



# Progetto di fattibilità tecnica ed economica del Completamento della Nuova Struttura Ospedaliera Arzignano - Montebelluna Maggiore

ai sensi dell'art. 183, comma 15 del D.lgs. 18 Aprile 2016 n.50



timbri e firme Progettisti

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

**T.H.E.M.A.**

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

Via Melozzo da Forlì 21  
40133 Bologna ITALY  
www.thema96.it

con la collaborazione specialistica di:

**AIRIS**  
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

Via Del Porto 1  
40122 Bologna ITALY  
www.airis.it

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:



Via Carlo Marx 101  
41012 Carpi (MO) ITALY  
www.cmbcarpi.it

mandanti:



Via Bisceglie 95  
20152 Milano ITALY  
www.siram.it



Via Fenil Novo 10  
37036 San Martino B. A. (VR) ITALY  
www.gelminiimpianti.it



Via Rochdale 5  
42122 Reggio Emilia ITALY  
www.coopservice.it

timbri e firme Imprese

disciplina: Elaborati Tecnico-Specialistici

nome documento: RELAZIONE GEOTECNICA

codice documento: PF.ETS.LO.SP.RE.046

revisione: 01

data: 21/09/2020

motivo revisione: Riscontro Prot. 0087926 del 21/09/2020

Per la redazione della *Presente Proposta* progettuale si è utilizzata, in parte, documentazione grafica e di testo del *Progetto di Riferimento* reso disponibile dalla ULSS 8 – Berica che ne ha autorizzato l'uso.

## SOMMARIO

|            |                                                                    |           |
|------------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I</b>   | <b>Premessa .....</b>                                              | <b>5</b>  |
| <b>II</b>  | <b>Inquadramento territoriale .....</b>                            | <b>5</b>  |
| <b>III</b> | <b>Caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione .....</b> | <b>8</b>  |
|            | <i>III.1 Indagini geognostiche pregresse.....</i>                  | <i>9</i>  |
|            | <i>III.2 Caratteristiche geotecniche.....</i>                      | <i>11</i> |
| <b>IV</b>  | <b>Conclusioni .....</b>                                           | <b>14</b> |

## Progettisti

|                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Highlevel Team  Engineering and Management</p> <p><b>T.H.E.MA.</b></p> <p>PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA</p> | <p>con la collaborazione specialistica di:</p> <p> <b>AIRIS</b></p> <p>INGEGNERIA PER L'AMBIENTE</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

|                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                        |                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>MANDATARIA:</p> <p> <b>cmb</b></p> <p>COOPERATIVA MURATORI<br/>E BRACCianti DI CARPI</p> | <p>mandanti:</p> <p> <b>Siram</b></p> <p>by  <b>VEOLIA</b></p> | <p> <b>GELMINI</b></p> <p>IMPIANTI TECNOLOGICI</p> | <p> <b>Coopservice</b></p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

**T.H.E.M.A.**

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

**AIRIS**  
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

**cmb**  
COOPERATIVA MURATORI  
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

**Siram**  
by **VEOLIA**

**GELMINI**  
IMPIANTI TECNOLOGICI

**Coopservice**

## I PREMESSA

Il presente studio è finalizzato all'illustrazione degli aspetti meccanici e geotecnici dei terreni presenti nell'area ove è in progetto il completamento della Nuova Struttura Ospedaliera di Arzignano – Montecchio Maggiore, in Comune di Montecchio Maggiore (VI), lungo Via Cà Rotte.

L'area è già insediata da edifici con funzioni ospedaliere, parte dei quali sono stati demoliti durante l'attuazione della Prima Fase Costruttiva, nel corso della quale è prevista anche la realizzazione dell'Emiciclo Nord e della Piastra Centrale della nuova struttura ospedaliera.

La Presente Proposta riguarda il progetto della Seconda Fase Costruttiva che, oltre alla demolizione dell'edificio centrale esistente (ala Est), porterà al completamento della nuova struttura ospedaliera mediante la costruzione dell'Emiciclo sud, la costruzione del polo logistico, del Polo Tecnologico, la sistemazione delle aree esterne e la ristrutturazione dell'edificio Ala nord esistente.

Nel presente studio, l'esame degli aspetti meccanici e geotecnici dei terreni presenti nell'area è avvenuto tramite le informazioni disponibili in bibliografia e la consultazione di studi già effettuati sull'area in esame, che hanno permesso di ricostruire la situazione geologica e stratigrafica del sito nonché di inquadrare gli aspetti meccanici dei terreni presenti.

## II INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area su cui si svilupperà l'intervento della Presente Proposta si colloca nella Regione Veneto, in Provincia di Vicenza, in Comune di Montecchio Maggiore, nella zona nord-occidentale del capoluogo.

Più precisamente, l'area è ubicata lungo Via Cà Rotte, compresa tra Via Sardegna a est, via Pieve a sud, e Via Bivio S. Vitale ad ovest che con direzione SE-NO attraversa l'intero territorio comunale.

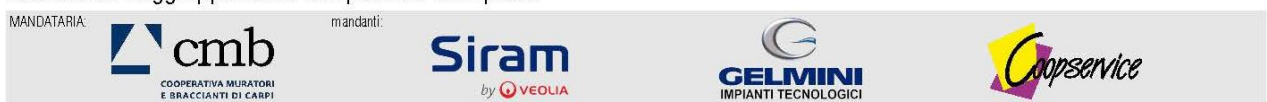
Sull'area sono presenti alcune strutture ospedaliere, in parte demolite durante l'attuazione della Prima Fase Costruttiva, altre che saranno demolite durante la Seconda Fase Costruttiva per consentire il completamento della struttura ospedaliera, e altre ancora che saranno oggetto di ristrutturazione.

Dal punto di vista topografico, ci si trova in un'ampia area sub-pianeggiante in corrispondenza della parte terminale della valle del Torrente Agno, ove prende il nome di Fiume Guà, posta ad una quota di 77-78 m s.l.m.; l'area in esame si colloca tra i Monti Lessini orientali che si sviluppano nei quadranti settentrionali, e tra i Monti Berici che si sviluppano nei quadranti meridionali. I rilievi

Progettisti



costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese



collinari più prossimi all'area in esame si ritrovano a nord-est, con quote massime che raggiungono circa i 230 m s.l.m.

L'area è compresa nella seguente cartografia:

- Tavola IGM alla scala 1:25.000 n. 49 I SE denominata "Arzignano" (Figura 1);
- Sezione CTR alla scala 1:10.000 n. 125050 denominata "Montecchio Maggiore" (Figura 2).

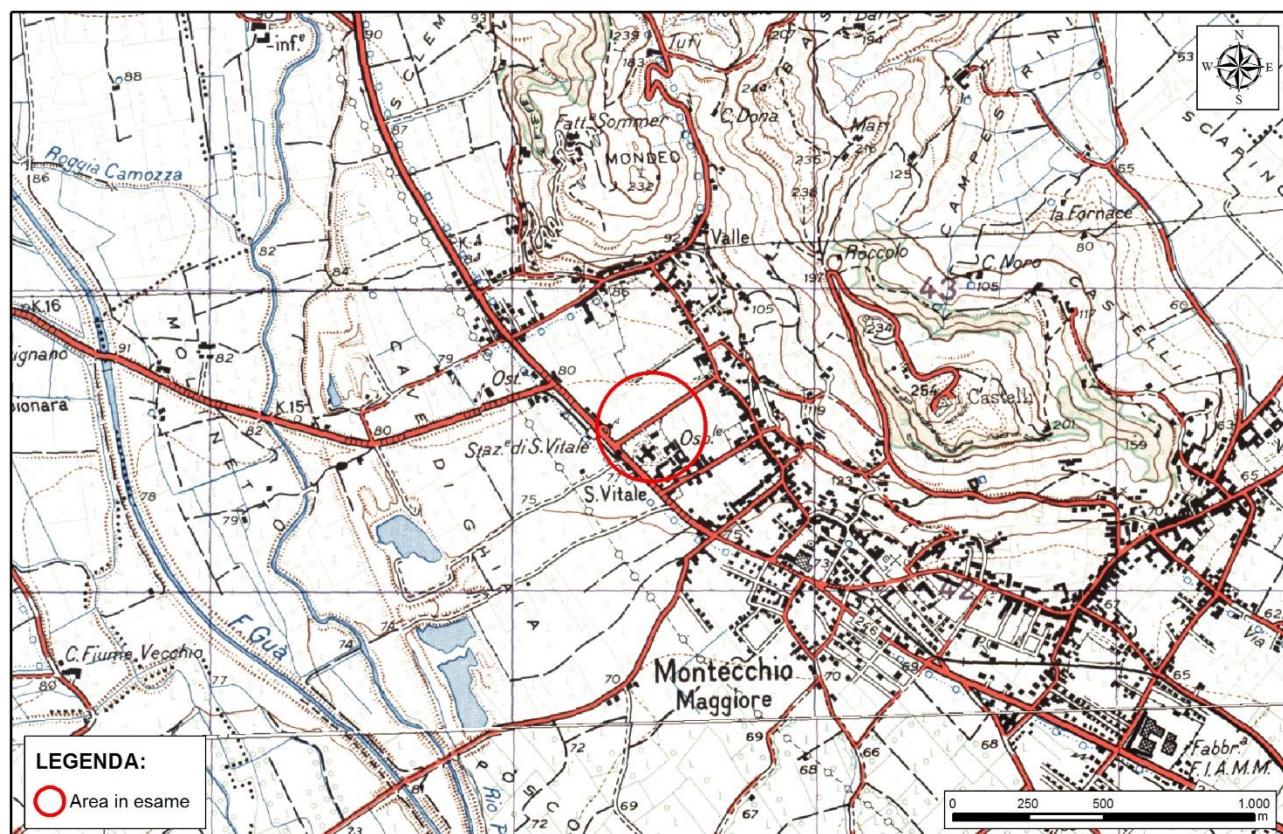


Figura 1 – Corografia dell'area d'intervento (Carta topografica IGM 1:25.000 n. 49 I SE "Arzignano").

#### Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

**T.H.E.M.A.**

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

**AIRIS**  
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

**cmb**  
COOPERATIVA MURATORI  
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

**Siram**  
by **VEOLIA**

**GELMINI**  
IMPIANTI TECNOLOGICI

**Coopservice**

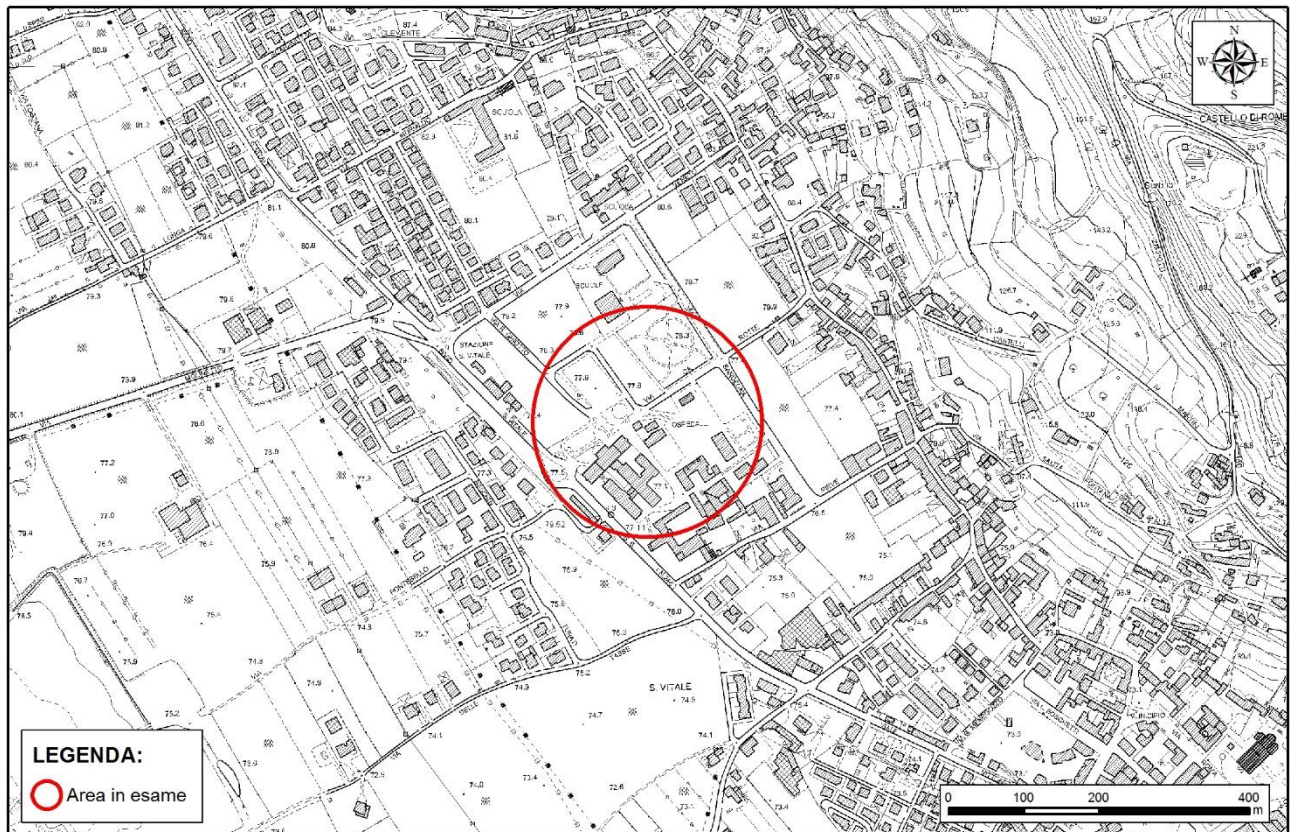


Figura 2 – Ubicazione dell'area d'intervento (C.T.R. della Regione Veneto, Sezione 1:10.000 n. 125050 denominata "Montecchio Maggiore").

Il sistema idrografico dell'area è rappresentato da numerosi corsi d'acqua, tra cui il principale è il Fiume Guà che con direzione principale N-S scorre a circa 1,5 km ad ovest della zona di studio; sono poi presenti altri corsi minori che completano il reticolo idrografico di pianura dell'area in esame, tra cui il Torrente Poscola affluente di sinistra del suddetto fiume ed il Torrente Chiampo che scorre più ad ovest.

Il clima è caratterizzato, nel periodo 1976-2005, da precipitazioni totali annue, in media, di 1.058 mm e temperature medie massime annue di 17,3°C e temperature medie minime annue di 8,6°C (Servizio Meteorologico di Arpa Veneto).

#### Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

**T.H.E.M.A.**

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

**AIRIS**  
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

**cmb**  
COOPERATIVA MURATORI  
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

**Siram**  
by VEOLIA

**GELMINI**  
IMPIANTI TECNOLOGICI

**Coopservice**

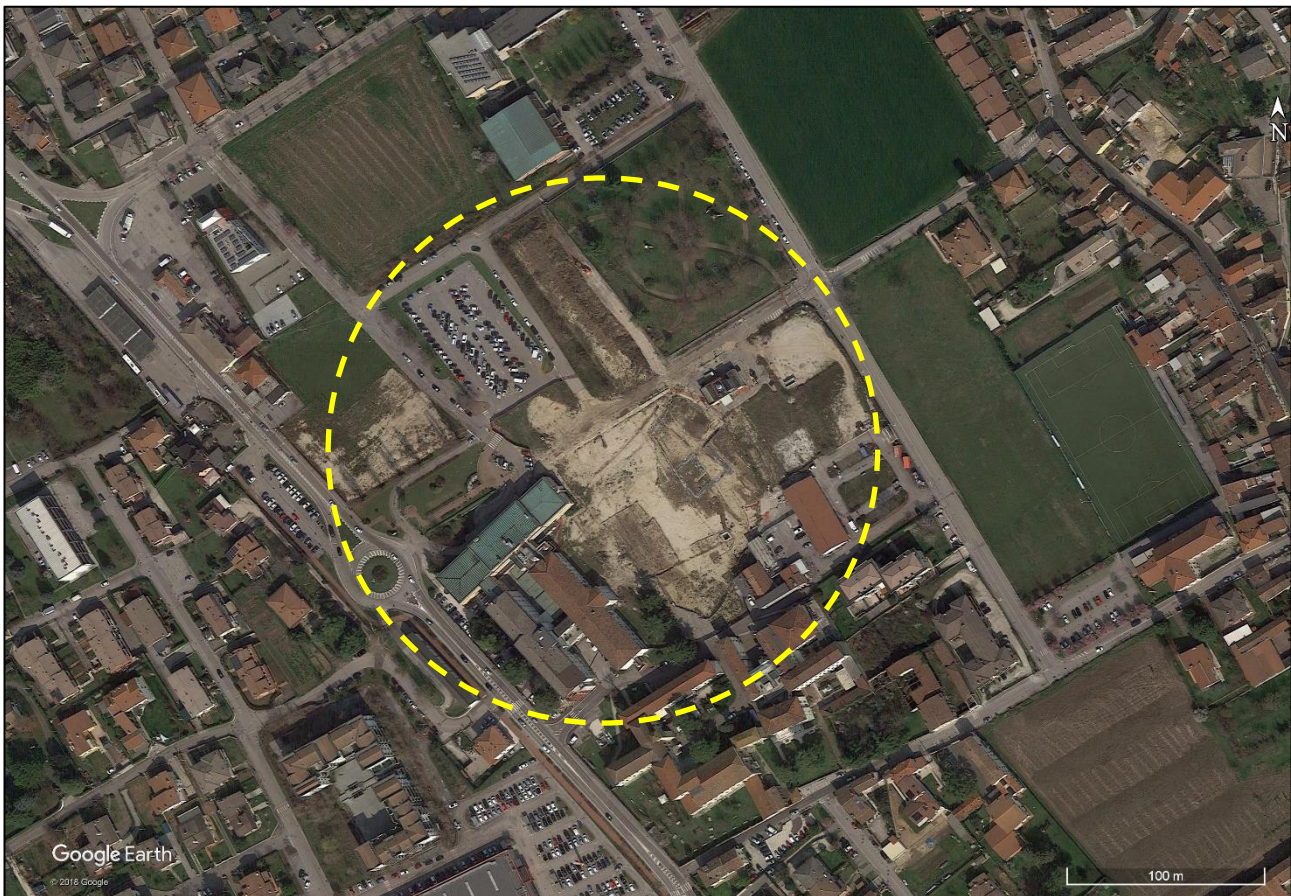


Figura 3 – Ubicazione dell'area d'intervento su ortofoto satellitare (Google Earth 2018)

### III CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Con riferimento a quanto descritto nella Relazione geologico-sismica, il terreno dell'area in esame può essere suddiviso nei seguenti orizzonti stratigrafici:

- Uno strato superficiale di spessore compreso tra 1-4 m costituito da terreno vegetale argilloso e terreno di riporto;
- Uno strato di ghiaia e ghiaio in matrice argillosa-limosa di 5-6 m di spessore;
- Un sottile strato discontinuo di argilla con ghiaio di spessore metrico;
- Uno strato più profondo di ghiaio e ghiaia in matrice argillosa di spessore compreso tra 15-20 m.

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

**T.H.E.M.A.**

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

**AIRIS**  
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

**cmb**  
COOPERATIVA MURATORI  
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

**Siram**  
by **VEOLIA**

**GELMINI**  
IMPIANTI TECNOLOGICI

**Coopservice**

## III.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE

Per la redazione del presente studio si è fatto riferimento esclusivamente a prove geognostiche pregresse, descritte nel Progetto di Riferimento, in particolare nella Relazione Geologica e successiva Integrazione.

Nelle successive fasi di progettazione della Presente Proposta di completamento della struttura ospedaliera, sarà necessario effettuare ulteriori indagini geognostiche sul sito in esame, nello specifico nell'area sud-occidentale del comparto, ove sorgerà l'Emiciclo sud della nuova struttura ospedaliera e dove è presente l'edificio Ala nord esistente da ristrutturare, e nella zona ad est ove sarà realizzato il Polo logistico, al fine di ricavare i parametri geotecnici dei terreni che saranno interessati dalle fondazioni degli edifici, nonché nelle aree esterne di viabilità, parcheggio e eliporto.

L'ubicazione delle indagini geognostiche pregresse utilizzate per il presente studio è mostrata in Figura 4. Come riportato nel Progetto di Riferimento, sono stati realizzati 9 sondaggi a carotaggio continuo (4 realizzati nel giugno 2014 e 5 realizzati ad ottobre 2014) con esecuzione di tre prove SPT in ogni foro, una indagine di laboratorio geotecnico su un campione di terreno, una indagine sismica HVSR e due stendimenti geoelettrici (ERT).

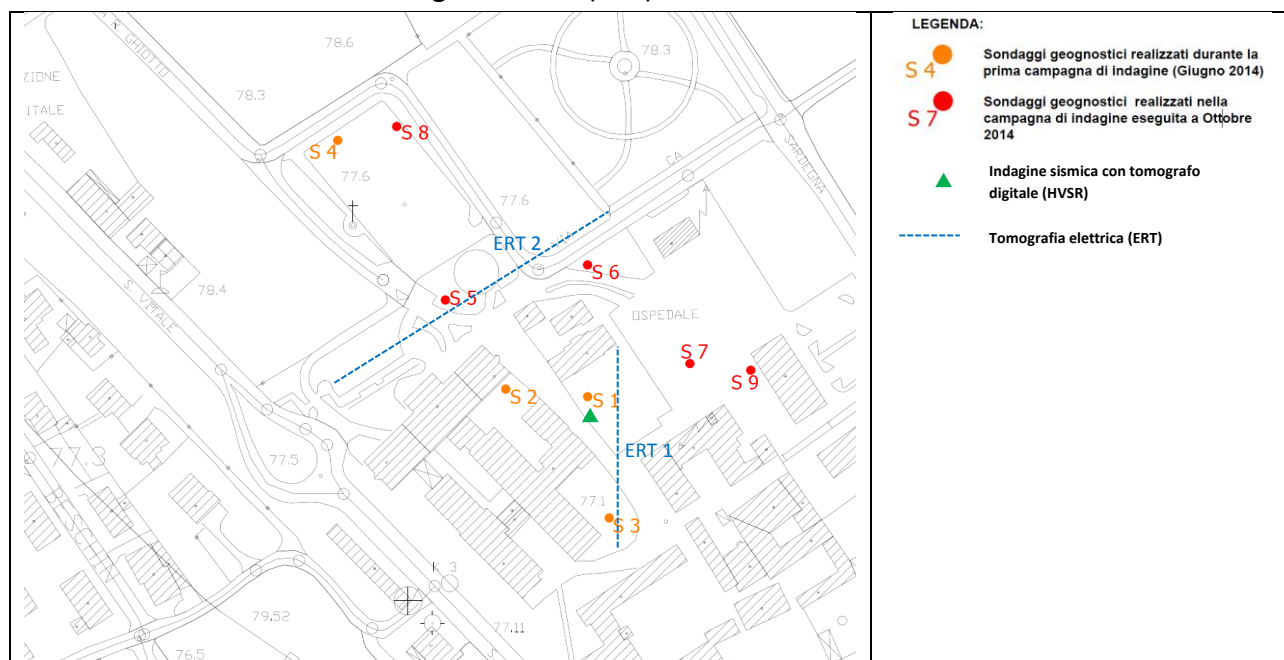


Figura 4 – Ubicazione delle prove geognostiche pregresse effettuate nell'area in esame.

## Progettisti

|                                       |                            |                                         |
|---------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|
| Highlevel Team                        | Engineering and Management | con la collaborazione specialistica di: |
| <b>T.H.E.M.A.</b>                     |                            | <b>AIRIS</b>                            |
| PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA |                            | INGEGNERIA PER L'AMBIENTE               |

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

|                                                             |                                  |                                        |                    |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------|--------------------|
| MANDATARIA:                                                 | mandanti:                        |                                        |                    |
| <b>cmb</b><br>COOPERATIVA MURATORI<br>E BRACCianti DI CARPI | <b>Siram</b><br>by <b>VEOLIA</b> | <b>GELMINI</b><br>IMPIANTI TECNOLOGICI | <b>Coopservice</b> |

Con riferimento agli interventi della Presente Proposta, il sondaggio S2 è stato realizzato vicino alla porzione orientale dell'edificio Ala nord esistente da ristrutturare; lo stesso sondaggio e il sondaggio S3 ricadono vicino alla zona dove sarà costruita la porzione meridionale della nuova struttura ospedaliera; il sondaggio S9 ricade in corrispondenza dell'area ove sorgerà il Polo logistico.

Dal punto di vista litostratigrafico, l'area in esame si colloca su terreni alluvionali caratterizzati da depositi a granulometria prevalentemente grossolana con locali e discontinui livelli a prevalente granulometria fine: sotto lo strato superficiale vegetale/di riporto, si trovano ghiaie e ghiaie sabbiose in matrice limo-argillosa.

Durante le perforazioni dei 9 sondaggi a carotaggio, all'interno di ogni foro sono state eseguite 3 Prove Penetrometriche Standard (SPT), di cui si riportano i dati rilevati nella seguente tabella.

| Sondaggio | Profondità (m) | Numero colpi ogni 15 cm | Nspt |
|-----------|----------------|-------------------------|------|
| S1        | 3,00 – 3,45    | 10/11/14                | 25   |
|           | 6,00 – 6,45    | 14/20/RIF               | RIF  |
|           | 12,00 – 12,45  | 29/32/38                | >>50 |
| S2        | 3,00 – 3,45    | 25/33/37                | >>50 |
|           | 6,00 – 6,45    | 18/22/27                | 49   |
|           | 9,00 – 9,45    | 13/24/32                | 56   |
| S3        | 3,00 – 3,45    | 19/19/22                | 41   |
|           | 6,00 – 6,45    | 17/28/RIF               | RIF  |
|           | 9,00 – 9,45    | 11/10/12                | 22   |
| S4        | 3,00 – 3,45    | 11/14/14                | 28   |
|           | 6,00 – 6,45    | 13/23/30                | 53   |
|           | 7,50 – 7,95    | 2/3/5                   | 8    |
| S5        | 3,00 – 3,45    | 19/11/20                | 31   |
|           | 6,00 – 6,45    | 18/23/30                | 53   |
|           | 10,00 – 10,45  | 7/12/8                  | 20   |
| S6        | 3,00 – 3,45    | 23/30/35                | 65   |
|           | 6,00 – 6,45    | 25/28/31                | 59   |
|           | 9,00 – 9,45    | 6/4/7                   | 11   |

## Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

**T.H.E.M.A.**

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

**AIRIS**  
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

**cmb**  
COOPERATIVA MURATORI  
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

**Siram**  
by **VEOLIA****GELMINI**  
IMPIANTI TECNOLOGICI**Coopservice**

|    |             |          |    |
|----|-------------|----------|----|
| S7 | 3,00 – 3,45 | 15/12/22 | 34 |
|    | 6,00 – 6,45 | 18/22/25 | 45 |
|    | 9,00 – 9,45 | 11/8/12  | 20 |
| S8 | 3,00 – 3,45 | 12/24/31 | 55 |
|    | 6,00 – 6,45 | 13/24/30 | 54 |
|    | 9,00 – 9,45 | 10/15/14 | 29 |
| S9 | 3,00 – 3,45 | 21/26/25 | 51 |
|    | 6,00 – 6,45 | 13/24/30 | 54 |
|    | 9,00 – 9,45 | 18/22/23 | 45 |

In base alle SPT eseguite all'interno dei fori di sondaggio e alle colonne stratigrafiche desunte dai carotaggi, è stato possibile distinguere i seguenti orizzonti a diverso comportamento geotecnico:

- Orizzonte A da 1.00 m a 4.00 m: ghiaia e ghiaio in matrice sabbioso limosa sciolta
- Orizzonte B da 4.00 m a 9.00 m: ghiaia grossolana in matrice sabbioso limosa a tratti compatta
- Orizzonte C da 6.50/11.40 m a 9.00/12.00 m: in S2, S4 e S5 livello argilloso e argilloso limoso
- Orizzonte D da 9.00 m a 25.00 m: da ghiaio in matrice sabbioso-limosa a ghiaie compatte

### III.2 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Di seguito (Tabella 1) si riportano i parametri geotecnici dei terreni presenti nell'area in esame, tratti dal Progetto di Riferimento (Relazione Geotecnica) e ricavati dai valori delle  $N_{spt}$  delle indagini geognostiche pregresse suddette (9 sondaggi con 3 SPT in ogni foro).

In base ai risultati delle SPT in foro, le ghiaie sono risultate da mediamente a molto addensate, con grado di addensamento che aumenta con l'aumentare della profondità.

Dal livello argilloso-limoso del sondaggio S5 (correlabile con quello del sondaggio S2 e S4) è stato prelevato un campione di terreno indisturbato tra la profondità di 9,30-9,90 m dal p.c., che è stato sottoposto a prove geotecniche di laboratorio (Figura 5). Il terreno è risultato essere costituito da argilla limoso-sabbiosa e da argilla limosa di colore marrone, classificato come argille inorganiche di media-bassa plasticità con limite plastico pari a circa 10,6%.

#### Progettisti

|                                                                                                                        |                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Highlevel Team Engineering and Management</p> <p><b>T.H.E.M.A.</b></p> <p>PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA</p> | <p>con la collaborazione specialistica di:</p> <p><b>AIRIS</b></p> <p>INGEGNERIA PER L'AMBIENTE</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

|                                                                                            |                                                              |                                                   |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------|
| <p>MANDATARIA:</p> <p><b>cmb</b></p> <p>COOPERATIVA MURATORI<br/>E BRACCianti DI CARPI</p> | <p>mandanti:</p> <p><b>Siram</b></p> <p>by <b>VEOLIA</b></p> | <p><b>GELMINI</b></p> <p>IMPIANTI TECNOLOGICI</p> | <p><b>Coopservice</b></p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------|

| Orizzonte | Profondità da p.c. [m]                         | Spessore medio [m] | Litologia                                                      | $\gamma$ [kN/mc] | $\phi'$ [°] | Cu [kPa] | N <sub>SPT</sub> | E' [MPa] |
|-----------|------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------|------------------|-------------|----------|------------------|----------|
|           | 0.00 – 1.00                                    | 1.00               | Terreno vegetale/Riporto                                       | -                | -           | -        | -                | -        |
| A         | 1.00 – 4.00                                    | 3.00               | Ghiaia-ghiaio in matrice sabbioso-limosa                       | 20               | 32          | -        | 40               | 36       |
| B         | 4.00 – 9.00                                    | 5.00               | Ghiaia-ghiaio in matrice sabbioso-limosa molto addensata       | 20               | 33          | -        | 51               | 46       |
| C         | <del>9.00 – 10.50</del><br>6.5/11.4 – 9.0/12.0 | 1.50               | Argilla-argilla limosa                                         | 18               | -           | 57       | 15               | 7        |
| D         | <del>10.50</del> 9.00 – 25.00                  | 14.50              | Da ghiaia-ghiaio in matrice sabbioso-limosa a ghiaie addensate | 20               | 34          | -        | 56               | 50       |

Tabella 1 – Stima dei parametri geotecnici dei terreni di fondazione (Progetto di Riferimento).

## Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

**T.H.E.M.A.**

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:


**AIRIS**  
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

## costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:



mandanti:



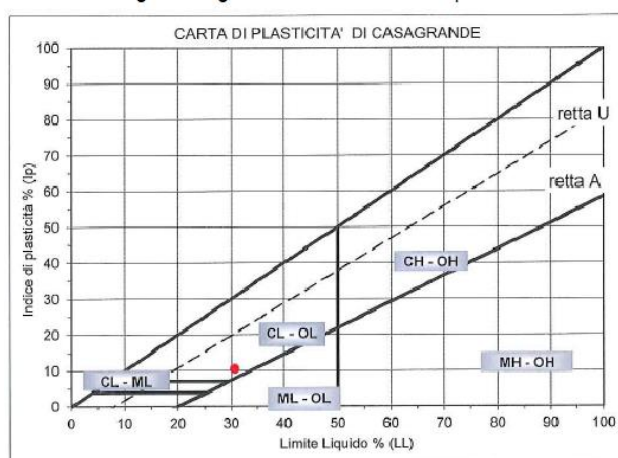
DESCRIZIONE CAMPIONE: campione della lunghezza totale di 53cm; costituito da due livelli:

A: Argilla - limosa sabbiosa (da 0,0 a 35,0 cm)  
B: Argilla limosa (da 35,0 a 53,0 cm)

| cm | ALTO  | pocket<br>daN/cm <sup>2</sup> | torzione<br>daN/cm <sup>2</sup> |
|----|-------|-------------------------------|---------------------------------|
| 53 |       |                               |                                 |
| 40 | B     | 1,1                           | 0,4                             |
| 30 |       | 1,6                           | 0,2                             |
| 20 |       | 1,7                           | 0,2                             |
| 10 | A     | 1,5                           | 0,2                             |
| 0  |       | 1,1                           | 0,2                             |
| cm | BASSO |                               |                                 |



Si tratta di argille inorganiche di medio bassa plasticità con limite plastico pari a circa 10,6



| FRAZIONE PASSANTE: |         |
|--------------------|---------|
| 2,0 mm             | 100,0 % |
| 0,42 mm            | 99,6 %  |
| 0,075 mm           | 92,4 %  |

| LIMITI DI ATTERBERG: |        |
|----------------------|--------|
| LIMITE LIQUIDO:      | 30,6 % |
| LIMITE PLASTICO:     | 20,0 % |
| INDICE PLASTICO:     | 10,6 % |

| CLASSIFICAZIONE<br>(ASTM D 2487 - 93)            |  |
|--------------------------------------------------|--|
| CL                                               |  |
| argille inorganiche<br>di medio bassa plasticità |  |

| PRESSIONE              | CEMENTI | DEFORMAZIONE | INDICE DEI | COEFF. DI                               | MODULO                      | COEFF. DI                                | COEFF. DI     |
|------------------------|---------|--------------|------------|-----------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|---------------|
| P                      | δH      | ε            | vuoti      | COMPRESSIBILITA'                        | EDOMETRICO                  | CONSOLIDAZIONE                           | PERMEABILITA' |
| (daN/cm <sup>2</sup> ) | (mm)    | (%)          | e          | m <sub>v</sub><br>(cm <sup>2</sup> /kg) | M<br>(daN/cm <sup>2</sup> ) | C <sub>v</sub><br>(cm <sup>2</sup> /sec) | K<br>(cm/sec) |
| 0,25                   | 0,457   | 2,283        | 0,633      | 0,0913                                  | 10,949                      | 1,590E-03                                | 6,932E-07     |
| 0,5                    | 0,587   | 2,934        | 0,622      | 0,0260                                  | 38,428                      | 6,311E-03                                | 1,642E-07     |
| 1                      | 0,801   | 4,003        | 0,605      | 0,0214                                  | 46,778                      | 6,338E-03                                | 1,355E-07     |
| 2                      | 1,125   | 5,625        | 0,577      | 0,0162                                  | 61,644                      | 5,694E-03                                | 9,237E-08     |
| 4                      | 1,685   | 8,424        | 0,531      | 0,0140                                  | 71,457                      | 4,269E-03                                | 5,975E-08     |
| 8                      | 2,311   | 11,557       | 0,478      | 0,0078                                  | 127,682                     | 5,272E-03                                | 4,129E-08     |
| 16                     | 3,104   | 15,522       | 0,412      | 0,0050                                  | 201,765                     | 4,935E-03                                | 2,446E-08     |
| 4                      | 3,034   | 15,170       | 0,418      | ---                                     | ---                         | ---                                      | ---           |
| 1                      | 2,972   | 14,860       | 0,423      | ---                                     | ---                         | ---                                      | ---           |
| 0,25                   | 2,848   | 14,240       | 0,433      | ---                                     | ---                         | ---                                      | ---           |

Figura 5 – Analisi di laboratorio su campione estratto da sondaggio S5 (cfr. Progetto di Riferimento)

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

**T.H.E.M.A.**

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

**GAIRIS**  
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

**cmb**  
COOPERATIVA MURATORI  
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

**Siram**  
by VEOLIA

**GELMINI**  
IMPIANTI TECNOLOGICI

**Coopservice**

I parametri geotecnici sopra riportati rappresentano valori medi, ricavati da una stima ragionata e cautelativa all'interno di ogni strato considerato, utilizzando le seguenti correlazioni:

- Per i materiali granulari, i valori dei moduli elastici sono stati calcolati in accordo con le correlazioni proposte da Stroud:  $E' = 0.9 \times N_{spt}$ ;
- Per i materiali coesivi, i valori dei moduli elastici sono stati calcolati in accordo con le correlazioni proposte da Robertson e da Mitchell & Garder:  $q_c = 1 \times N_{spt}$ ,  $M_0 = \alpha \times q_c$  (con  $\alpha = 1$ ) ed  $E' = 0.8 \times M_0$ , è stato comunque considerato il valore ottenuto dalla prova edometrica (vedi analisi di laboratorio).
- Il valore di  $C_u$  è stato ricavato sulla base del "Design Manual for Soil Mechanics" valutato considerando il caso di argille a bassa plasticità:  $C_u = 0.038 \times N_{spt}$  [kg/cm<sup>2</sup>]
- Tabella di valutazione dei parametri di resistenza dai dati SPT (da C. Cestelli Guidi):

| Definizione della consistenza               | Numero dei colpi $N$ (S.P.T.) | Indice di consistenza $I_c$ | Coesione non drenata $c_u$ (bar) |
|---------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| <i>Terreno coerente</i>                     |                               |                             |                                  |
| Molto soffice                               | $< 2$                         | $\sim 0$                    | $< 0,1$                          |
| Soffice                                     | $2 \div 4$                    | $0 \div 0,25$               | $0,1 \div 0,25$                  |
| Plastico                                    | $4 \div 8$                    | $0,25 \div 0,5$             | $0,25 \div 0,5$                  |
| Duro                                        | $8 \div 15$                   | $0,5 \div 0,75$             | $0,5 \div 1,0$                   |
| Molto duro                                  | $15 \div 30$                  | $0,75 \div 1,0$             | $1,0 \div 2,0$                   |
| Durissimo                                   | $> 30$                        | $> 1,0$                     | $> 2,0$                          |
| <i>Terreno incoerente (sabbie e ghiaie)</i> |                               |                             |                                  |
|                                             |                               | Densità relativa $D_r$      | Angolo di attrito $\phi'$        |
| Molto sciolto                               | $< 4$                         | $< 0,2$                     | $< 30^\circ$                     |
| Sciolto                                     | $4 \div 10$                   | $0,2 \div 0,4$              | $30^\circ \div 35^\circ$         |
| Medio                                       | $10 \div 30$                  | $0,4 \div 0,6$              | $35^\circ \div 40^\circ$         |
| Denso                                       | $30 \div 50$                  | $0,6 \div 0,8$              | $40^\circ \div 45^\circ$         |
| Molto denso                                 | $> 50$                        | $> 0,8$                     | $> 45^\circ$                     |

#### IV CONCLUSIONI

Gli aspetti meccanici e geotecnici dei terreni presenti nell'area in esame sono stati valutati tramite le informazioni disponibili in bibliografia, le prove geognostiche pregresse e le considerazioni geotecniche contenute nel Progetto di Riferimento.

Nella presente relazione si sono riportati i principali parametri geotecnici dei terreni dell'area in esame desunti dagli studi effettuati nell'area ospedaliera, in particolare al Progetto di Riferimento.

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

**T.H.E.M.A.**

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

**AIRIS**  
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

**cmb**  
COOPERATIVA MURATORI  
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

**Siram**  
by **VEOLIA**

**GELMINI**  
IMPIANTI TECNOLOGICI

**Coopservice**

In una successiva fase di progettazione della Presente Proposta, noti l'entità e la distribuzione dei carichi agenti delle fondazioni, sarà necessario effettuare indagini integrative ed approfondimenti al fine di valutare la capacità portante dei terreni ed i cedimenti, nonché eseguire verifiche di stabilità dei fronti di scavo e delle scarpate definitive

L'approfondimento geognostico avrà anche l'obiettivo di individuare i parametri sismici sito specifici da utilizzare nel calcolo strutturale ricavati da specifica analisi di risposta sismica locale.

## Progettisti

|                                           |                                                                                       |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Highlevel Team Engineering and Management | con la collaborazione specialistica di:                                               |
| <b>T.H.E.MA.</b>                          |  |
| PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA     | INGEGNERIA PER L'AMBIENTE                                                             |

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| MANDATARIA:                                                                         | mandanti:                                                                           |                                                                                      |                                                                                       |  |
|  |  |  |  |  |
| COOPERATIVA MURATORI<br>E BRACCianti DI CARPI                                       | by VEOLIA                                                                           | IMPIANTI TECNOLOGICI                                                                 |                                                                                       |  |