





foto di Massimiliano Furrini

Veduta dell'ala Est della Casa di Cura prima dell'inizio dei lavori.



foto di Massimiliano Furrini

Realizzazione dei pali di sottofondazione.

apprezzamento o disappunto “collaudano” ed emettono giudizio sul nostro operato.

Chi non hai mai lavorato per parenti, amici, conoscenti e dopo molti anni di professione, grazie al frutto di sacrifici che ci vedono giornalmente impegnati a soddisfare le “bizzarrie” dei nostri committenti, veniamo chiamati perché uno di questi ha parlato bene di noi ad altri? . . .

Strana introduzione per un testo che dovrebbe spiegare la realizzazione dell'ampliamento della “Casa di Cura



foto di Massimiliano Furrini

Veduta dall'alto delle strutture di fondazione prima del getto del c.a. .

Privata S. M. Maddalena” adibito a diagnostica per immagini tradizionale, Tac e RM. Ma è proprio da un legame comune che lega in lontananza temporale persone che hanno trascorso la loro giovinezza in paesi di



foto di Massimiliano Furrini

Particolare dei plinti realizzati in opera.



foto di Massimiliano Furrini

Montaggio della struttura prefabbricata.



Veduta della scatola prima dell'inizio delle opere interne.

foto di Massimiliano Furini



Particolare della posa del pavimento galleggiante.



Veduta dall'alto della copertura in corso d'opera.

foto di Massimiliano Furini

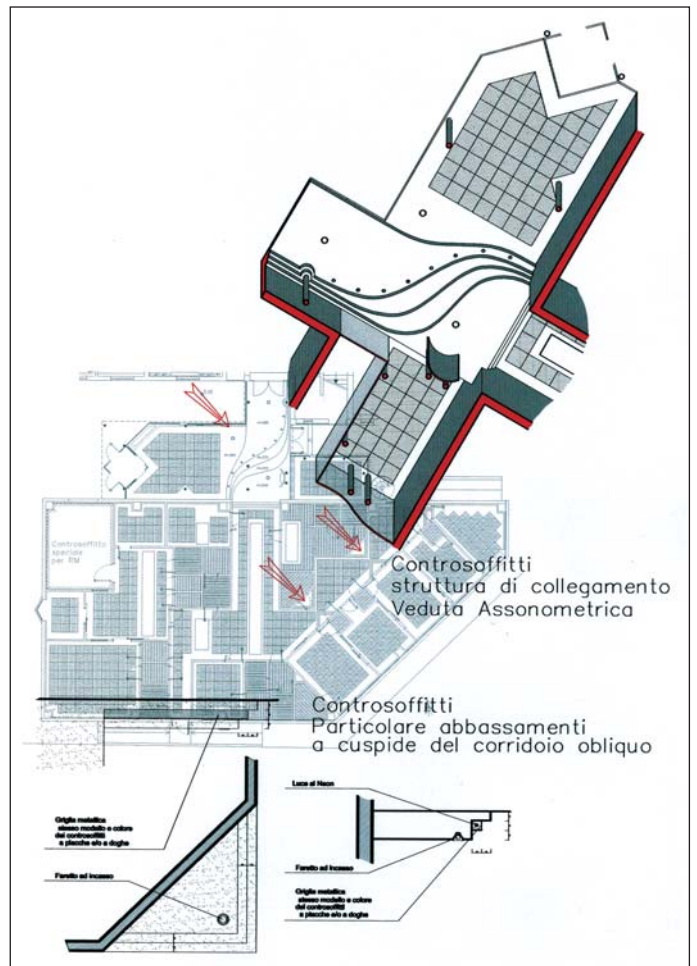
l'ambito della mia professione. Non vorrei scendere nel banale ma se di costruzioni civili se ne costruiscono tante, radiologie altamente specializzate, visto come si evolve la nostra Sanità nazionale, se ne vedono poche!! E con questo preambolo che, chiamato dalla Proprietà per una verifica e l'adeguamento degli accessi all'edificio per i Portatori di Handicap, che mi trovo a misurarmi con la necessità urgente della struttura Ospedaliera

provincia e sui medesimi banchi scolastici che mi ha portato ad avere questo incarico professionale che ha profuso in me per quasi due anni uno stimolo di ricerca, di studio e di crescita personale mai accadutomi nel-



Montaggio della struttura metallica della hall di ingresso.

foto di Massimiliano Furini



Particolare del progetto dei controsoffitti.



foto di Massimiliano Furrini

Veduta della piastra radiologica dalla via Gorizia.



foto di Massimiliano Furrini

Veduta della piastra radiologica dalla Statale 16.



foto di Massimiliano Furrini

Hall di ingresso alla radiologia in corso di finitura.

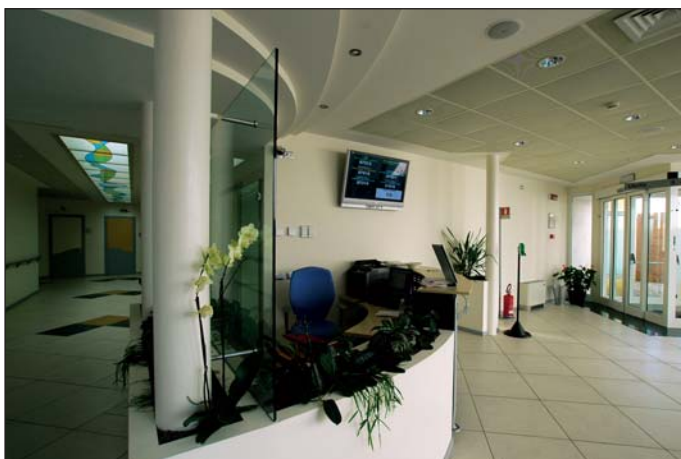


foto di Vittorio Colamussi

Ripresa della hall di ingresso.

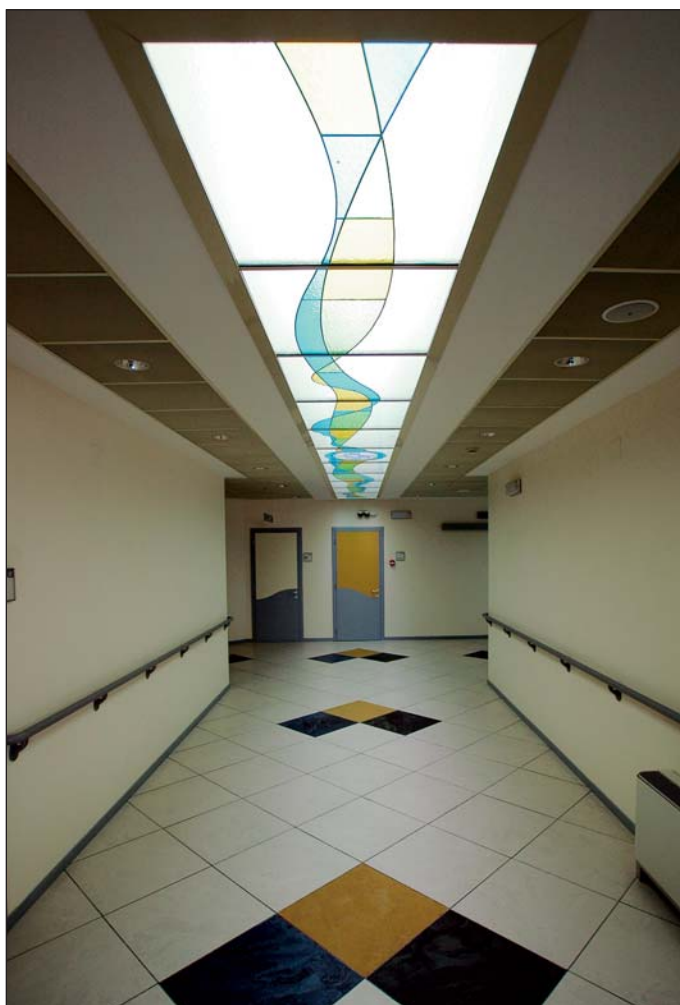


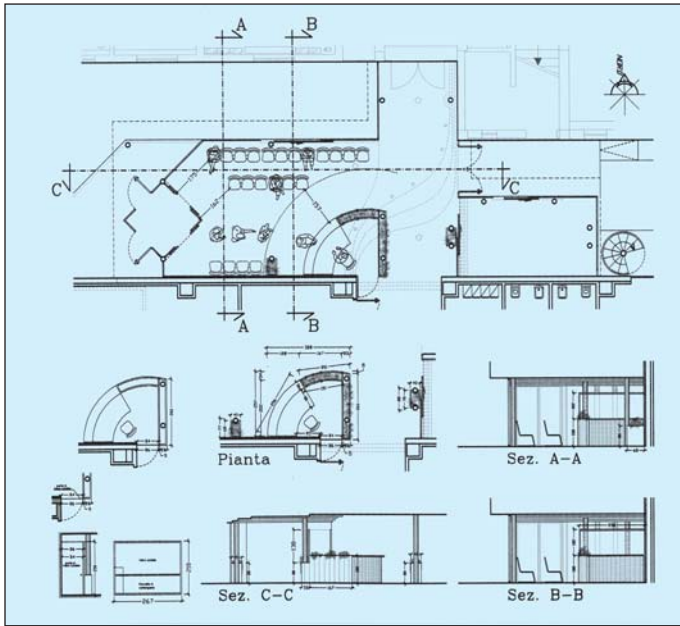
foto di Vittorio Colamussi

Distribuzione interna alla radiologia.

di dovere realizzare, in sostituzione agli ambulatori radiologici esistenti ormai sottodimensionati e tecnologicamente obsoleti per soddisfare le esigenze prestazionali sanitarie, una nuova piastra radiologica da edificare nel terreno adibito a giardino prospiciente il Corpo Est del presidio.

Il primo corpo di fabbrica della Casa di Cura fu edificato a cavallo tra il 1949 e il 1950 su idea del noto medico chirurgo Polesano Francesco Pellegrini nella

allora spopolata frazione di Santa Maria Maddalena del comune di Occhiobello (RO) dove la Provincia di Rovigo incontrava, e incontra tutt'ora attraversando il Po con il ponte ferroviario e stradale, la Provincia di Ferrara. Il 15 novembre del 1951 l'edificio viene "collaudato" dall'alluvione del Po e diventa un baluardo al disastro naturale e un punto di riferimento per la popolazione continuando il suo operato anche in condizioni disagiate. Dai quei terribili giorni al corpo di fabbrica



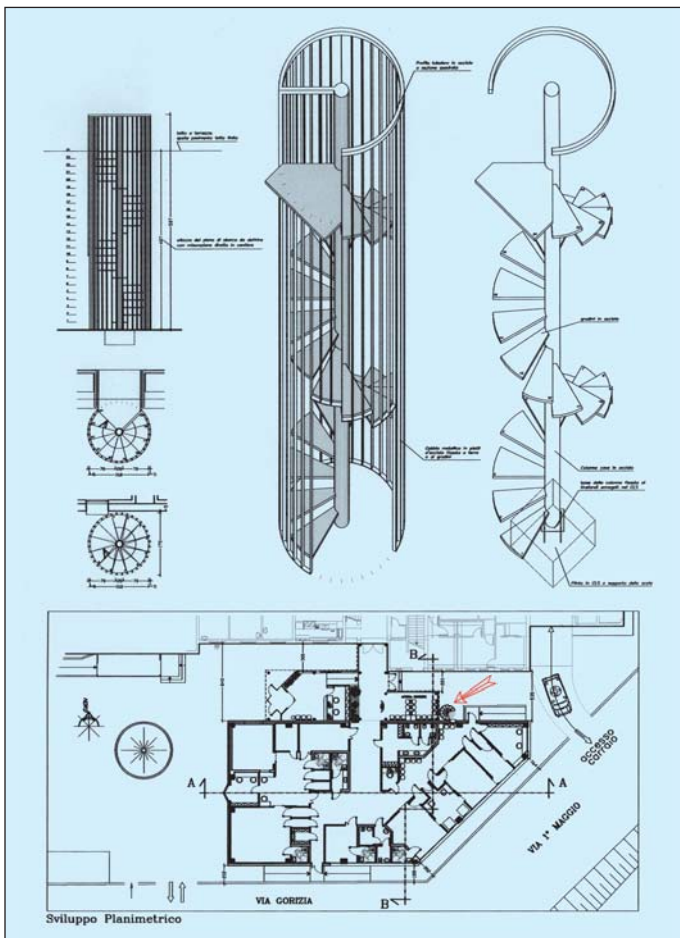
Arredo Hall ingresso.

originario si è aggiunta l'ala ovest, l'ala est, la piastra radiologica e in questi giorni il nuovo nucleo di accettazione generale.

Ritornando al progetto, il terreno destinato all'intervento si presentava di dimensioni disomogenee riconducibili

a una forma trapezoidale con il perimetro che seguiva l'ala est, l'accesso principale pedonale e la recinzione che delimita la proprietà verso la pubblica via Gorizia. Coadiuvare tale superficie obbligata alle esigenze tecniche – funzionali e dimensionali delle apparecchiature radiologiche, al sistema strutturale della scatola e all'esigenza di produrre un luogo accogliente e luminoso sia per gli addetti ai lavori ma soprattutto per i pazienti nel rispetto delle aspettative estetiche ed economiche della Proprietà, non è stato un problema da poco! Se aggiungiamo che la morfologia del terreno su cui insiste la frazione rivierasca è a poco dire inconsistente trovando strati ottimali a sopportare carichi strutturali concentrati di tutto rispetto tra i -18 e i -20 ml dalla quota media di campagna e che l'ala Est esistente era già soggetta a piccoli movimenti statici, il quadro "diagnostico" di partenza non è stato dei più semplici. Da un lato le sinergie con i Professionisti affiancatomi e dall'altro l'esperienza personale che mi ha visto, parecchi anni or sono, a dovere frequentare ambienti radiologici per le cure a cui si è dovuto sottoporre il mio compianto Padre e che mi vede oggi impegnato nel volontariato, hanno in breve tempo sviscerato la soluzione ottimale per l'esecuzione in tempi rapidi dell'ampliamento.

Viene fin da subito individuata la necessità di avere spazi interni flessibili e di facile modifica vista la continua evo-



Progetto scala di accesso alla copertura.



Scorcio del giardino interno e della scala di accesso alla copertura.

foto di Vittorio Colamussi

## EQUIPE E TECNOLOGIA

PAOLO COLAMUSSI



TAC.

della struttura ospedaliera per la consultazione da parte dei Medici di Base e per attività di consulenza (teleradiologia).

I pazienti, sia ricoverati sia in regime ambulatoriale, possono sottoporsi a differenti tipologie di esame: radiologia e mammografia digitale, ecografia e ecocolordoppler, densitometria ossea, tomografia computerizzata, risonanza magnetica osteoarticolare e total body.

L'equipe è composta di 6 Medici Radiologi, 9 tecnici di Radiologia, 1 Infermiere Professionale e 3 coadiutori amministrativi.

Il servizio è sede di attività di screening di 1° livello dei tumori della mammella in collaborazione con il Dipartimento di Radiologia dell'Azienda Sanitaria Locale di Rovigo.

Svolge, inoltre, attività didattica per il Corso di Laurea per Tecnici di Radiologia dell'Università degli Studi di Ferrara e per la Scuola di Specializzazione in Chirurgia Vascolare dell'Università degli Studi di Udine.

La Radiologia o diagnostica per immagini è una branca della medicina che si occupa di fornire immagini dell'interno del paziente, allo scopo di fornire informazioni utili alla diagnosi.

Il Servizio di Radiologia e Diagnostica per Immagini della Casa di Cura S. Maria Maddalena è operante sin dal 1951 anno di fondazione della Casa di Cura ma nel corso degli anni ha subito costanti innovazioni che sono culminate recentemente nella costruzione di un nuovo reparto e l'inserimento delle più moderne tecnologie diagnostiche.

Dagli anni '50 ad oggi il Servizio di Radiologia ha potuto così seguire l'evoluzione della radiologia da disciplina medica basata esclusivamente sulle radiografie (immagini su pellicola ottenute dal passaggio dei raggi X attraverso il corpo del paziente) passando attraverso l'avvento del computer (TAC: tomografia assiale computerizzata) all'arrivo degli ultrasuoni (ecografia) fino all'utilizzo dell'energia del campo magnetico (risonanza magnetica).

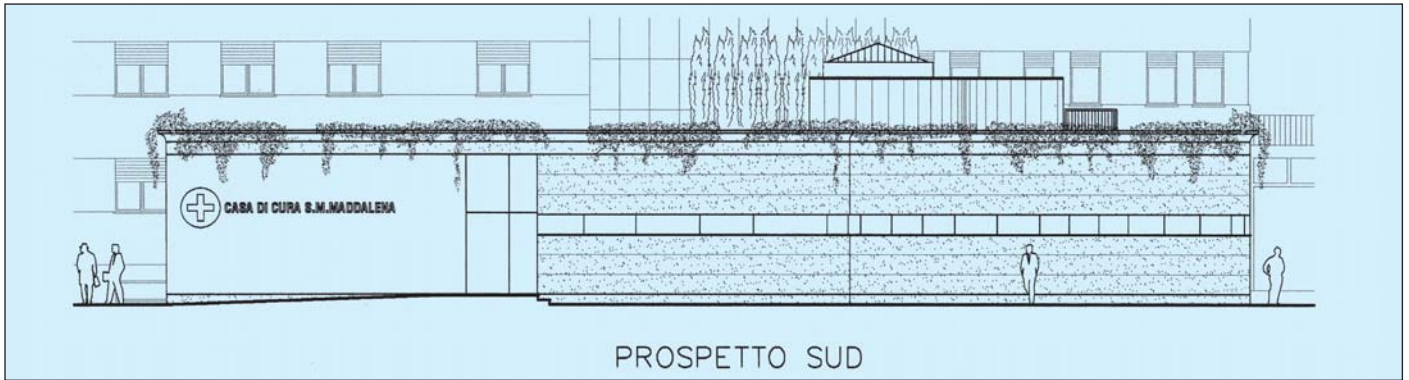
Attualmente tutte queste tecnologie sono presenti nella nuova Piastra Radiologica collegate insieme da un sistema informatico rispacs che consente di trasferire le immagini diagnostiche digitali non solo ai reparti di Pronto Soccorso e Degenza della Casa di Cura ma anche all'esterno



RM.

luzione delle necessità operative radiologiche e l'evolver-si vertiginoso delle tecnologie dei macchinari che hanno una vita relativamente breve. Viene proposta e accettata l'idea di realizzare il corpo principale con struttura prefabbricata ottimizzando sia i tempi di realizzazione (l'edificio è stato preconfezionato) sia la fruizione degli spazi interni senza essere vincolati da strutture verticali portanti. Realizzate le opere di sottofondazioni con sistema di micropali, legati da cordolature armate nelle quali si sono realizzati i bicchiere per l'alloggio dei pilastri prefabbricati, in circa quattro mesi la scatola era compiuta. Le lastre di tamponamento sono state studiate utilizzando elementi comuni in c.a. prefabbricato con una superficie di paramento esterno diversificata a secondo dei prospetti.

Per i prospetti interni e di ingresso una finitura superficiale liscia da rivestire in un secondo tempo in lastre di Zinco al Titanio, per i prospetti sul versante stradale, per una questione di manutenzione e di degrado provocato dallo smog delle auto in transito sulla Statale 16, una finitura in sbrecciato di marmo rosso scandito da stilature orizzontali riprendendo il disegno della finestratura a nastro caratterizzante il profilo complessivo dell'edificio. Una cornice di coronamento a gola, in c.a. liscio colorato in pasta, chiude visibilmente gli alzati verso il cielo. Sulla copertura piana e praticabile, il cui accesso è garantito da una scala a chiocciola esterna all'edificio, si è previsto l'alloggio dei gruppi macchina per il trattamento dell'aria, la climatizzazione e il riscaldamento dei locali ren-



Prsospetto sud.

dendo autonoma completamente la Piastra dal resto della struttura ospedaliera. Per diminuire l'impatto visivo delle ingombranti ma necessarie macchine, che si vedono transitando dalla strada Statale, viene studiato un filtro sinusoidale "Lecorbuseriano" realizzato con una parete di lamiera stirata al fine di acconsentire il passaggio dell'aria durante le giornate ventose diminuendo il rischio di ribaltamento possibile utilizzando materiali completamente chiusi e pertanto troppo resistenti. La piantumazione di vegetazione in fioriere con crescita verticale addossata alle macchine e orizzontale in prossimità della cornice concludono il filtro visivo riprendendo il giardino impiantato prima della realizzazione.

La consapevolezza dei piccoli problemi statici dell'ala Est ha maturato l'idea progettuale di collegare il corpo di fabbrica esistente alla piastra radiologica utilizzando una struttura metallica leggera con pilastri in tubolare cavo e capriate composite con copertura in lastre di TECU Patina - rame pre-patinato il cui colore si avvicinava a quello della vetrata verticale della scala di collegamento ai piani dell'ala prospiciente. Una struttura concepita come giunto "elastico" tra il vecchio e il nuovo caratterizzata dalle grandi vetrate a tutta parete che accolgono e vitalizzano l'ingresso esterno e interno alla radiologia e la sala di attesa.

Pareti di cartongesso a doppio strato, isolate termicamente con lana di vetro e schermate ai raggi X con lastre di piombo opportunamente dimensionato, dividono e impaginano gli ambienti interni.

La richiesta impiantistica di potere usufruire di ampi spazi per il passaggio di cavi, tubi, scarichi ecc., e le possibili

modifiche e integrazioni dovute alle esigenze delle macchine radiologiche si è tradotta nella scelta di adottare il sistema di pavimentazione sopraelevato utilizzando piastre del formato 60 X 60 cm con anima in fibrosilicato con rivestimento inferiore con vaschetta in acciaio galvanizzato e rivestimento superiore in gres avente caratteristiche antiscivolo R9. L'imposta dei tegoli prefabbricati di copertura a una quota maggiore di 70 cm dalla superficie dei controsoffitti ha garantito il passaggio agevole di tutti i canali per il trattamento dell'aria.

La sobrietà e la severità degli ambienti di distribuzione viene armonizzata dalla luce diffusa che entra dalle ampie vetrate e dai lucernari longitudinali decorati da vetri piombati che, con il loro disegno a "flusso tortile" introducono verso gli ambulatori.

Tre colori il blu, il giallo e il verde vengono adottati come identificazione dei locali per gli esami di radiologia tradizionale, ecografia, TAC con RM. L'utilizzo di piastre nel pavimento con tali colori indirizzano e accompagnano i pazienti verso il loro ambulatorio. I medesimi colori sono riproposti nelle porte completando un percorso di distribuzione interno visivo inconfondibile. Abbassamenti dei controsoffitti, riproponendo forme sinuose ricorrenti in tutto il progetto, e il posizionamento di piccoli faretto puntiformi completano il disegno dei percorsi anche nelle ore notturne.

Al presente testo si allegano due schede. La prima sulla dotazione diagnostica della nuova piastra radiologica. La seconda sulle prove effettuate sul terreno prima dell'inizio dei lavori e il successivo collaudo dei pali realizzati.



Prsospetto nord.

# LA RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA A SUPPORTO DEL PROGETTO

PIER LUIGI DALLARI  
ARIANNA CASARINI

Su incarico della Casa di Cura S. M. Maddalena, e in accordo con i progettisti, nel mese di Aprile 2005 è stata eseguita un'indagine geognostica al fine di valutare le caratteristiche litostratigrafiche e le proprietà geotecniche del terreno di fondazione per la costruzione di una piastra radiologica, a supporto della Casa di Cura Privata "S. Maria Maddalena".

Il lavoro ha previsto l'esecuzione di n. 2 prove penetrometriche statiche CPT con punta meccanica (attrezzatura utilizzata: "Pagani, modello TG 63 - 100 kN"), spinte fino alla profondità di 20,00- 21,00 m da p.c. L'ubicazione delle indagini eseguite è illustrata in **figura 1**.

Sulla base dei dati emersi dall'elaborazione geotecnica e litostratigrafica delle indagini geognostiche, si è potuta evidenziare una buona omogeneità litostratigrafica e geotecnica del sottosuolo in direzione orizzontale.

Le CPT hanno individuato un primo strato, presente a partire da p.c., fino a -8,40 m di profondità, costituito da terreni coesivi argillosi-limosi a medio-scarso consistenza, talvolta intervallati da sottili livelli sabbiosi-limosi. Segue un deposito incoerente sabbioso, da sciolto a mediamente addensato, dello spessore di circa 2,00 m. Da -10,40 m a -16,60 m di profondità sono stati individuati nuovamente dei terreni coesivi

argillosi-limosi a medio-scarso consistenza. Al di sotto di essi è presente uno strato incoerente sabbioso mediamente addensato, dello spessore di circa 2,00 m. Segue, da 19,00 m fino a fondo foro, uno strato incoerente sabbioso ad elevato grado di addensamento (**figura 2**).

Al termine delle prove penetrometriche (data 01/04/2005) è stata riscontrata la presenza della **falda freatica**, all'interno dei fori di sondaggio, alla quota di -0,50 m da piano campagna per entrambe le CPT. Le misure sono state effettuate mediante freatimetro elettroacustico.

In base alla nuova classificazione sismica del territorio nazionale, il Comune di Occhiobello ricade in **classe 3**, indicativa di zona a **bassa pericolosità sismica**. Secondo la classificazione del suolo inoltre, sulla base della nuova normativa sismica per gli edifici (**O.P.C.M. 3274** 20 Marzo 2003) e in relazione ai dati ottenuti dall'indagine geognostica in sito, si classifica il terreno di fondazione della struttura in progetto come appartenente alla categoria **D**, corrispondente a terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure depositi coesivi da poco a mediamente consistenti, con valori di  $V_{s30} < 180$  m/s ( $N_{SPT} < 15$ ,  $c_u < 70$  kPa).

Sulla base degli scadenti parametri geotecnici emersi dall'elaborazione delle indagini geotecniche e in relazione alla tipologia dell'intervento in progetto, al fine di evitare cedimenti differenziali della struttura si è reso indispensabile l'utilizzo di **fondazioni profonde impostate su micropali**, approfonditi e immersi nello strato incoerente sabbioso addensato (individuato a partire da -18,60/19,00 m da p.c.).

Le verifiche di portata dei micropali sono state calcolate a partire dal p.c. attuale, corrispondente a -0,50

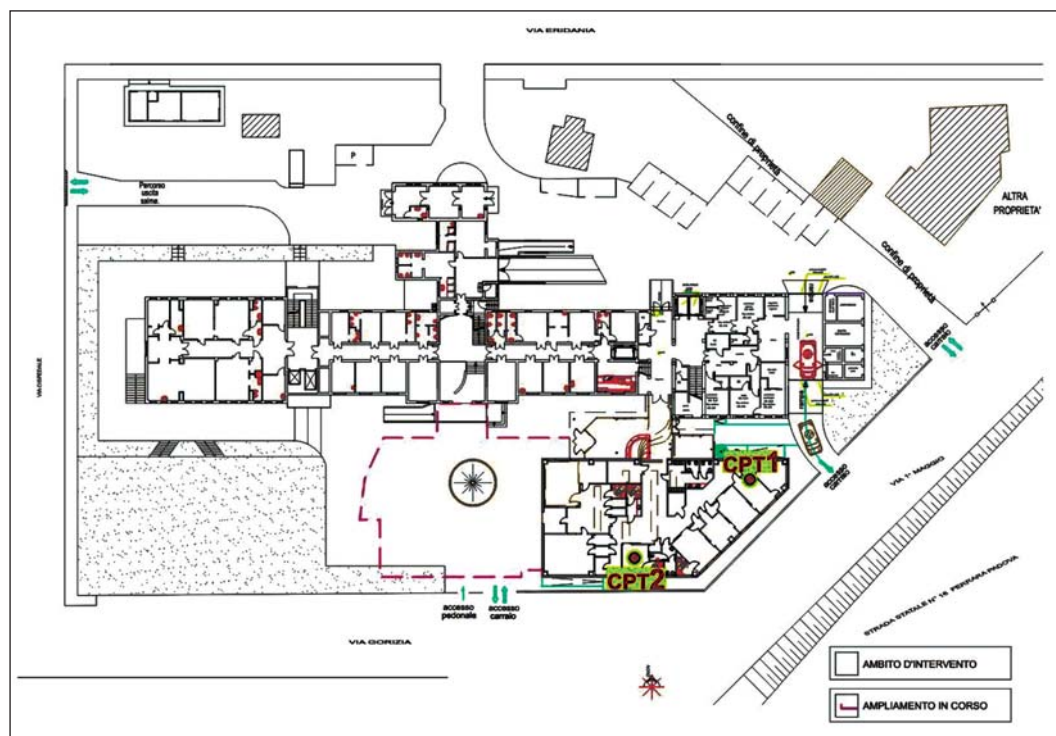


Figura 1 – Ubicazione prove penetrometriche statiche CPT.

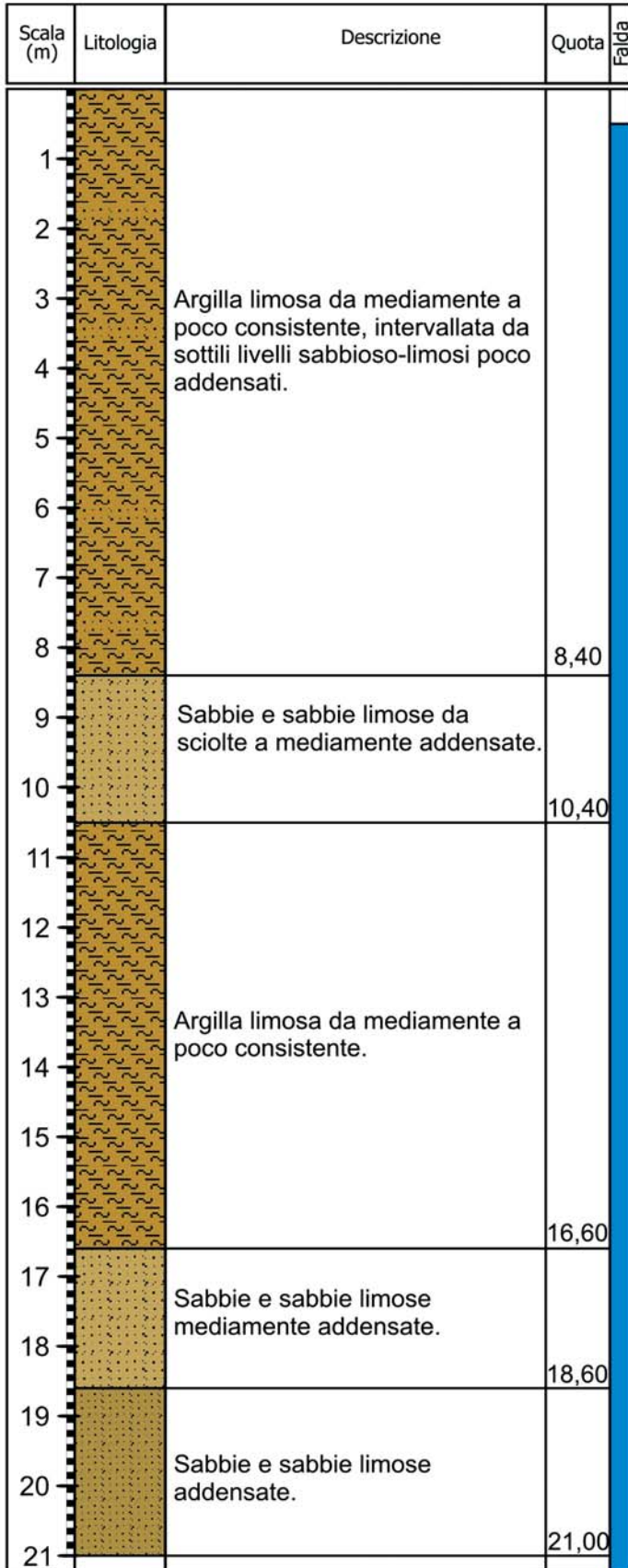


Figura 2 – Stratigrafia del sottosuolo.

m (CPT n. 1) e -0,80 m (CPT n. 2) dalla sommità delle modine. Le teste dei micropali coincidono con la quota di -1,50 m da p.c. attuale. La lunghezza utile dei micropali sarà pertanto variabile da 17,50 a 18,50 m.

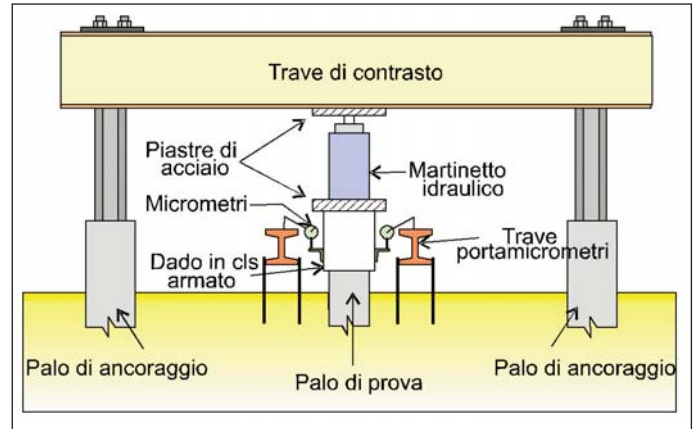


Figura n. 3 – Schema di applicazione del carico.

Dall'analisi dei risultati ottenuti, si evincono le seguenti portate ammissibili dei micropali:

TABELLA DI PORTANZA MICROPALI		
Diametro reso "φ" (mm)	Lunghezza utile "L" (m)	Portanza ammissibile "Qamm" (kN)
200	19,00	216,3
	19,50	243,6
	20,00	266,5
220	19,00	246,1
	19,50	276,
	20,00	304,9

Tali valori sono stati ricavati utilizzando un fattore di sicurezza  $F_s = 2,5$  imposto dal D.M. 21/01/1981 e successivo 11/03/1988 per fondazioni profonde.

Successivamente alla realizzazione delle strutture di fondazione, in data 12/05/2005, sempre su incarico della proprietà, Casa di Cura S. M. Maddalena, e in presenza del Dott. Ing. Giorgio Valentini (calcolatore statico), del Geom. Sergio Ricci (per la Casa di Cura), del Dott. Geol. Pier Luigi Dallari e della Dott.sa Geol. Arianna Casarini, è stata eseguita una **prova di carico su un micropalo di fondazione** facente parte della struttura fondale della piastra radiologica.

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di controllare la corretta esecuzione e quindi la buona riuscita del micropalo, nonché di verificare la pressione ammissibile della fondazione profonda. La prova di collaudo è stata eseguita su un micropalo scelto a caso nell'ambito della palificata, in particolare, il micropalo è di tipo trivellato con tubo forma e si tratta di uno di quelli maggiormente sollecitati, e che sarà utilizzato per sorreggere i plinti di fondazione (esso sarà sottoposto ad una pressione di esercizio  $Q_{amm} = 25,50$  ton).

Tale micropalo è costituito da un *tubolare* in acciaio Fe 510, del diametro  $\varnothing = 101,00$  mm e di spessore pari a  $S = 8,00$  mm ( $A_f = 23,36$  cm<sup>2</sup>). Esso è inoltre dotato di una lunghezza  $L = 19,50$  m da p.c. attuale, come in n. 2 tiranti di ancoraggio utilizzati nella prova. Sia il micropalo che i tiranti di prova possiedono un diametro di perforazione  $\varnothing = 200,00$  mm.

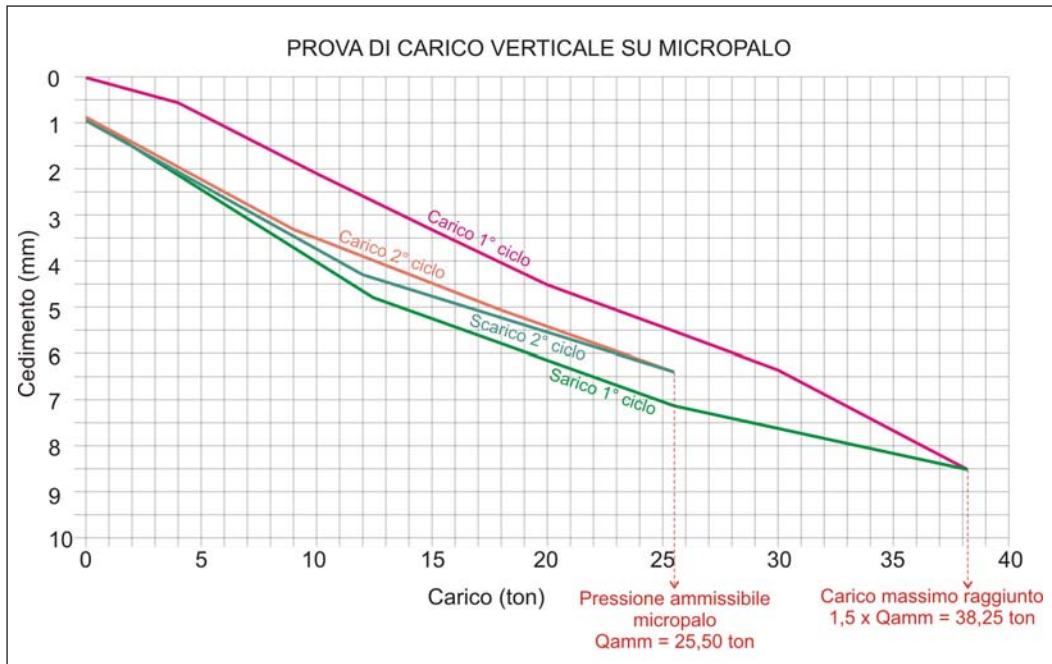


Fig. n. 4 – Curve inerenti alla prova di carico su micropalo.

### DATI DI IDENTIFICAZIONE DEL PROGETTO REALIZZATO

**Committente:**

Casa di Cura Privata “Santa Maria Maddalena” S.p.a. via Gorizia n° 2 – 45030 – S. M. Maddalena – Occhiobello (RO).

**Intervento:**

Realizzazione di un nuovo corpo di fabbrica per ospitare la nuova diagnostica per immagini, con radiologia, T.A.C., Risonanza Magnetica e servizi accessori in ampliamento al fabbricato esistente.

**Incarico Professionale:**

Gennaio 2005

**Progetto architettonico e Direzione dei Lavori;**

Arch. Massimiliano Furini, Via Veratica n° 1967 - Salara (RO).

**Collaboratore:**

Arch. Dino Rodighiero, Via A. Azzi n° 537 - Trecenta (RO).

**Progetto strutturale:**

Ing. Giorgio Valentini, Via Ortigara n° 5 - Ferrara (FE).

**Progetto impianti meccanici:**

Ing. Marco Bizzi, Vicolo A. Fleming n° 9/1 - S. M. Maddalena - Occhiobello (RO).

**Progetto impianto elettrico:**

Per. Ind. Gianni Gabbanella via G. Marconi n° 25 - Ferrara (FE).

**Responsabile per la Sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione delle opere:**

Geom. Sergio Ricci, Via della Stazione n° 24 - Occhiobello (RO).

**Prove Geologiche -Geotecniche:**

GEO GROUP S.r.l., Via C. Costa n° 182 - Modena (MO)

**Impresa costruttrice sistema di micropali:**

Storci Perforazioni S.r.l., Via Giambi n° 29 - Rami di Ravarino (MO).

**Impresa di prefabbricazione:**

Magnetti Building S.p.a. , Via Don A. Pedrinelli n° 118 - Carvico (BG)

**Impresa di costruzioni generale.:**

Ghiotti B. e L. S.n.c. , Piazza Marconi n° 205 - Trecenta (RO).

**Coperture in TECU Patina:**

Adriano Pastorelli Iattonerie S.r.l. , Via delle Scienze n° 16/E - Occhiobello (RO).

**Collaudatore:**

Ing. Roberto Patitucci, via Alighieri n° 45 - Ferrara (FE)

**Inizio lavori:**

30 giugno 2005

**Fine lavori:**

20 giugno 2006

In accordo con la Direzione Lavori, con il Tecnico calcolatore delle strutture in c.a., e secondo quanto consigliato dall'Associazione Geotecnica Italiana, è stato deciso di sottoporre il micropalo di prova ad una pressione massima pari a 1,5 volte il carico di esercizio ( $255,0 \text{ kN} \times 1,5 = 382,5 \text{ kN}$ ). Tale carico è stato raggiunto mediante successivi incrementi di carico (**“prova a carico controllato”**), e di volta in volta sono stati misurati i relativi cedimenti, utilizzando n. 3 micrometri centesimali interposti tra travi portamicrometri (solidali col terreno) e la testa del palo, e disposti simmetricamente rispetto alla testa di questo.

L'attrezzatura utilizzata per misurare la pressione esercitata sulla testa del palo consiste in un *martinetto idraulico* che contrasta contro una trave solidale a n. 2 micropali di ancoraggio che lavorano a trazione (**Figura n. 3**). Tale martinetto è azionato mediante una *pompa oleodinamica a mano* ed è collegato ad un *manometro* che indica il livello di pressione raggiunto.

Dopo aver raggiunto il carico massimo (38,25 ton) ed aver atteso un periodo di assestamento, si è proceduto alla fase di scarico, fino a 0,00 ton. Infine è stato eseguito un secondo ciclo, comprendente una fase di ricarica fino al raggiungimento del carico di esercizio (255,0 kN) e la successiva fase di scarico.

I risultati ottenuti hanno testimoniato la realizzazione ottimale del micropalo collaudato, il quale è risultato in grado di sopportare il carico di progetto da noi determinato ( $Q_{amm} = 255,0 \text{ kN}$ ).

I cedimenti misurati sono risultati modesti e ammissibili per il tipo di palo considerato inoltre, una volta terminata la fase di scarico, i cedimenti residui sono risultati inferiori al millimetro, a testimonianza del fatto che i cedimenti rilevati nelle fasi di carico erano dovuti all'accorciamento elastico dell'armatura del micropalo e che i cedimenti residui, trascurabili, sono dovuti a un piccolo e più che accettabile cedimento del terreno.