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA DEL NUOVO COMPARTO RESIDENZIALE “CORTE COLOMBARA” IN VIA PIOPPA - PONTEGRADELLA Dimensionamento della sovrastruttura stradale – Rel. Tecnica	RIF. 149/16-ES-REV00 DEL 12/12/2016 P1165/16-ES-REV00 DEL 12/11/2016
--	---	---	---

- Tavola Unica -
Planimetria con Ubicazione Sondaggi

REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI RIMINI
COMUNE DI FERRARA



SYNTHESIS S.r.l.

Piazza del Popolo, 13 int. 5 - 44034 COPPARO (FE)
Tel. 0532 860546 Fax 0532 385035
www.synthesisrfl.com - e.stevanin@synthesisrfl.com

CORTE COLOMBARA S.r.l.

Piazza San Martino, 1
40126 Bologna

OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA
DEL NUOVO COMPARTO RESIDENZIALE
"CORTE COLOMBARA"
IN VIA PIOPPA - PONTEGRADELLA (FE)
DIMENSIONAMENTO DEL PACCHETTO STRADALE

TAVOLA UNICA

Scala 1:500

UBICAZIONE SONDAGGI

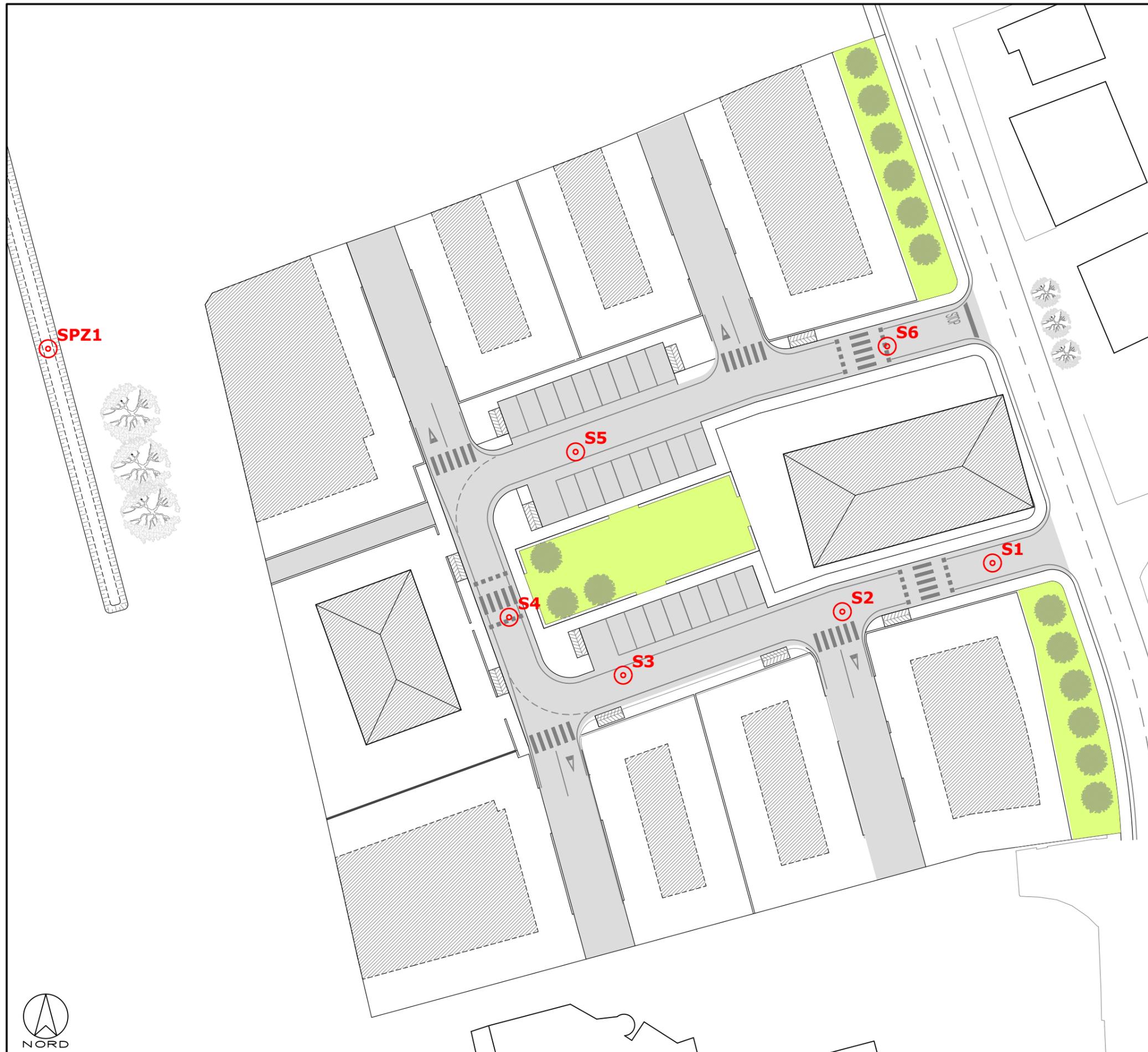
Consulente:
Dr. Geol. Emanuele Stevanin

Elaborazione grafica:
Massimiliano Stevanin

data:
12 dicembre 2016

riferimento interno:
149/16-ES-Rev00

149_16_ES_Rev00.dwg



	Synthesis s.r.l. Piazza del Popolo civ. 13 – int. 5 44034 – Copparo – Fe Tel. 0532 860546 – Fax 0532 385035 www.synthesissrl.com – info@synthesissrl.com	OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA DEL NUOVO COMPARTO RESIDENZIALE “CORTE COLOMBARA” IN VIA PIOPPA - PONTEGRADELLA Dimensionamento della sovrastruttura stradale – Rel. Tecnica	RIF. 149/16-ES-REV00 DEL 12/12/2016 P1165/16-ES-REV00 DEL 12/11/2016
--	---	---	---

- Allegati 1/6 -
Schede stratigrafiche



SYNTHESIS S.R.L.

Piazza del Popolo, 13 int.5 - 44034 COPPARO (FE)

Tel. 0532 860546 - Fax 0532 385035

www.synthesisr.com - info@synthesisr.com

Committente: Corte Colombara s.r.l.	Profondità raggiunta: mt 1.00	Quota Ass. P.C.: Piano campagna	Certificato n°: S1-149/16-ES-Rev00	Pagina: 1
Operatore: Raffaele Gragnanini	Località: Pontegradella (FE)	Note: -	Inizio/Fine Esecuzione: 25/11/2016	
Responsabile: Dr. Geol. Emanuele Stevanin	Assistente: Dr. Geol. Emanuele Stevanin	Modalità di sondaggio: Escavatore meccanico	Profondità falda: n.r.	Coordinate X Y: -

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° colpi)	Pockettest Kg/cm ²	Vane test Kg/cm ²	Campioni	Metodo perfor.	Metodo stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclino metro (I)
0.1		Terreno vegetale limoso argilloso nocciola, con frammenti minuscoli di laterizi e resti di pavimentazione cortiliva	0.20												
0.2		Argilla limosa nocciola con resti di apparati radicali e riporto litoide (prevalentemente pietrisco) dim. massime 10 cm circa	0.50												
0.3															
0.4															
0.5		Sabbia fine limosa debolmente argillosa. Colore nocciola	1.00					0.60							
0.6															
0.7															
0.8															
0.9															
1.0															
1.1															
1.2															
1.3															
1.4															
1.5															
1.6															
1.7															

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica

Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: coclea diam. 40 mm.

**SYNTHESIS S.R.L.**

Piazza del Popolo, 13 int.5 - 44034 COPPARO (FE)

Tel. 0532 860546 - Fax 0532 385035

www.synthesisssl.com - info@synthesisssl.com

Committente: Corte Colombara s.r.l.	Profondità raggiunta: mt 1.10	Quota Ass. P.C.: Piano campagna	Certificato n°: S2-149/16-ES-Rev00	Pagina: 1
Operatore: Raffaele Gragnanini	Località: Pontegradella (FE)	Note: -	Inizio/Fine Esecuzione: 25/11/2016	
Responsabile: Dr. Geol. Emanuele Stevanin	Assistente: Dr. Geol. Emanuele Stevanin	Modalità di sondaggio: Escavatore meccanico	Profondità falda: n.r.	Coordinate X Y: -

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° colpi)	Pockettest Kg/cm ²	Vane test Kg/cm ²	Campioni	Metodo perfor.	Metodo stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclino metro (I)
0.1		Argilla con limo e inerti di piccole dimensioni, prevalenti nella porzione superficiale (ghiaia arrotondata diam. max 2 cm)	0.25												
0.2															
0.3		Argilla limosa e debolmente limosa compatta colore grigio-marrone, con inerti sparsi nella matrice (prevalentemente pietrisco di piccola/media pezzatura)	0.70												
0.4															
0.5															
0.6															
0.7															
0.8		Sabbia fine limosa-limo sabbioso con argilla, colore nocciola	1.10					0.90							
0.9															
1.0								R/2							
1.1								1.10							
1.2															
1.3															
1.4															
1.5															
1.6															
1.7															

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica

Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: coclea diam. 40 mm.

**SYNTHESIS S.R.L.**

Piazza del Popolo, 13 int.5 - 44034 COPPARO (FE)

Tel. 0532 860546 - Fax 0532 385035

www.synthesisr.com - info@synthesisr.com

Committente: Corte Colombara s.r.l.	Profondità raggiunta: mt 1.20	Quota Ass. P.C.: Piano campagna	Certificato n°: S3-149/16-ES-Rev00	Pagina: 1
Operatore: Raffaele Gragnanini	Località: Pontegradella (FE)	Note: -	Inizio/Fine Esecuzione: 25/11/2016	
Responsabile: Dr. Geol. Emanuele Stevanin	Assistente: Dr. Geol. Emanuele Stevanin	Modalità di sondaggio: Escavatore meccanico	Profondità falda: n.r.	Coordinate X Y: -

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° colpi)	Pockettest Kg/cmq	Vane test Kg/cmq	Campioni	Metodo perfor.	Metodo stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclino metro (I)
0.1		Terreno vegetale limoso-argilloso colore nocciola, con abbondanti apparati radicali	0.40												
0.2															
0.3															
0.4		Argilla limosa marrone-nocciola, con rari resti di inerti da demolizione sparsi nella matrice	0.70												
0.5															
0.6															
0.7		Sabbia fine limosa-limo sabbioso con argilla, colore nocciola	1.20					0.80							
0.8															
0.9															
1.0															
1.1															
1.2															
1.3															
1.4															
1.5															
1.6															
1.7															

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica

Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: coclea diam. 40 mm.



SYNTHESIS S.R.L.

Piazza del Popolo, 13 int.5 - 44034 COPPARO (FE)

Tel. 0532 860546 - Fax 0532 385035

www.synthesisr.com - info@synthesisr.com

Committente: Corte Colombara s.r.l.	Profondità raggiunta: mt 1.40	Quota Ass. P.C.: Piano campagna	Certificato n°: S4-149/16-ES-Rev00	Pagina: 1
Operatore: Raffaele Gragnanini	Località: Pontegradella (FE)	Note: -	Inizio/Fine Esecuzione: 25/11/2016	
Responsabile: Dr. Geol. Emanuele Stevanin	Assistente: Dr. Geol. Emanuele Stevanin	Modalità di sondaggio: Escavatore meccanico	Profondità falda: n.r.	Coordinate X Y: -

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° colpi)	Pockettest Kg/cmq	Vane test Kg/cmq	Campioni	Metodo perfor.	Metodo stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclino metro (I)
0.1		Terreno vegetale limoso-argilloso (spessore circa 5 cm), sovrapposto a riporto costituito prevalentemente da pietrisco con terreno limoso-argilloso marrone colore nocciola, con abbondanti apparati radicali	0.30												
0.2															
0.3															
0.4		Argilla debolmente limosa marrone-grigio compatta, con rari frammenti di laterizi	0.50												
0.5															
0.6		Argilla limosa colore marrone-grigio, con frammenti di laterizi	0.75												
0.7															
0.8		Argilla limosa compatta, colore grigio-nocciola, con resti di apparati radicali	0.90												
0.9															
1.0								1.00							
1.1		Sabbia fine limosa-limo sabbioso con argilla, passante a sabbia fine limosa, colore nocciola						R/4							
1.2								1.20							
1.3															
1.4			1.40												
1.5															
1.6															
1.7															

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica

Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: coclea diam. 40 mm.



SYNTHESIS S.R.L.

Piazza del Popolo, 13 int.5 - 44034 COPPARO (FE)

Tel. 0532 860546 - Fax 0532 385035

www.synthesisssl.com - info@synthesisssl.com

Committente: Corte Colombara s.r.l.	Profondità raggiunta: mt 1.50	Quota Ass. P.C.: Piano campagna	Certificato n°: S5-149/16-ES-Rev00	Pagina: 1
Operatore: Raffaele Gragnanini	Località: Pontegradella (FE)	Note: -	Inizio/Fine Esecuzione: 25/11/2016	
Responsabile: Dr. Geol. Emanuele Stevanin	Assistente: Dr. Geol. Emanuele Stevanin	Modalità di sondaggio: Escavatore meccanico	Profondità falda: n.r.	Coordinate X Y: -

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° colpi)	Pockettest Kg/cm ²	Vane test Kg/cm ²	Campioni	Metodo perfor.	Metodo stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclino metro (I)
0.1	Terreno vegetale limoso-argilloso con riporto in superficie, sovrapposto a materiale di riporto costituito prevalentemente da pietrisco anche di grossa pezzatura, con terreno argilloso-limoso, localmente sabbioso		0.60												
0.2															
0.3															
0.4															
0.5															
0.6															
0.7	Argilla limosa colore marrone-grigio, con rari frammenti di inerti														
0.8															
0.9															
1.0															
1.1															
1.2															
1.3	Limo argilloso debolmente sabbioso colore nocciola		1.30					1.30							
1.4															
1.5															
1.5			1.50												
1.6															
1.7															

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT | Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande | Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica | Carotaggio: coclea diam. 40 mm.



SYNTHESIS S.R.L.

Piazza del Popolo, 13 int.5 - 44034 COPPARO (FE)

Tel. 0532 860546 - Fax 0532 385035

www.synthesisr.com - info@synthesisr.com

Committente: Corte Colombara s.r.l.	Profondità raggiunta: mt 0.95	Quota Ass. P.C.: Piano campagna	Certificato n°: S6-149/16-ES-Rev00	Pagina: 1
Operatore: Raffaele Gragnanini	Località: Pontegradella (FE)	Note: -	Inizio/Fine Esecuzione: 25/11/2016	
Responsabile: Dr. Geol. Emanuele Stevanin	Assistente: Dr. Geol. Emanuele Stevanin	Modalità di sondaggio: Escavatore meccanico	Profondità falda: n.r.	Coordinate X Y: -

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° colpi)	Pockettest Kg/cmq	Vane test Kg/cmq	Campioni	Metodo perfor.	Metodo stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclino metro (I)
0.1		Terreno vegetale argilloso-limoso o limoso-argilloso colore marrone	0.15												
0.2															
0.3															
0.4								0.40							
0.5		Limo argilloso debolmente sabbioso passante a sabbia fine limosa debolmente argillosa, colore nocciola						R/6							
0.6															
0.7															
0.8								0.80							
0.9			0.95												
1.0															
1.1															
1.2															
1.3															
1.4															
1.5															
1.6															
1.7															

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica

Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: coclea diam. 40 mm.

	Synthesis s.r.l. Piazza del Popolo civ. 13 – int. 5 44034 – Copparo – Fe Tel. 0532 860546 – Fax 0532 385035 www.synthesissrl.com – info@synthesissrl.com	OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA DEL NUOVO COMPARTO RESIDENZIALE “CORTE COLOMBARA” IN VIA PIOPPA - PONTEGRADELLA Dimensionamento della sovrastruttura stradale – Rel. Tecnica	RIF. 149/16-ES-REV00 DEL 12/12/2016 P1165/16-ES-REV00 DEL 12/11/2016
--	---	---	---

- Allegato 7 -

Scheda stratigrafica sondaggio geognostico con piezometro



SYNTHESIS S.R.L.

Piazza del Popolo, 13 int.5 - 44034 COPPARO (FE)

Tel. 0532 860546 - Fax 0532 385035

www.synthesisrsl.com - info@synthesisrsl.com

Committente: Corte Colombara s.r.l.	Profondità raggiunta: mt 2.80	Quota Ass. P.C.: Piano campagna	Certificato n°: SPZ1-149/16-ES-Rev00	Pagina: 1
Operatore: Synthesis s.r.l.	Località: Pontegradella (FE)	Note: -	Inizio/Fine Esecuzione: 01/12/2016	
Responsabile: Dr. Geol. Emanuele Stevanin	Assistente: Dr. Geol. Emma Biondani	Modalità di sondaggio: Asta elicoidale diam. 40 mm	Profondità falda: mt 1.40	Coordinate X Y: -

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° colpi)	Pockettest Kg/cm ²	Vane test Kg/cm ²	Campioni	Metodo perfor.	Metodo stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclinometro (I)	
+0.2																+0.30
0.0		Terreno vegetale argilloso-limoso, colore marrone-nocciola	0.20													
0.2		Limo argilloso con sabbia, livelli limoso-argillosi e rari frammenti di laterizi sparsi nella matrice. Colore da marrone a nocciola	0.80													
0.4																
0.6																
0.8																
1.0		Limo debolmente argilloso, colore grigio-nocciola	1.40									1.40				
1.2																
1.4																
1.6																
1.8																
2.0		Argilla limosa plastica grigia, con presenza di ossidazioni	2.60													
2.2																
2.4																
2.6																
2.6		Argilla plastica grigia	2.80													
2.8																
3.0																
																2.70

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica

Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: coclea diam. 40 mm.

	Synthesis s.r.l. Piazza del Popolo civ. 13 – int. 5 44034 – Copparo – Fe Tel. 0532 860546 – Fax 0532 385035 www.synthesissrl.com – info@synthesissrl.com	OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA DEL NUOVO COMPARTO RESIDENZIALE “CORTE COLOMBARA” IN VIA PIOPPA - PONTEGRADELLA Dimensionamento della sovrastruttura stradale – Rel. Tecnica	RIF. 149/16-ES-REV00 DEL 12/12/2016 P1165/16-ES-REV00 DEL 12/11/2016
--	---	---	---

- Allegato 8 -
Certificato di laboratorio geotecnico

**GEOTECA s.r.l.**

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

CLASSIFICAZIONE DI UNA TERRA

IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION OF SOIL

Normativa di riferimento: CNR-UNI USCS

Technical specification

Certificato - <i>Test report</i>	1310 - 16.258 - 001
Verbale - <i>Acceptance report</i>	1310
Committente - <i>Commissioner</i>	SYNTHESIS S.R.L.
Località - <i>Locality</i>	PONTEGRADELLA (FE)
Cantiere - <i>Site</i>	CORSO COLOMBARA
Sondaggio - <i>Borehole</i>	-
Campione - <i>Sample</i>	C1
Profondità - <i>Depth</i>	-
Data ricevimento - <i>Receiving date</i>	28/11/2016
Data inizio prove - <i>Test starting date</i>	28/11/2016
Data fine prove - <i>Test ending date</i>	30/11/2016
Data certificazione - <i>Report date</i>	30/11/2016
Data apertura campione - <i>Sample opening date</i>	28/11/2016

Analisi granulometrica 3 setacci**Particle size analysis 3 sieves**Peso campione (g) - *Specimen weight*

352.59

setaccio 2 mm - *sieve*Pesate (g) - *Weight*

0.69

Passante (%) - *% finer than D*

99.80

setaccio 0,42 mm - *sieve*

2.43

99.12

setaccio 0,075 mm - *sieve*

36.12

88.87

Limiti di Atterberg - Atterberg limitsNumero colpi - *Number of blows*

15

Massa tara (g) - *Tara weight*

71.72

Massa campione umido + tara (g)

112.00

Moist specimen + tara

Massa campione secco + tara (g)

102.66

*Dried specimen + tara***Limite liquido (%) - Limit liquid**

28

Massa tara (g) - *Tara weight*

71.68

Massa campione umido + tara (g)

76.62

Moist specimen + tara

Massa campione secco + tara (g)

75.83

*Dried specimen + tara***Limite plastico (%) - Plastic limit**

19

Indice plastico - Plastic index

9

Classificazione CNR-UNI**Classification of soil according to CNR-UNI**

A 4

Indice di Gruppo - *Group index*

8

Classificazione USCS**Classification of soil according to USCS**

CL-OL

Note - *Remarks*Direttore *Manager*Sperimentatore *Technician*

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
 Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
 e-mail laboratorio.geotea@database.it
 Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
 Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre