

STUDIO DI FATTIBILITA'  
**OSPEDALE DI COMUNITA' DI BAZZANO**  
**RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA CON MIGLIORAMENTO SISMICO**  
Intervento di realizzazione di un Ospedale di Comunità di Bazzano  
(CUP E49J22000590006)



|   |  |  |                                 |   |  |   |
|---|--|--|---------------------------------|---|--|---|
| <u>Proprietà:</u><br>AZIENDA USL DI BOLOGNA<br>DELEGATO CON DEL.n.263 del 12/07/2019<br>IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO<br>TECNICO PATRIMONIALE<br>( Ing. Claudia Reggiani) | <u>Direttore Generale:</u><br>Dott. Paolo Bordon | <u>Progettista Architettonico:</u><br>Ing. Francesco Maria Francavilla | <u>Progettista Strutturale:</u> | <u>Progettista Impianti Meccanici:</u><br>Ing. Simona Boschetti | <u>Progettista Impianti Elettrici:</u><br>Ing. Davide Canarini | <u>Responsabile del Procedimento:</u><br>Ing. Francescc Maria Francavilla |
|---|--|--|---------------------------------|---|--|---|

Data:  
Gennaio 2022



# STUDIO DI FATTIBILITA'

## OSPEDALE DI COMUNITA' DI BAZZANO

### RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA CON MIGLIORAMENTO SISMICO

Intervento di realizzazione di un Ospedale di Comunità a Bazzano (CUP E49J22000590006)

#### INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il presente Studio di Fattibilità è redatto ai sensi dell'art. 14 co. 1 lett. a) b) c) d) e) del D.P.R. 207/2010 in base alle disposizioni transitorie e di coordinamento previste all'art. 216 comma 4, richiamate all'art. 23 comma 3 del D.Lgs. 50/2016 "Codice Appalti".

Il presente documento comprende al suo interno anche le informazioni del *Documento di Indirizzo alla Progettazione* (documento preliminare all'avvio della progettazione di cui all'art. 15 del DPR 207/2010) e del *Documento di Fattibilità delle Alternative Progettuali* (di cui all'art. 23 co. 5 del D.Lgs. 50/2016).

#### PREMESSA

Lo Studio di Fattibilità ha per oggetto le analisi e le valutazioni tecnico economiche per la realizzazione dell'Ospedale di Comunità di Bazzano.

Si ritiene che il modello dell'ospedale di Comunità nel quale è possibile l'ammissione da domicilio, da reparti ospedalieri ed in casi selezionati dal pronto soccorso, con la responsabilità gestionale infermieristica e un auspicabile ruolo dei MMG, possa essere utilmente sperimentato con l'obiettivo di ridurre l'ospedalizzazione nei reparti per acuti, sia come numero di accessi che di giornate di degenza.

Il presente Studio di Fattibilità nasce quindi dalla necessità di riqualificare e integrare le attività sanitarie ospitate all'interno dell'ospedale mediante la realizzazione di un Ospedale di Comunità

fino a 20 posti letto all'interno dell'area del comparto ospedaliero, mediante la ristrutturazione di una porzione del secondo piano.

#### CARATTERISTICHE FUNZIONALI, TECNICHE, GESTIONALI, ECONOMICO FINANZIARIE DEI LAVORI DA REALIZZARE

L'intervento è previsto all'interno del complesso dell'Ospedale di Bazzano, nell'area individuata nell'immagine aerea di seguito riportata.



#### A. RELAZIONE DI COMMITTENZA, REQUISITI FUNZIONALI E DATI DIMENSIONALI

##### A1. Introduzione

L'Ospedale di Comunità (OdC), come previsto dalla normativa vigente e dagli atti concertativi di riferimento (DM 70/2015, Patto per la Salute 2014-2016, Piano nazionale della cronicità, Accordo in Conferenza Stato-Regioni del 20.02.2020), svolge una funzione intermedia tra il domicilio e il ricovero ospedaliero, con la finalità di evitare ricoveri ospedalieri impropri e di favorire dimissioni

protette in luoghi più idonei al prevalere di fabbisogni assistenziali, di stabilizzazione clinica, di recupero funzionale e dell'autonomia più prossimi al domicilio. L'OdC è una struttura di ricovero breve, che afferisce al livello essenziale di assistenza territoriale, rivolta a pazienti che, a seguito di un episodio di acuzie minori o per la riacutizzazione di patologie croniche, necessitano di interventi sanitari a bassa intensità clinica potenzialmente erogabili a domicilio, ma che necessitano di assistenza/sorveglianza sanitaria infermieristica continuativa, anche notturna, non erogabile a domicilio o in mancanza di idoneità del domicilio stesso (strutturale e/o familiare). Tali necessità possono concretizzarsi sia in occasione di dimissione da struttura ospedaliera, sia per pazienti che si trovano al loro domicilio, in questo secondo caso possono rientrare anche ricoveri brevi. L'OdC, così come chiarito dall'Accordo in Conferenza Stato- Regioni del 20.02.2020, non è una duplicazione o una alternativa a forme di residenzialità sociosanitarie già esistenti, che hanno altre finalità e destinatari; in particolare, non è ricompreso nelle strutture residenziali (articoli 29-35 del DPCM 12/01/2017 recante "Definizione e aggiornamento dei livelli essenziali di assistenza, di cui all'articolo 1, comma 7, del decreto legislativo 30 dicembre 1992, n. 502"). Possono accedere all'OdC pazienti con patologia acuta minore che non necessitano di ricovero in ospedale o con patologie croniche riacutizzate che devono completare il processo di stabilizzazione clinica, con una valutazione prognostica di risoluzione a breve termine (15-30 giorni), provenienti dal domicilio o da altre strutture residenziali, dal Pronto soccorso o dimessi da presidi ospedalieri per acuti. Tra gli obiettivi primari del ricovero deve essere posto anche il coinvolgimento attivo e l'aumento di consapevolezza, nonché la capacità di auto-cura dei pazienti e del familiare/caregiver, attraverso la formazione e l'addestramento alla migliore gestione possibile delle nuove condizioni cliniche e terapeutiche e al riconoscimento precoce di eventuali sintomi di instabilità.

In sintesi, le categorie principali di pazienti eleggibili sono le seguenti:

- a) pazienti fragili e/o cronici, provenienti dal domicilio, per la presenza di riacutizzazione di condizione clinica preesistente, insorgenza di un quadro imprevisto, in cui il ricovero in ospedale risulti inappropriato;
- b) pazienti, prevalentemente affetti da multimorbidità, provenienti da struttura ospedaliera, per acuti o riabilitativa, clinicamente dimissibili per conclusione del percorso diagnostico terapeutico ospedaliero, ma con condizioni richiedenti assistenza infermieristica continuativa;

c) pazienti che necessitano di assistenza nella somministrazione di farmaci o nella gestione di presidi e dispositivi, che necessitano di interventi di affiancamento, educazione ed addestramento del paziente e del caregiver prima del ritorno al domicilio;

d) pazienti che necessitano di supporto riabilitativo-rieducativo, il quale può sostanziarsi in: valutazioni finalizzate a proporre strategie utili al mantenimento delle funzioni e delle capacità residue (es. proposte di fornitura di ausili); counselling e educazione terapeutica al paziente con disabilità motoria, cognitiva e funzionale; interventi fisioterapici nell'ambito di Percorsi/PDTA/Protocolli già attivati nel reparto di provenienza e finalizzati al rientro a domicilio. I pazienti ospitati necessitano di assistenza infermieristica continuativa e assistenza medica programmata o su specifica necessità.

## **A2. Il contesto sociodemografico di riferimento**

Il Distretto Pianura Est comprende tutti comuni dell'area pianura. La popolazione al 1° gennaio 2020 ammonta a 162.721 abitanti. In azienda è il distretto con la crescita totale più elevata (+7,2 x 1000). Superiore alla media aziendale è anche il tasso di crescita migratorio (10,1 vs 7,5 x 1.000). La popolazione straniera rappresenta il 10,0% della popolazione totale (12,5% in Azienda USL).

L'età media (45,2 anni), la popolazione di età superiore o uguale ai 65 anni (22,9%) e l'indice di vecchiaia (165,7) sono tra i più bassi in azienda.

Il numero di famiglie ammonta a 71.801, di queste il 34,1% sono unipersonali e corrispondono al 15% della popolazione residente.

Si registra la più bassa percentuale (33,8%) di popolazione residente in area deprivata o molto deprivata.

## **A3. Relazione di committenza**

Nel Distretto Pianura Est si prevede all'interno dell'Ospedale di Bazzano la ristrutturazione di parte del piano secondo al fine di realizzare un Ospedale di Comunità fino a 20 posti letto.

La gestione e l'attività nell'OdC saranno basate su un approccio multidisciplinare, multi professionale ed interprofessionale, in cui sono assicurate collaborazione ed integrazione delle diverse competenze:

La responsabilità igienico sanitaria dell'OdC sarà in capo ad un medico.

La responsabilità organizzativo/assistenziale della struttura sarà in capo ad un coordinatore infermieristico.



L'assistenza infermieristica sarà garantita nelle 24 ore con il supporto degli Operatori Sociosanitari, in coerenza con gli obiettivi del Piano Assistenziale Individualizzato (PAI) e in stretta sinergia con il responsabile clinico e gli altri professionisti coinvolti assistenti sociali e fisioterapisti. All'interno dell'equipe di cura sarà presente l'Infermiere case-manager di OdC che si occupa, in particolare, delle transizioni di cura dei pazienti assicurandone la presa in carico e la continuità assistenziale: l'infermiere case manager si interfacerà con le Centrali Operative Territoriali in modo da facilitare l'organizzazione dell'assistenza, e gli ausili eventualmente necessari, una volta che il paziente tornerà al domicilio.

L'assistenza medica è assicurata dai medici incaricati, nel turno diurno (8-20) sarà garantita per almeno 4 ore al giorno 7 giorni su 7 mentre nel turno notturno (20-8) e diurno festivo e prefestivo in forma di pronta disponibilità, anche organizzata per più strutture dello stesso territorio, con tempi di intervento conformi a quanto previsto dalle norme vigenti in materia. L'assistenza notturna sarà garantita anche da Medici della Continuità Assistenziale. I responsabili delle attività cliniche ed infermieristiche provvederanno alla raccolta delle informazioni sanitarie per i rispettivi ambiti di competenza, utilizzando la cartella clinico - assistenziale integrata, già inserita in un processo di informatizzazione integrato con il FSE.

All'interno dell'OdC saranno, inoltre, garantite alcune attività di monitoraggio dei pazienti, in loco o in collegamento funzionale, favorendo lo sviluppo dei servizi di telemedicina.

A supporto dell'attività di monitoraggio saranno disponibili i seguenti strumenti: defibrillatore, elettrocardiografo portatile/telemedicina, saturimetro, spirometro, emogasanalizzatore, apparecchio per esami POCT, ecografo.

#### **A4. Servizi e Personale**

La struttura garantirà il servizio nelle 24 ore tramite la presenza costante di personale infermieristico supportato da personale OSS. Sarà presente:

- personale medico per garantire la responsabilità igienico sanitaria;
- personale infermieristico per garantire l'assistenza infermieristica nelle 24 ore con il supporto degli Operatori Sociosanitari;
- coordinatore infermieristico al quale sarà delegata la responsabilità organizzativo/assistenziale della struttura.

## **B. VERIFICA URBANISTICA**

### **B1. Localizzazione dell'intervento**

L'intervento in oggetto si configura come ristrutturazione edilizia con modifiche interne a uno degli edifici ospedalieri esistenti, con contestuale miglioramento sismico.

L'edificio è inserito all'interno del complesso ospedaliero "Don G. Dossetti" di Bazzano sito in Viale dei Martiri n. 10/b nel Comune di Valsamoggia, complesso costituito da più corpi collegati tra loro. La ristrutturazione in oggetto verrà effettuata su parte del piano 2° del corpo principale.

Di seguito si riporta foto aerea con individuazione del fabbricato e la zona oggetto di intervento.



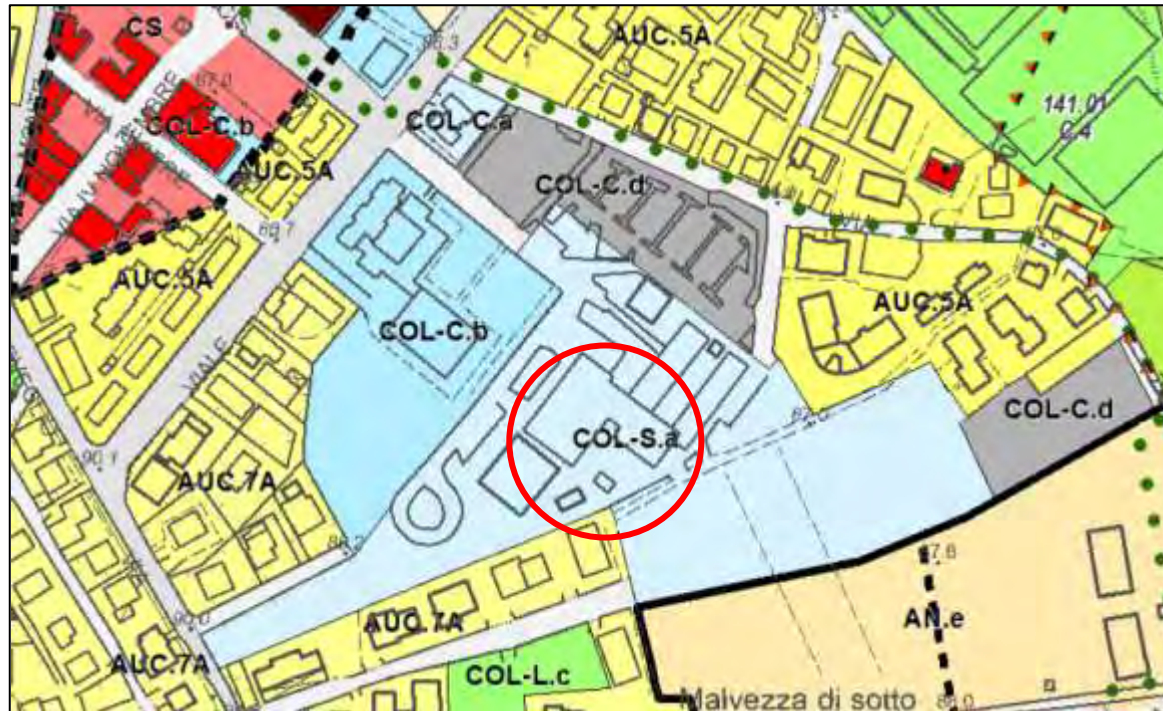
### **B2. Dati di sintesi per la verifica urbanistica**

L'edificio esistente è individuato catastalmente al Foglio 16, Mappale 224, Sub 4.

L'area relativa all'ospedale ricade, secondo il RUE ed il PSC, in zona Attrezzature e spazi collettivi di livello sovracomunale (Art. 3.1.2 c.4 del RUE) ed in particolare COL-S.a – *Attrezzature Collettive* (Art. 6.32-6.34 del PSC), mentre la zona di pertinenza dell'Ospedale ricade in zona Attrezzature e



spazi collettivi di livello comunale (Art. 3.1.2 c.5 del RUE) ed in particolare COL-C.d - *Parcheggi* (Art. 6.34 – 6.37 del PSC).



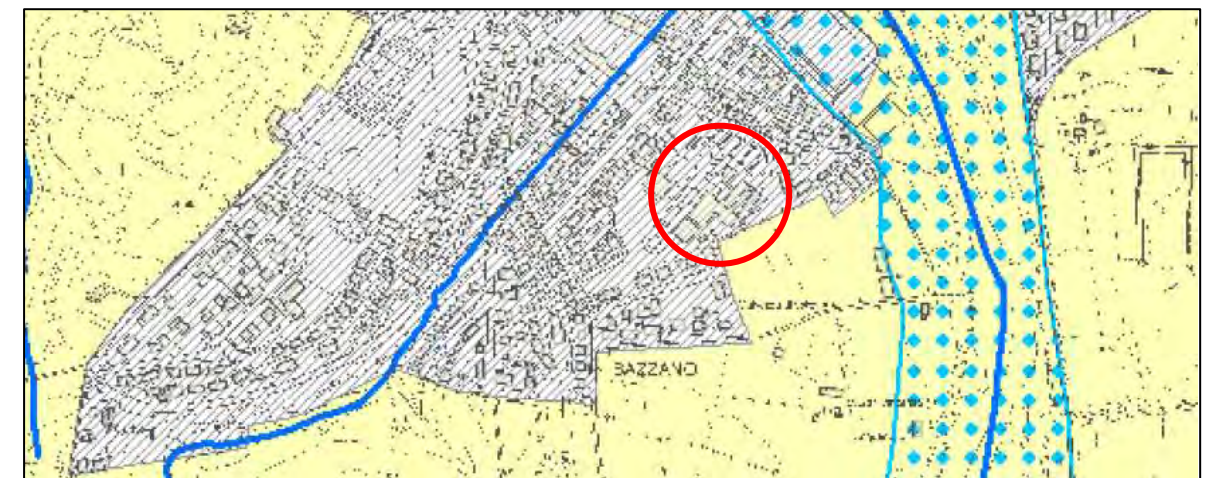
BZ.PSCtav. 3b/ Psc tav. 2a - Ambiti e trasformazioni territoriali  
VS.RUE tav. 1b- Ambiti urbani, territorio rurale e dotazioni territoriali



AREE INTERESSATE DA VINCOLI RELATIVI AL SISTEMA IDROGRAFICO E DELLA RETE ECOLOGICA




Psc tav. 1.1a – Tutele e vincoli relativi al sistema idrografico e alla rete ecologica



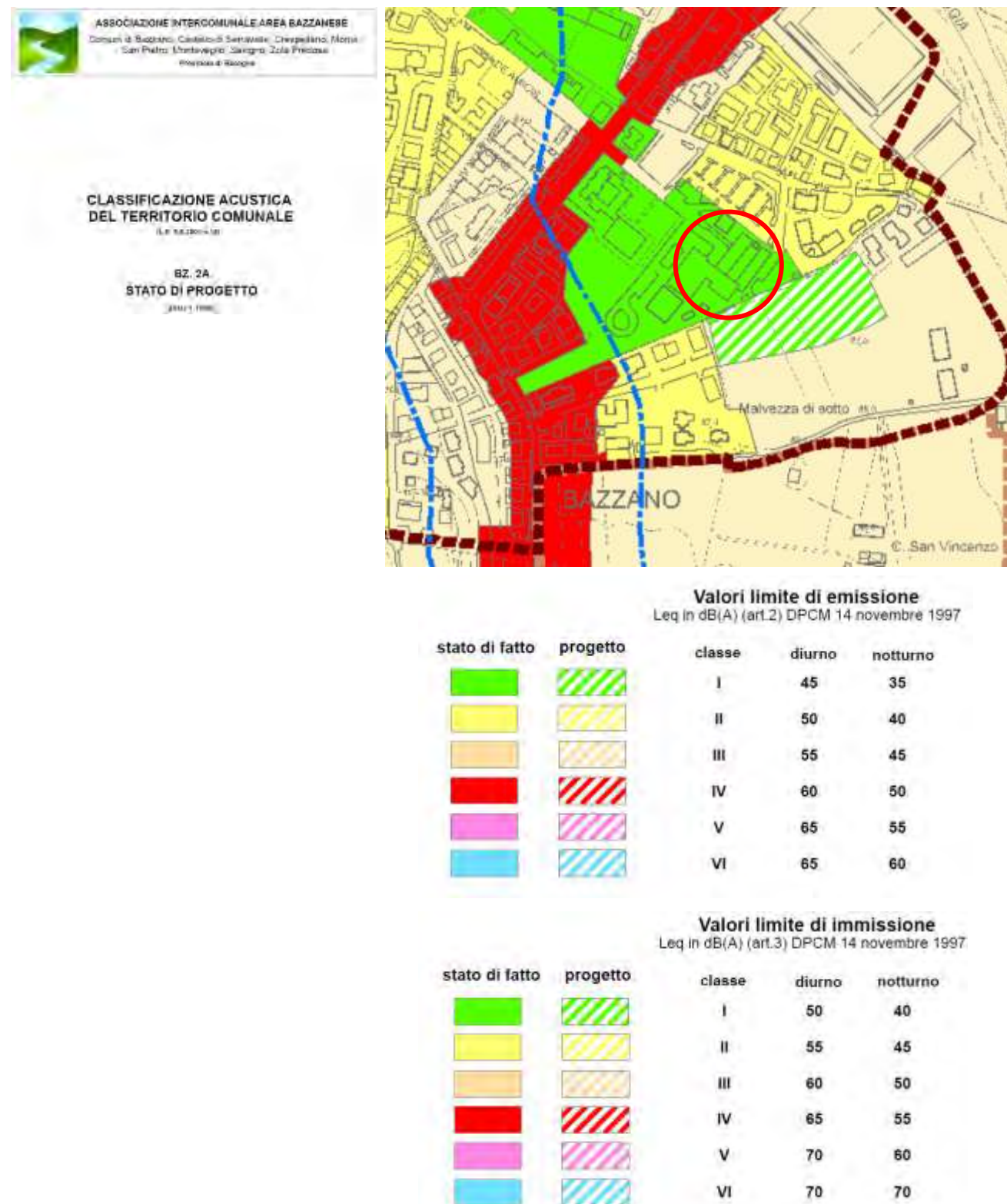
Psc tav. 4a – Rete ecologica di livello locale

**SISTEMA DELLA RETE ECOLOGICA DI LIVELLO LOCALE (TITOLO 3 artt. 3.2-3.8)**

 Ambito urbano e artigianale

L'area non risulta interessata da vincoli relativi al sistema idrografico o della rete ecologica





Estratto della Classificazione acustica comunale

L'intervento proposto prevede una ristrutturazione edilizia interna con miglioramento sismico di un edificio ospedaliero esistente, senza modifica della destinazione d'uso né della volumetria. Le opere di miglioramento sono concentrate all'esterno del fabbricato, senza alcuna superficie utile e accessoria aggiunta.

L'intervento risulta coerente con gli strumenti urbanistici ed edilizi vigenti.

Si evidenzia che qualora nel corso dello sviluppo del progetto si manifestassero criticità nel rispetto di alcuni standard sarà comunque possibile attivare la procedura di deroga ai sensi dell'art.56 del Decreto Legge 31 maggio 2021 n.77, coordinato con la legge di conversione 29 luglio 2021 n.108: "Per i programmi di edilizia sanitaria indicati nel PNRR di competenza del Ministero della salute e riconducibili alle ipotesi di cui all'articolo 10, comma 1, del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, nonché per il programma pluriennale di interventi in materia di ristrutturazione edilizia e di ammodernamento tecnologico, di cui all'articolo 20 della legge 11 marzo 1988, n. 67, limitatamente al periodo di attuazione del PNRR, il permesso di costruire può essere rilasciato in deroga alla disciplina urbanistica ed alle disposizioni di legge statali e regionali in materia di localizzazione delle opere pubbliche; i medesimi programmi, ove riconducibili alle ipotesi di cui all'articolo 22 del medesimo decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001, possono essere eseguiti in deroga alle disposizioni di cui al citato decreto del Presidente della Repubblica, delle leggi regionali, dei piani regolatori e dei regolamenti edilizi locali, fermo restando il rispetto delle disposizioni, nazionali o regionali, igienico sanitarie, antisismiche, di prevenzione incendi e di statica degli edifici, di tutela del paesaggio e dei beni culturali, di quelle sui vincoli idrogeologici nonché di quelle sul risparmio energetico."

**B3. Descrizione dei requisiti principali dell'opera in ambito di sostenibilità ambientale e di compatibilità paesaggistica. collegamenti con il contesto, in riferimento alla verifica dei vincoli ambientali – storici – archeologici – paesaggistici interferenti sulle aree.**

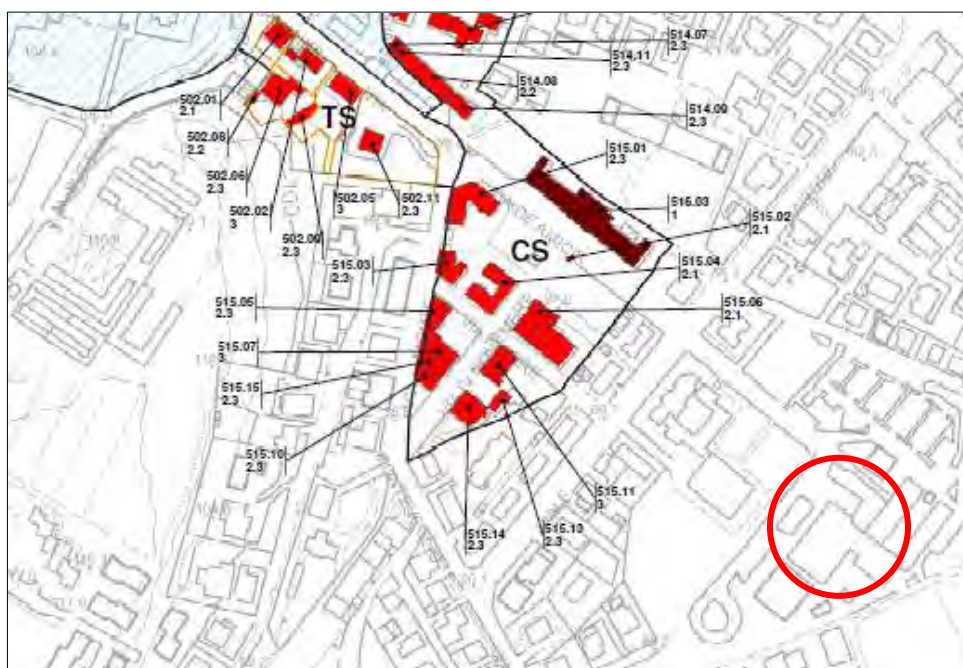
Tutti gli interventi qui descritti verranno condotti tenendo nella massima considerazione gli aspetti di sostenibilità ambientale e di risparmio energetico, in linea con l'attenzione all'ambiente e alla salvaguardia delle risorse contenuta nelle più recenti emanazioni normative. Il riferimento, evidentemente, è soprattutto ai CAM, Criteri Ambientali Minimi, introdotti con la Legge 221/2015 e poi aggiornati con il D.M. 11/01/2017, per quanto attinente ed applicabile nel particolare contesto di cui sopra.

L'impatto ambientale previsto per le opere in programma è poco rilevante in quanto insiste su una porzione di territorio già definito e urbanizzato e prevede la modifica di ambienti già attualmente utilizzati per la medesima destinazione d'uso.



L'area non risulta interessata da vincoli di natura Paesaggistica o Storica.

Lo sviluppo del progetto sarà coerente con i principi e gli obblighi specifici del PNRR relativamente al principio del "Do No Significant Harm" (DNSH), per le parti applicabili allo specifico intervento nel contesto in cui è inserito.



VS RUE tav. 3a – Disciplina dell'insediamento storico: CS, TS e principali NS

## C. ORGANIZZAZIONE E DIMENSIONAMENTO DEL PROGETTO

### C1. Stato di fatto

La zona di intervento, al piano 2° del corpo principale, ad oggi risulta occupata da degenze che verranno ricollocate al piano terra negli spazi che si renderanno disponibili a seguito della costruzione della nuova Casa della Salute contigua all'ospedale.

Per quanto riguarda il lay-out funzionale e i percorsi di collegamento esistenti si rimanda agli elaborati grafici allegati al presente studio di fattibilità.



### C2. Progetto

Il presente progetto riguarda la realizzazione di un OSCO fino a 20 posti letto, con relativi spazi di supporto per il personale e per le attività terapeutiche.

L'intervento è previsto all'interno dell'Ospedale, in una porzione del padiglione principale ubicata nella zona nord. L'intervento di ristrutturazione riguarderà due ambiti:

- finiture, impianti, modifiche interne;
- opere strutturali antisismiche sul perimetro esterno in corrispondenza dell'ala dove sono previste le opere interne, per migliorare la sicurezza della struttura nei confronti dell'azione sismica.

In dettaglio si riportano di seguito le opere da realizzare:

#### Opere Strutturali

Per il complesso ospedaliero risultano in atti le verifiche tecniche dei livelli di sicurezza strutturali di cui all'art.2 comma 3 dell'OPCM 3274/2003 e s.m.i. In particolare per il corpo di intervento, a seguito di interventi recenti di risoluzione di alcune criticità locali, risulta un  $PGA_c/PGA_0 = 0.34$ .



L'intervento è pertanto finalizzato al miglioramento sismico del corpo di intervento , denominato A1, nei confronti delle azioni orizzontali da sisma ed alla risoluzione delle criticità locali residue.

La soluzione progettuale individuata si caratterizza per la realizzazione di nuclei controventanti tutti esterni all'edificio appositamente dimensionati per fornire l'intera resistenza ai carichi sismici, riservando alle strutture attuali i soli carichi verticali. I nuovi presidi garantiranno, durante l'azione sismica, il sostanziale mantenimento in campo elastico delle strutture esistenti, senza significativi danneggiamenti ai pilastri e ai setti ovvero martellamenti nelle zone di giunto. Questa soluzione inoltre è quella che genera minori interferenze con le attività sanitarie esistenti, sia nel fabbricato oggetto di intervento sia in quelli limitrofi, collegati funzionalmente.

Gli interventi principali sono di seguito descritti:

- realizzazione di quattro nuove torri di controventamento esterne e conseguente collegamento al fabbricato esistente in corrispondenza dei solai, attraverso nuove solette in c.a. in corrispondenza di ogni orizzontamento.
- Adeguamento del giunto tra il corpo A1 ed il blocco A2-A6 a livello del secondo e terzo impalcato mediante la scarifica delle zone di contatto ed eventuale rimozione di parte del bordo di contatto della trave perimetrale.
- rinforzo del setto limitrofo al pozzo luce mediante l'applicazione su entrambe le facce con fasce in fibra di carbonio FRC così da aumentare la resistenza dell'elemento strutturale.
- rinforzo di alcuni pilastri mediante la posa di angolari metallici e piastre di confinamento, che saranno connessi alle travi di piano superiori ed inferiori mediante angolari metallici e barre filettate inserite in fori intasati di resina chimica.
- applicazione di rete biassiale in fibra di basalto con intonaco rasante e cucitura mediante barre elicoidali in acciaio inox nella facciate esterna delle pareti perimetrali per impedirne il ribaltamento.
- Rimozione per zone del cappotto termico per consentire la rimozione dell'intonaco esterno per arrivare al vivo della muratura su cui posare il nuovo presidio antiribaltamento.
- Una volta completato il rinforzo si provvederà al ripristino del cappotto ed alla posa della rasatura con nuova tinta, ed anche i bancali verranno ripristinati con la posa di una lamiera metallica di finitura.

Nei calcoli preliminari del presente Studio di fattibilità le strutture da realizzare sono dimensionate per perseguire il raggiungimento di una sicurezza sismica (rapporto fra capacità e domanda) non inferiore al 70%.

#### Opere Edili

L'area interessata dal presente intervento si sviluppa al piano secondo per circa 900 mq. Il lay out distributivo dell'OdC prevede la realizzazione di camere doppie e singole dotate di servizi igienici e di tutti gli spazi di supporto secondo le linee di indirizzo della DGR 221/2015 relativa all'accreditamento del Dipartimento di cure primarie. E' prevista una dotazione di 18 posti letto, con otto camere doppie e due camere singole; tuttavia in caso di necessità i posti letto possono arrivare a 20, tramite l'utilizzo di tutte le camere come doppie.

L'accesso al piano è garantito da un blocco scale e ascensori che disimpegnano l'Ala Nord dell'ospedale; all'estremità sud della porzione oggetto di intervento è presente un ulteriore blocco scale. Pertanto, i collegamenti verticali e orizzontali di accesso, esodo e distribuzione risultano già adeguati. Verrà inoltre mantenuto il collegamento con il reparto esistente adiacente, per ogni necessità di comunicazione e trasferimento interno dei pazienti, attuando piccoli interventi di adeguamento per rendere maggiormente funzionale tale collegamento.

In sede di progettazione definitiva/esecutiva si potranno valutare anche soluzioni alternative.

#### Opere Impiantistiche

Si prevedono interventi di adeguamento/miglioramento degli impianti tecnologici esistenti nell'area destinata all'Ospedale di Comunità.

#### Impianti meccanici

Particolare riguardo verrà dato al mantenimento di idonea qualità dell'aria interna, con il rispetto dei dettami di accreditamento e delle norme applicabili, con specifico riferimento alla norma UNI 10339. L'emergenza Covid-19 ha infatti evidenziato l'importanza del ricambio dell'aria in termini di riduzione del rischio di trasmissione di malattie infettive; pertanto, verranno garantiti almeno 4 vol/h di ricambio aria. Allo scopo è prevista l'installazione di una nuova Unità di Trattamento Aria (UTA) per la realizzazione di un impianto di climatizzazione, del tipo a tutt'aria esterna senza ricircolo, in grado di garantire nelle degenze adeguato ricambio dell'aria ed il raffrescamento estivo con controllo di temperatura e umidità.

Le centrali di trattamento aria, ubicate sulla copertura tecnologica esistente, saranno dotate di recuperatore di calore. L'umidificazione dell'aria, nel periodo invernale, sarà ottenuta con iniezione di vapore sterile prodotto con generatori ad alimentazione elettrica con resistenze immerse. Un sistema digitale dedicato provvederà alla gestione del funzionamento delle unità di trattamento aria. Nell'installazione in copertura verrà posta attenzione all'impatto acustico di



queste installazioni verso i ricettori residenziali e scolastici del contesto, anche sfruttando i corpi di fabbrica esistenti per schermare le emissioni sonore.

Le canalizzazioni d'aria saranno conformi a disposizioni vigenti secondo DMI 31/03/2003 "Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione".

E' inoltre previsto il rifacimento dei bagni, a partire dalle valvole di intercettazione, con eliminazione del bidet e la sostituzione del wc con vaso/bidet hand, al fine di garantire accessibilità a tali bagni anche da parte dei degenti a ridotta mobilità.

La struttura è già dotata di una centrale di decompressione ossigeno e produzione vuoto endocavitario; si rende tuttavia necessario il rifacimento dell'impianto di distribuzione gas medicali nell'area di intervento, con previsione di una coppia di prese O2 e V per ogni posto letto.

Il gruppo elettrogeno esistente risulta adeguato per servire le utenze dell'Ospedale di Comunità; risulta altresì adeguata la potenza della cabina MT.

#### Impianti elettrici

Le stanze di degenza sono state realizzate nel rispetto della norma 64-4 (camera di degenza) e devono pertanto essere adeguate alle previsioni di cui alla norma CEI 64-8/7 sez. 710 (gruppo 1).

La rete di distribuzione prevedrà il quadro generale di piano e centraline di locale.

L'illuminazione ordinaria e di emergenza sarà realizzata con corpi illuminanti a LED nel rispetto della norma UNI EN 12464-1/2011.

La presente relazione si prefigge lo scopo di indicare gli elementi utili ad individuare i luoghi di installazione con le caratteristiche principali ed i vincoli di maggiore rilievo, l'impiantistica elettrica e speciale che dovrà essere prevista nell'ambito della progettazione della struttura.

In particolare, i criteri ispiratori sono:

- I locali medici, ambulatori generici e degenze, sono classificati secondo CEI 64-8 sono di gruppo 1; tutti gli altri locali saranno di gruppo 0 o ordinario.
- la rete elettrica sarà derivata da quella di distribuzione principale dell'ospedale già dotato di gruppo elettrogeno;
- la presenza di un gruppo statico di continuità per alimentare gli impianti di sicurezza, gli ausiliari di sgancio, l'impianto di supervisione, le postazioni di lavoro della zona CUP e l'impianto per la gestione delle attese (schermi ed erogatori ticket);

- l'adozione di apparecchiature particolarmente efficienti e a basso consumo (apparecchi illuminanti con reattore elettronico e lampade a basso consumo e a LED con sistema di gestione automatico in funzione della luce naturale e della presenza per ambulatori, degenze e uffici);
- un impianto illuminazione di sicurezza realizzato con plafoniere autoalimentate gestite da centrale per diminuire la manutenzione;
- accensione illuminazione bagni con rilevatori di presenza;
- un impianto rilevazione fumo e un impianto EVAC di diffusione sonora (fra loro collegati) e connessi al sistema di supervisione presente nell'ospedale;
- cablaggio strutturato per la rete dati e telefono, con parti attive;
- impianto antintrusione e di videosorveglianza a circuito chiuso TVCC;
- impianto videocitofonico;
- impianto controllo accessi e richiesta di udienza per ambulatori;
- impianto fotovoltaico;
- supervisione degli impianti meccanici, elettrici e speciali.

#### **D. STIMA DEI TEMPI DI REALIZZAZIONE**

A partire dall'autorizzazione regionale all'avvio del procedimento si stimano i seguenti tempi di realizzazione, nel rispetto delle milestones previste per il finanziamento:

AFFIDAMENTO SERVIZI DI PROGETTAZIONE: 3 MESI

PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER GARA, VERIFICA, VALIDAZIONE E APPROVAZIONE (INCLUDE INDAGINI E AUTORIZZAZIONI): 7 MESI

AFFIDAMENTO E AGGIUDICAZIONE DI LAVORI: 7 MESI

PROGETTAZIONE ESECUTIVA, VERIFICA E APPROVAZIONE: 5 MESI

ESECUZIONE DELLE OPERE – 24 MESI

ATTIVAZIONE DELLA STRUTTURA – 6 MESI.

Complessivamente, per avere le opere ultimate si prevedono, dunque, circa 52 mesi dall'approvazione del finanziamento



E. STIMA DEI COSTI

L’importo complessivo dei lavori, comprensivo degli oneri per la sicurezza è stimato in circa **3.850.000,00 €**.

Tale stima è stata redatta a partire dagli schemi grafici progettuali, attribuendo un costo parametrico differenziato alla superficie lorda, determinato sulla base di valori attualizzati, in relazione alla tipologia di intervento da realizzare. Si evidenzia che è stata altresì valutata l’incidenza delle attrezzature biomediche ed informatiche nonché degli arredi.

Le valutazioni eseguite portano ai quadri economici di seguito indicati.

| OSCO DI BAZZANO<br>QUADRO ECONOMICO  | IMPORTI   |
|--|-----------|
| A) IMPORTO LAVORI COMPRENSIVI DI IVA   |           |
| Ristrutturazione interna<br>(lavori, sicurezza e somme a disposizione)           | 1.739.857 |
| Miglioramento sismico<br>(lavori, sicurezza e somme a disposizione)              | 2.015.143 |
| B) IMPORTI APPARECCHIATURE COMPRENSIVI DI IVA                                    |           |
| Apparecchiature sanitarie  | 95.000    |
| TOTALE COMPLESSIVO   | 3.850.000 |
| COSTI PARAMETRICI  |           |
| Importo complessivo Ristrutturazione interna<br>comprensivo delle app. sanitarie | 2.039     |
| Importo complessivo Miglioramento sismico  | 480       |
| superficie lorda lavori di ristrutturazione interna (mq)                         | 900       |
| superficie lorda miglioramento sismico (mq)                                      | 4.200     |

F. SOSTENIBILITA’ GESTIONALE DELL’INTERVENTO

La stima dei costi di gestione viene effettuata per via parametrica con indici di costo medi delle strutture analoghe attualmente gestite. Le aree oggetto di intervento sono attualmente in uso e di conseguenza la riqualificazione di tali spazi induce costi emergenti solo per la ristorazione e per il personale che verrà impiegato per l’attivazione del nuovo reparto. Non risultano costi cessati.

| COSTI EMERGENTI        |                           |        |                                 |              |                |
|------------------------|---------------------------|--------|---------------------------------|--------------|----------------|
| RISTORAZIONE           |                           |        | costo giornata alimentare/pasto | totale       | € 122.581,60   |
|                        | degenti (n. giornate)     | 7300   | 13,42                           | € 97.966,00  |                |
|                        | operatori (n. pasti)      | 4380   | 5,62                            | € 24.615,60  |                |
| PERSONALE              |                           | numero | costo (€/n.)                    | totale       | € 905.520,00   |
|                        | personale infermieristico | 12     | 40.000,00                       | € 480.000,00 |                |
|                        | personale OSS             | 10     | 32.000,00                       | € 320.000,00 |                |
|                        | fisioterapisti            | 1      | 40.000,00                       | € 40.000,00  |                |
|                        | personale medico (n. ore) | 1456   | 45,00                           | € 65.520,00  |                |
| totale COSTI EMERGENTI |                           |        |                                 |              | 1.028.101,60 € |

I costi gestionali sopra riportati rappresentano la spesa diretta necessaria alla nuova attività. Il modello di assistenza territoriale e i relativi standard, come delineati nei documenti di indirizzo di Agenas e coerenti con quanto previsto nel PNRR, determinano inevitabilmente un incremento della spesa sanitaria per le cure territoriali; tuttavia, tale incremento va analizzato in termini di positiva ricaduta, anche di natura economica, sull’assistenza ospedaliera. La disponibilità di strutture per le cure intermedie indurrà una diminuzione dei ricoveri ospedalieri in relazione sia ai ricoveri inappropriati sia all’ospedalizzazione a lungo termine. Inoltre, sarà possibile una riduzione dell’occupazione di posti letto presso le strutture ospedaliere private accreditate.

I costi emergenti per la manutenzione delle tecnologie biomediche sono trascurabili.

G. VERIFICA DELLA POSSIBILITÀ DI REALIZZAZIONE MEDIANTE I CONTRATTI DI PARTENARIATO PUBBLICO PRIVATO DI CUI ALL'ARTICOLO 3, COMMA 1-EEE), DEL CODICE

Come ipotesi principale di finanziamento dell’opera si è valutato di ottenere finanziamenti statali e regionali nell’ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) i quali, se concessi, consentiranno di realizzare integralmente l’opera e risultano lo strumento più opportuno anche rispetto ad un partenariato pubblico privato.



## H. ANALISI DELLE POSSIBILI ALTERNATIVE RISPETTO ALLA SOLUZIONE REALIZZATIVA INDIVIDUATA

E' stata fatta un'analisi della struttura in esito alla quale l'area individuata, interna all'Ospedale, è risultata quella maggiormente idonea alla rifunzionalizzazione in OdC, in relazione alla posizione, estensione, fruibilità e possibilità di collegamento agli impianti esistenti.

La soluzione adottata permette di riconvertire 18 PL ospedalieri in OdC.

La collocazione dell'OdC all'interno della struttura che ospita anche la CdC (oltre che le funzioni ospedaliere) permetterà di sviluppare le necessarie sinergie tra medici di medicina generale, professionisti dell'area riabilitativa ed infermieristica.

All'interno dell'area di pertinenza dell'Ospedale, poi, non è disponibile una superficie tale da poter realizzare un intervento di nuova costruzione con dimensioni sufficienti per ospitare un OdC oltre all'ampliamento già previsto per la Casa della Comunità.

L'Azienda non dispone di terreni o immobili nel Comune di Bazzano, idonei ad ospitare una nuova struttura.

Infine, i costi risultano paragonabili se non inferiori alla realizzazione di una nuova costruzione.

## I. PROCEDURE E VINCOLI PER LA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Il presente studio di fattibilità contiene le analisi dei fabbisogni, gli obiettivi da perseguire e tutti gli elementi essenziali che consentono di procedere allo sviluppo ed elaborazione progettuale delle fasi successive. In particolare i contenuti della parte relativa alle opere di miglioramento sismico, allegata allo Studio, già sono sviluppati a livello di Progetto di Fattibilità tecnica ed economica, inclusa l'esecuzione di prime indagini, rilievi strutturali e calcolazioni.

Lo studio delle fasi esecutive dovrà inoltre tenere conto dell'opportunità di anticipare i lavori interni all'edificio, al piano secondo, in modo da dare disponibili i locali prima dell'avvio della realizzazione delle torri esterne di controventamento. In questo modo potranno esservi trasferite temporaneamente le attività ambulatoriali presenti nel corpo prefabbricato esistente al piano campagna, il cui esercizio è incompatibile con le opere strutturali da eseguire (rumore, sicurezza, viabilità di cantiere, etc.).

Considerati:

- i tempi tassativamente previsti per l'attivazione delle strutture finanziate con i fondi del PNRR (nel cui novero rientra anche la fattispecie in oggetto),
- la complessità della procedura che contraddistingue la realizzazione delle opere pubbliche e dei relativi affidamenti,

si è ritenuto opportuno - ai sensi dell'art.23 comma 4 secondo capoverso del D.Lgs.n.50/2016 s.m.i. - prevedere come fase successiva alla redazione del presente studio lo sviluppo del progetto definitivo; tale progetto conterrà anche gli elementi previsti per il livello omesso (progettazione di fattibilità tecnico-economica), salvaguardando la qualità della progettazione.

Per la realizzazione dell'intervento si procederà pertanto con i seguenti "step" nel rispetto delle "milestones" fissate dal PNRR:

- Progettazione definitiva (da porre a base della procedura di affidamento dei lavori) da redigere, verificare, validare e approvare entro il 31.12.2022;
- Indizione gara e affidamento entro il 30.09.2023;
- Ultimazione dei lavori entro 31.12.2025
- Conclusione, collaudazione e attivazione della struttura entro il 30.06.2026.



## INDICE

### OSPEDALE DI COMUNITA' DI BAZZANO

|  |   |
|--|---|
| OSPEDALE DI COMUNITA' DI BAZZANO .....   | 1 |
| INQUADRAMENTO NORMATIVO .....  | 1 |
| PREMESSA .....   | 1 |
| CARATTERISTICHE FUNZIONALI, TECNICHE, GESTIONALI, ECONOMICO FINANZIARIE DEI LAVORI<br>DA REALIZZARE .....  | 1 |
| A. RELAZIONE DI COMMITTENZA, REQUISITI FUNZIONALI E DATI DIMENSIONALI.....   | 1 |
| A1. Introduzione.....  | 1 |
| A2. Il contesto sociodemografico di riferimento.....   | 2 |
| A3. Relazione di committenza .....   | 2 |
| A4. Servizi e Personale .....  | 3 |
| B. VERIFICA URBANISTICA .....  | 3 |
| B1. Localizzazione dell'intervento .....   | 3 |
| B2. Dati di sintesi per la verifica urbanistica .....  | 3 |
| B3. Descrizione dei requisiti principali dell'opera in ambito di sostenibilità ambientale e di<br>compatibilità paesaggistica. collegamenti con il contesto, inriferimento alla verifica dei<br>vincoli ambientali – storici – archeologici – paesaggistici interferenti sulle aree..... | 5 |
| C. ORGANIZZAZIONE E DIMENSIONAMENTO DEL PROGETTO .....   | 6 |
| C1. STATO DI FATTO .....   | 6 |
| C2.PROGETTO .....  | 6 |
| D. STIMA DEI TEMPI DI REALIZZAZIONE .....  | 8 |
| E. STIMA DEI COSTI.....  | 9 |
| F. SOSTENIBILITA' GESTIONALE DELL'INTERVENTO .....   | 9 |
| G. VERIFICA DELLA POSSIBILITÀ DI REALIZZAZIONE MEDIANTE I CONTRATTI DI<br>PARTENARIATO PUBBLICO PRIVATO DI CUI ALL'ARTICOLO 3, COMMA 1-EEE), DEL CODICE .....  | 9 |

|  |    |
|--|----|
| H. ANALISI DELLE POSSIBILI ALTERNATIVE RISPETTO ALLA SOLUZIONE REALIZZATIVA<br>INDIVIDUATA ..... | 10 |
| I. PROCEDURE E VINCOLI PER LA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO .....                                | 10 |

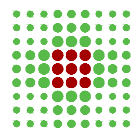
ALLEGATO 1: SCHEMI GRAFICI

ALLEGATO 2: ELABORATI PROGETTO STRUTTURALE



## ALLEGATO 1- ELABORATI GRAFICI





SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna  
Dipartimento Tecnico Patrimoniale

Istituto delle Scienze Neurologiche  
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico



## ALLEGATO 1 - STATO DI FATTO Inquadramento (fuori scala)

Legenda



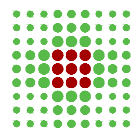
Area oggetto di intervento



Confine catastale







SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna  
Dipartimento Tecnico Patrimoniale

Istituto delle Scienze Neurologiche  
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico



# ALLEGATO 1 - STATO DI FATTO

## Planimetria (1:500)

### Legenda



Area oggetto di intervento



Confine catastale





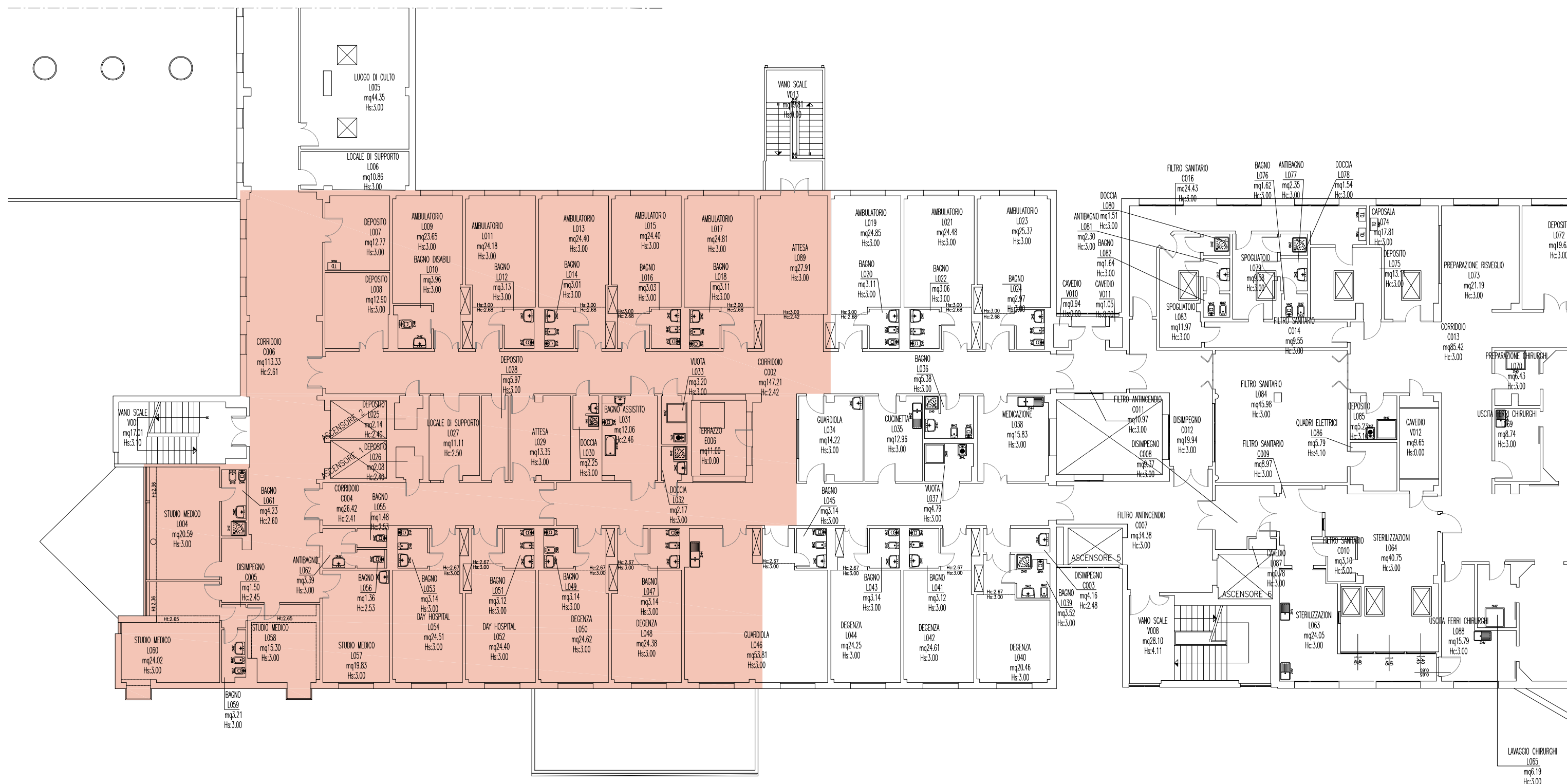
# ALLEGATO 1 - STATO DI FATTO

## Piano secondo (1:200)

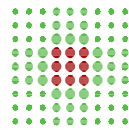
### Legenda



Area oggetto di intervento



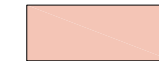




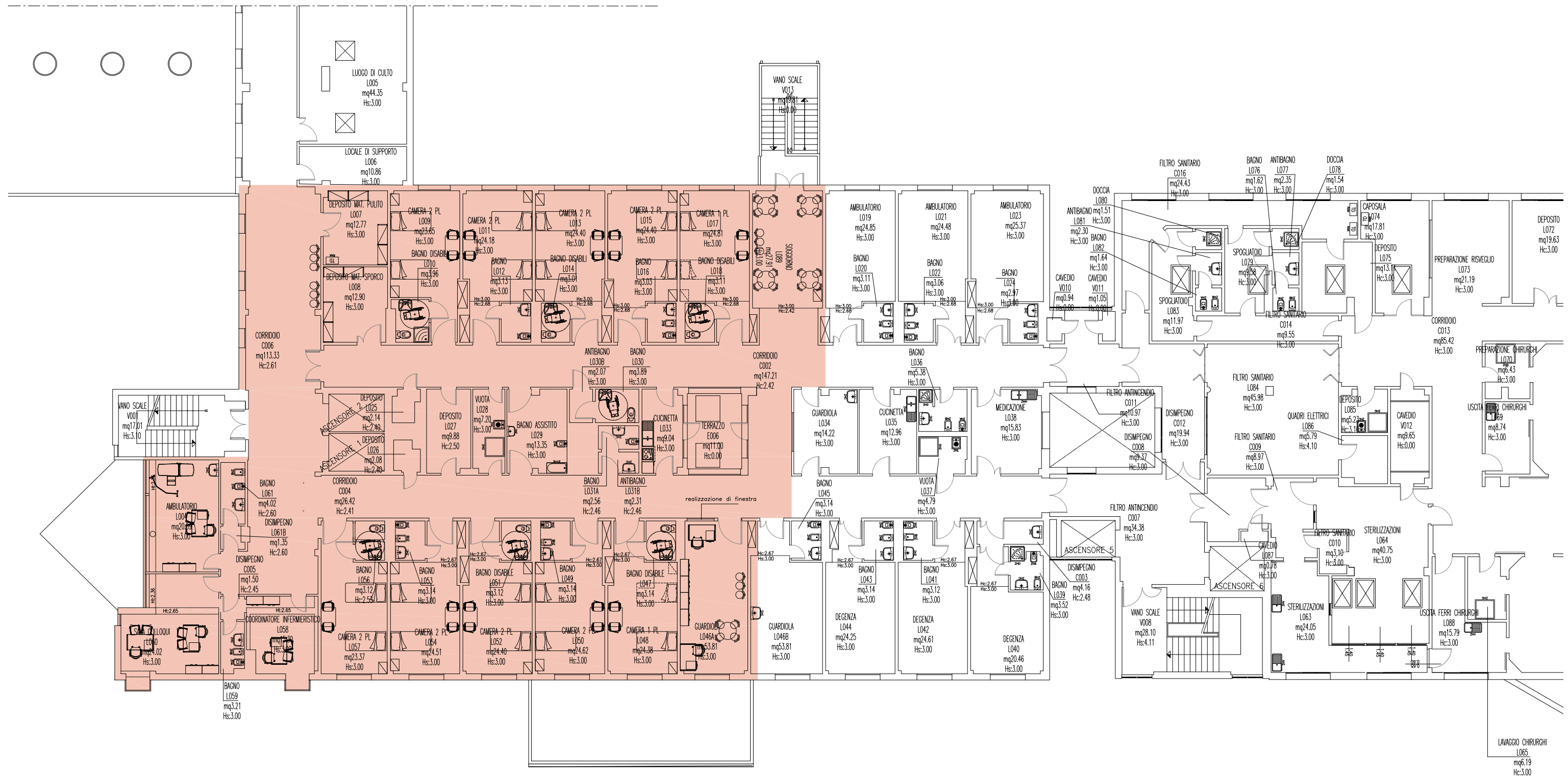
# ALLEGATO 1 - PROGETTO

## Piano secondo (1:200)

### Legenda



Area oggetto di intervento





## ALLEGATO 1 - INTERVENTI

### Piano secondo (1:200)

#### Legenda



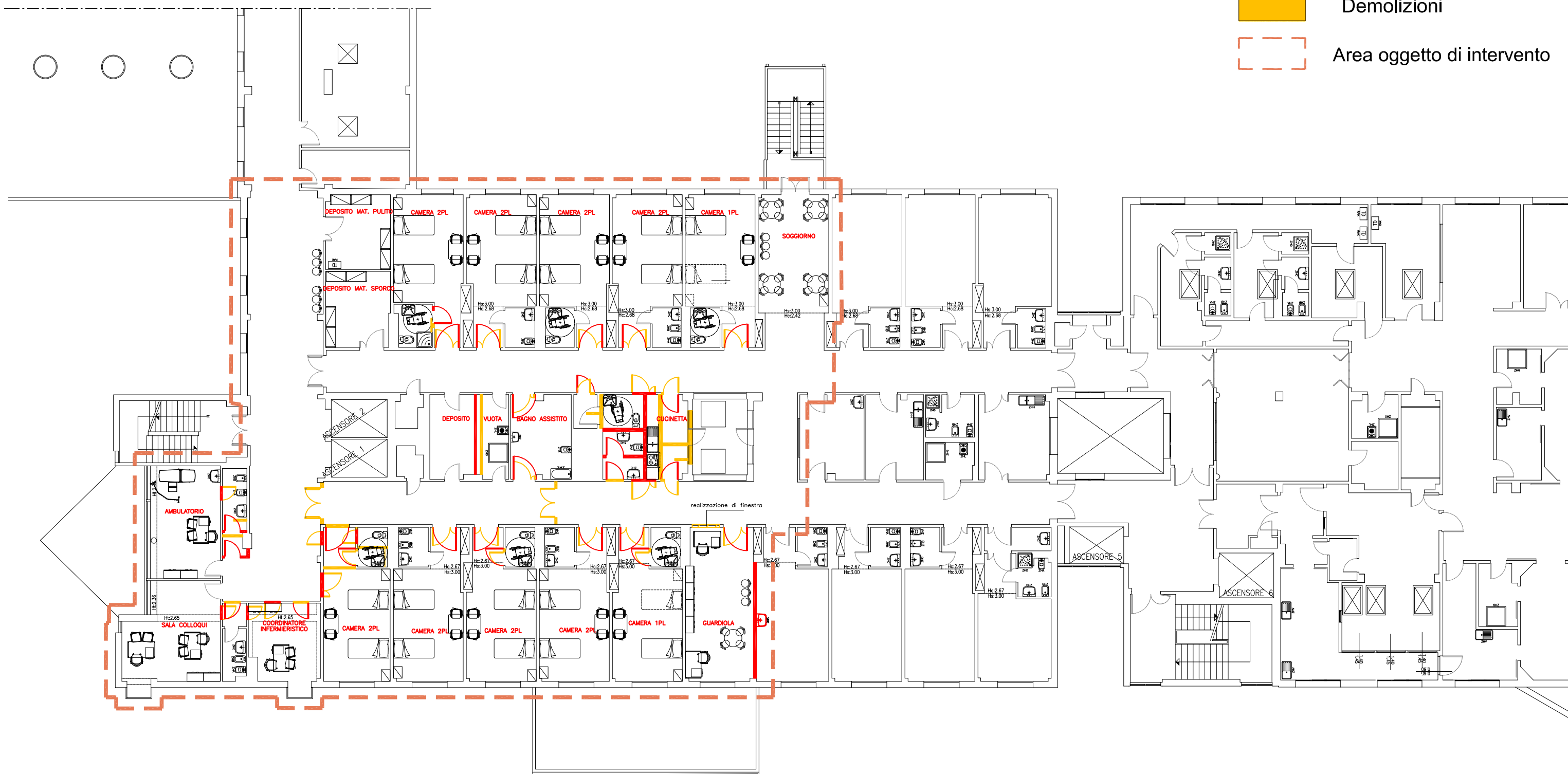
Costruzioni



Demolizioni



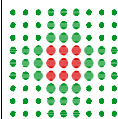
Area oggetto di intervento





## ALLEGATO 2- ELABORATI PROGETTO STRUTTURALE

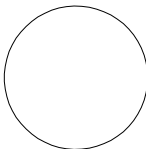
# COMUNE DI BOLOGNA



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna  
Dipartimento Tecnico Patrimoniale

Istituto delle Scienze Neurologiche  
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

N° PROGR.



CONSEGNA

VERIFICA/VALIDAZIONE/APPROVAZIONE

DATA E PROT.

DATA E PROT.

TIMBRI E FIRME DI ATTESTAZIONE DELLA VERIFICA/VALIDAZIONE

## STUDIO DI FATTIBILITA'

### OSPEDALE DI COMUNITA' DI BAZZANO RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA CON MIGLIORAMENTO SISMICO

SPAZIO RISERVATO PER APPROVAZIONE TITOLO EDILIZIO



PROGETTAZIONE STRUTTURALE

Ing. Alessandro Matassoni

Collaboratore:  
Ing. Marco Pirli

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

PROPRIETÀ

AZIENDA USL  
DI BOLOGNA  
DELEGATO CON DELIBERA  
N. 263 del 12/07/2019

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO  
TECNICO PATRIMONIALE  
(Ing. Claudia Reggiani)

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI

COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE  
DI PROGETTAZIONE

DIRETTORE GENERALE  
Dott. Paolo Bordon

RESPONSABILE UO Servizi di Supporto  
Gestione Patrim. e Progettazione  
Ing. Franco Emiliani

RESPONSABILE PROCEDIMENTO

Ing. Francesco M. Francavilla

PRESIDIO:

**OSPEDALE DI BAZZANO**

COLLABORATORE/ESTENSORE

EDIFICIO:

CODICE EDIFICIO

PIANO:

DIREZIONE LAVORI

ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA  
Opere di miglioramento strutturale

CODICE PROG.

**SF**

ELAB. N.

**R.01**

SOSTITUISCE IL N.

SOSTITUITO DAL N.

ARCHIVIO USL N.:

DATA:

16.12. 2021

SCALA:

REFERENTE AMMINISTRATIVO:

AGGIORNAMENTI

ARCHIVIO N.:

FILE:

MOD01 PsqB01 ADT

1

3

2

4



## INDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. INQUADRAMENTO NORMATIVO  | 2  |
| 2. PREMESSA   | 2  |
| 3. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO E SUE CARATTERISTICHE EDILIZIE E TECNOLOGICHE  | 2  |
| 3.1 Relazione Sanitaria o della Committenza)  | 2  |
| 3.2 Dati dimensionali   | 3  |
| 3.3 Descrizione della vulnerabilità sismica ante operam   | 3  |
| 3.4 Descrizione della tipologia di intervento   | 6  |
| 3.6 Sostenibilità ambientale e di compatibilità paesaggistica, collegamenti con il contesto, in riferimento alla verifica dei vincoli ambientali - storici - archeologici - paesaggistici interferenti sulle aree | 8  |
| 3.7 Analisi delle possibili alternative rispetto alla soluzione realizzativa individuata  | 8  |
| 4. CARATTERISTICHE ECONOMICO-FINANZIARIE E PROCEDURALI DELL'INTERVENTO  | 9  |
| 5. ELENCO ALLEGATI  | 10 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 1 di 9

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## 1. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il seguente Studio di Fattibilità è redatto ai sensi dell'art. 14 c. 1 a) b) c) d) e) del D.P.R. 207/2010 in base alle disposizioni transitorie e di coordinamento previste all'art. 216 comma 4, richiamate all'art. 23 comma 3 del D.Lgs. 50/2016 "Codice Appalti".

## 2. PREMESSA

L'Edificio A1 dell'Ospedale di Bazzano ospita attività sanitarie "sensibili": ha un piano terra adibito in parte ad ambulatori ed in parte a locali di servizio, un piano primo e un piano secondo adibiti ad attività ospedaliera (degenze del reparto di chirurgia e di medicina), un piano terzo in parte adibito ad uffici e locali tecnici ed in parte a copertura piana non calpestabile. La copertura più alta (4° solaio) che copre solamente una porzione ridotta della sagoma di fabbricato è sempre del tipo piano calpestabile per sola manutenzione.

Stante la destinazione "strategica" del padiglione, lo Studio di Fattibilità riguarda il miglioramento sismico di tale porzione complessivo del fabbricato, composto da 1 unità strutturale, inclusa la risoluzione di alcune criticità locali tra cui il rinforzo di alcuni pilastri del piano 2 e 3, di un setto al piano terra e l'allargamento del giunto tra gli elementi strutturali tra corpo A1 e corpo A2 a livello di piano secondo e terzo.

Gli interventi sono realizzati per la maggior parte dall'esterno e in ogni caso è prevista l'adozione di cautele che impediscano di interrompere la funzionalità dei reparti, e non comportano la modifica dei layout.

## 3. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO E SUE CARATTERISTICHE EDILIZIE E TECNOLOGICHE

### 3.1 Relazione Sanitaria o della Committenza)

L'intervento è strettamente strutturale e non comporta modifiche dei layout dei reparti esistenti né interventi di ristrutturazione, fatti salvi quelli legati alla risoluzione di interferenze e criticità locali e quelli di manutenzione conseguenti alle opere strutturali (rifacimenti locali di massetti, pavimenti, intonaci, tinteggiature, etc. oltre agli interventi di finitura in facciata esterna).

Non sono quindi necessari specifici approfondimenti sugli aspetti organizzativi e sanitari né prescrizioni per lo

|  |               |                                |            |               |
|--|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |               | Pag.: 2 di 9                   |            |               |
| N° rev.  | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
| 0  | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



sviluppo della progettazione; per completezza si riportano di seguito i principali dati sanitari delle attività ospitate nel fabbricato.

### 3.2 Dati dimensionali

Le attività sanitarie ospitate nel fabbricato A1 sono le seguenti:

- Piano Terra: Ambulatori, studi medici e diagnostica oltre ai servizi e collegamenti
- Piano Primo: Ambulatori, studi medici e degenze oltre ai servizi e collegamenti
- Piano Secondo: Studi medici e degenze oltre ai servizi e collegamenti
- Piano Terzo: Studi medici uffici sala riunioni- biblioteca e locale tecnico oltre ai servizi e collegamenti

Inoltre, l'Edificio A1 è funzionalmente collegato ai limitrofi Edificio A2 ed Edificio A7 di più recente costruzione

Poiché non viene modificata l'organizzazione del Padiglione, non si evidenzia la necessità di dotazione di personale aggiuntivo.

### 3.3 Descrizione della vulnerabilità sismica ante operam

Si è proceduto preliminarmente alla valutazione degli interventi strutturali da eseguire per garantire il miglioramento del comportamento sismico del corpo A1, alla ricerca delle pratiche edilizie e strutturali relative alla costruzione. La ricerca era rivolta alla determinazione del periodo di costruzione, alla valutazione delle caratteristiche dei materiali adoperati nella costruzione ed alla definizione dei particolari costruttivi strutturali.

Alla fine degli anni '80 la società Committente ha previsto la realizzazione di un nuovo presidio di diagnosi e cura da eseguirsi nel Comune di Bazzano (ora Valsamoggia) ad ampliamento dei corpi già presenti.

La nuova realizzazione ampliava notevolmente il presidio esistente realizzando 3 nuovi corpi fra loro giuntati realizzati tutti con struttura a telai in c.c.a. denominati complessivamente corpo "A". La pratica edilizia allegata alla nuova costruzione era la C.E. n.05/88 del 20.06.1988.

Il fabbricato "A1" è il più grande dei 3 corpi (denominato negli elaborati di progetto strutturali esaminati "blocco degenze") ed è stato costruito tra il 1988 ed il 1990 (data ultimazione lavori riportata nella relazione a struttura ultimata il 27.07.1990) dalla ditta "Cooperativa Costruzioni" s.c.a.r.l. con sede in Bologna (BO) via F. Zanardi n.372.

|           |  |
|-----------|--|
| Commessa: | Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |
|-----------|--|

|              |
|--------------|
| Pag.: 3 di 9 |
|--------------|

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

La Società Committente ha fornito i disegni esecutivi completi della struttura in c.c.a. (elevazione e fondazione) a firma del Progettista Ing. Giuseppe Peluso che sono stati depositati al Ex-Genio Civile con pratica n.776/88 del 07.09.1988. Sono stati consegnati anche i disegni esecutivi dei solai eseguiti dalla ditta "R.D.B. Nord" S.p.A. con sede a Piacenza, in via S.Siro a firma dall' Ing. L. Teglia.

I progetti depositati risultano completi ed esaustivi e riportano con chiarezza le armature di tutte le travi di elevazione e fondazione, di tutti i pilastri e di tutti i solai oltre alle tipologie dei materiali utilizzati.

Sono state inoltre consegnate anche le relazioni di calcolo della struttura del fabbricato che purtroppo, in analogia con le documentazioni del tempo, non risultano particolarmente dettagliate e complete.

Per quanto riguarda la documentazione esaminata si segnala anche la denuncia di deposito all'ex Genio Civile che permette anche l'identificazione del numero di pratica (n.776/88 del 07/09/1988), del progettista strutturale (Ing. G. Peluso), del D.L. Strutture (Ing. P. Faccani) e del Collaudatore Ing. P. Andina. La pratica strutturale consegnata è stata integrata in data 09/11/1988 e successivamente durante i lavori si è avuta una modifica sostanziale del progetto che ha portato all'esecuzione di interventi di rinforzo di alcuni pilastri descritti nella pratica e che è stata consegnata in data 06/03/1990.

È stata esaminata anche la relazione a struttura ultimata ed il collaudo dal quale si evince che il collaudatore ha verificato le prove sulle varie tipologie di materiali, ha eseguito una prova di carico ed ha effettuato alcune prove in situ sul calcestruzzo (prove sclerometriche).

Fra il materiale analizzato si segnalano anche due relazioni relative alle campagne di indagine eseguite per la caratterizzazione dei materiali costituenti il fabbricato. In una prima fase nel 2011 le prove sono state eseguite dalla società "UNILAB" s.r.l. Le prove sui materiali strutturali sono state eseguite con differenti tecniche e metodologie (prove di carbonatazione, prove sclerometriche, ultrasoniche e carotaggi) ed hanno dato risultati fortemente eterogenei e contrastanti. Questa estrema variabilità ha indotto la Committenza a richiedere una seconda campagna di prove a verifica dei risultati ottenuti. Nel 2014 è stata quindi eseguita una seconda campagna di indagini dall'ing. Tiziano Lucca (con prove sclerometriche e prove a compressione di carote), i cui risultati maggiormente uniformi ed omogenei confermano le caratteristiche riportate nelle tavole di progetto e nelle relazioni depositate al genio civile.

Oltre all'esame della documentazione sono state eseguiti dei sopralluoghi per valutare lo stato di conservazione del fabbricato, la presenza di lesioni e la congruità fra quanto riportato negli elaborati e quanto realizzato e le verifiche eseguite, per quanto è stato possibile visionare, hanno confermato la sostanziale congruità tra progettato ed eseguito.

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 4 di 9

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



Tra gli elaborati a corredo del fabbricato è inoltre presente la "Relazione di revisione – Ospedale di Bazzano corpo A1" redatta dall'Ing. Davide Grandis nel mese di maggio 2014 in cui sono riportate alcune considerazioni relative al comportamento statico e dinamico.

Nell'elaborato dell'Ing. Davide Grandis è indicato che le analisi svolte hanno previsto l'esecuzione di due tipologie di studio e, quindi, di verifiche della struttura:

ANALISI STATICA LINEARE con verifiche in ambito statico

ANALISI DINAMICA MODALE con verifiche in ambito sismico

Entrambe le tipologie di verifiche sono state svolte nel pieno rispetto della norma vigente al momento della loro redazione NTC 2008 e quindi secondo il metodo degli Stati Limite Ultimi, mentre il progetto originale dell'epoca è stato svolto secondo il metodo delle Tensioni Ammissibili.

I risultati emersi da alcune verifiche hanno evidenziato la presenza di limitate incongruenze:

AMBITO STATICO: problemi a taglio e localizzati problemi a flessione delle travi principali a tutti i piani dell'edificio

AMBITO SISMICO: problemi di resistenza dei nodi trave-pilastro e degli elementi resistenti

Tutte le verifiche svolte in ambito sismico sono state svolte nei confronti di tutti gli Stati Limite previsti: Stato limite di salvaguardia della Vita, Stato Limite di Collasso, Stato Limite di Danno e Stato Limite di Operatività.

Occorre evidenziare che non è stata svolta la verifica a pressoflessione dei pilastri in ambito sismico secondo quanto indicato dalla circolare n. 617 al paragrafo C8.7.2.5 che prevede la sostituzione della verifica in termini di resistenza con una verifica della capacità deformativa.

La verifica condotta in precedenza sulla capacità deformativa dell'elemento ha portato a sovrastimare la resistenza dei pilastri, in particolare per quelli del piano terra, portando a risultati positivi nei confronti di tale verifica, ma la verifica a pressoflessione dei pilastri in ambito sismico ha evidenziato alcune carenze nella risposta dell'edificio al sisma, che risulta verificato per una percentuale dell'accelerazione  $a_g$  di progetto pari al 16%.

Dall'analisi risultava che il fabbricato era in grado di sopportare eventi sismici che vista la posizione del fabbricato e le caratteristiche geologiche e topografiche del sito avevano un tempo di ritorno, valutato secondo quanto previsto nelle NTC 2008, inferiore a 30 anni.

Conseguentemente al valore del Tempo di ritorno dell'azione sismica si può determinare il tempo di intervento, valutato con la formula prevista nel parere del CTS della regione Emilia Romagna che, nel caso specifico, risulta inferiore a 2 anni. Nella nota che definiva il TINT, il CTS precisava che fabbricati con tempo di intervento minore di 2 anni erano da intendersi quali strutture con "particolari elementi di rischio" che devono essere risolte nel minor tempo possibile.

|           |  |
|-----------|--|
| Commessa: | Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |
|-----------|--|

|              |
|--------------|
| Pag.: 5 di 9 |
|--------------|

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

La società Committente ha conseguente incaricato altri tecnici al fine di intervenire per limitare le carenze riscontrate ed aumentare il livello di sicurezza sismica del fabbricato fino a superare il limite di TINT > 2 anni e superare la prima fase di maggiore urgenza.

Tali interventi sono stati progettati ed diretti dal sottoscritto negli anni 2015-2016 ed hanno riguardato il rinforzo di alcuni pilastri del fabbricato mediante angolari e piatti tassellati alle strutture esistenti. Con tali interventi sono state eliminate le principali carenze sismiche del fabbricato A1 ed è stato elevato il limite del Tint oltre il valore limite fissato dalla Committenza.

### 3.4 Descrizione della tipologia di intervento

L'intervento previsto nel presente Studio è finalizzato al miglioramento sismico del corpo A1 e alla risoluzione delle criticità locali riscontrate. Come estesamente descritto nella - Relazione specialistica strutturale, gli interventi principali sono:

- realizzazione di quattro nuove torri di controventamento esterne e conseguente collegamento al fabbricato esistente in corrispondenza dei solai, attraverso nuove solette in c.a. in corrispondenza di ogni orizzontamento.
- Adeguamento del giunto tra il corpo A1 ed il blocco A2-A6 a livello del secondo e terzo impalcato mediante la scarifica delle zone di contatto ed eventuale rimozione di parte del bordo di contatto della trave perimetrale.
- rinforzo del setto limitrofo al pozzo luce mediante l'applicazione su entrambe le facce con fasce in fibra di carbonio FRC così da aumentare la resistenza dell'elemento strutturale
- rinforzo di alcuni pilastri mediante la posa di angolari metallici e piastre di confinamento, che saranno connessi alle travi di piano superiori ed inferiori mediante angolari metallici e barre filettate inserite in fori intasati di resina chimica.

Si tratta di opere interne svolte con cantieri locali che non impattano la funzionalità delle attività sanitarie.

- applicazione di rete biassiale in fibra di basalto con intonaco rasante e cucitura mediante barre elicoidali in acciaio Inox nella facciate esterna delle pareti perimetrali per impedirne il ribaltamento
- Rimozione del cappotto termico per consentire la rimozione dell'intonaco esterno per arrivare al vivo della muratura su cui posare il nuovo presidio antiribaltamento.
- Una volta completato il rinforzo si provvederà al ripristino del cappotto ed alla posa della rasatura con

|           |  |  |  |
|-----------|--|--|--|
| Commessa: | Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |  |  |
|-----------|--|--|--|

|              |
|--------------|
| Pag.: 6 di 9 |
|--------------|

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



nuova tinta, ed anche i bancali verranno ripristinati con la posa di una lamiera metallica di finitura;

Nei calcoli preliminari del presente Studio di fattibilità, le strutture da realizzare sono dimensionate per perseguire il raggiungimento di una sicurezza sismica (rapporto fra capacità e domanda) non inferiore al 70%.

### 3.5 Descrizione delle caratteristiche edilizie e tecnologiche dell'intervento – organizzazione e dimensionamento del progetto

Si rimanda alla trattazione estesa riportata nella Relazione specialistica strutturale e negli elaborati grafici con gli schemi di intervento.

#### Requisiti strutturali e organizzativi

L'intervento di miglioramento sismico consente di garantire pienamente i seguenti requisiti strutturali ed organizzativi:

- A seguito dell'intervento verrà risolto il problema dell'interferenza strutturale (martellamento) tra il corpo A1 ed il limirofo corpo A2. Pertanto, anche in caso di sisma sarà garantito il pieno ed efficace collegamento funzionale con i restanti corpi di fabbrica ed i relativi servizi, mantenendo una chiara distinzione tra percorsi per l'emergenza, percorsi pazienti-personale, e percorsi per i visitatori.
- La realizzazione dell'intervento non influirà sul corretto funzionamento delle attività presenti nel presidio per tutta la durata dei lavori.

#### Verifica urbanistica ed edilizia

Trattandosi di un intervento meramente strutturale, i nuovi volumi sono esclusivamente tecnici. Pertanto, non essendo previsti superfici in incremento (utili e/o accessorie), la verifica di compatibilità urbanistica ed edilizia si intende verificata.

Non essendo previste modifiche interne ai layout attuali, i parametri igienico sanitari restano quelli delle autorizzazioni esistenti.

Analogo discorso vale per i requisiti di autorizzazione sanitaria e accreditamento che non vengono modificati.

|  |               |                                |              |               |
|--|---------------|--------------------------------|--------------|---------------|
| Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |               |                                | Pag.: 7 di 9 |               |
| N° rev.  | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da:   | Approvata da: |
| 0  | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM           | AM            |

### 3.6 Sostenibilità ambientale e di compatibilità paesaggistica, collegamenti con il contesto, in riferimento alla verifica dei vincoli ambientali – storici – archeologici – paesaggistici interferenti sulle aree

Trattandosi di un intervento su un edificio senza vincoli di tipo storico-culturale e paesaggistico, non si evidenziano elementi di incompatibilità dei lavori rispetto al contesto.

Vista la natura delle opere fondali esterne, dovranno essere espletate le necessarie verifiche in merito al rischio di rinvenimento di ordigni bellici.

Si precisa comunque che l'intervento rispetterà:

- I requisiti minimi del Regolamento Urbanistico ed Edilizio del Comune di Bazzano ed in particolare per l'abbattimento delle barriere architettoniche lungo i percorsi esterni, in funzione dei nuovi controventi introdotti;
- I requisiti in materia di Prevenzione incendi;
- I requisiti per l'Autorizzazione e l'Accreditamento delle strutture Sanitarie;
- I requisiti in materia della sicurezza del lavoro;

oltre ovviamente ai requisiti in materia di protezione degli edifici dalle azioni del sisma;

### 3.7 Analisi delle possibili alternative rispetto alla soluzione realizzativa individuata

Le principali carenze dell'edificio riguardano l'assenza di sufficiente resistenza alle azioni orizzontali da sisma.

La soluzione progettuale individuata si caratterizza per la realizzazione di nuclei controventanti tutti esterni all'edificio appositamente dimensionati per fornire l'intera resistenza ai carichi sismici, preservando le strutture attuali per i soli carichi verticali. I nuovi presidi garantiscono inoltre che durante l'esplicitarsi della azione sismica le strutture esistenti rimangano sostanzialmente in campo elastico, senza che possano avvenire danneggiamenti ai pilastri e ai setti e neppure martellamenti nelle zone di giunto.

Questa soluzione è quella che genera minori interferenze con le attività sanitarie esistenti, sia nel fabbricato oggetto di intervento sia in quelli limitrofi collegati funzionalmente, come descritto ai paragrafi precedenti.

|           |  |  |  |
|-----------|--|--|--|
| Commessa: | Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |  |  |
|-----------|--|--|--|

Pag.: 8 di 9

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



L'unica alternativa possibile per perseguire le finalità di miglioramento sismico è l'intervento sulle strutture interne dell'edificio atto a conferire capacità resistenti sia statiche sia dinamiche con entrambe le seguenti modalità:

- uso di fasciature eseguite in campata e nei nodi del telaio esistente in C.A. con compositi tipo FRP, per aumentare la duttilità e la resistenza a taglio di travi, pilastri e setti.  
Considerato che tutte le murature di tamponamento esterno e le tramezzature interne, specialmente nei corridoi, si stringono alle strutture orizzontali e verticali del telaio in C.A., è evidente che questa tipologia di intervento presuppone sostanzialmente di demolire tutte le murature e le finiture interne per portare a nudo le strutture esistenti, previo svuotamento della struttura.
- inserimento di nuovi elementi resistenti quali telai in acciaio o setti in C.A. interni al fabbricato
- La realizzazione in modo diffuso di setti interni di controventamento, in direzione sia longitudinale sia trasversale, interessa l'intera altezza del fabbricato, inclusa la realizzazione di nuove fondazioni su pali idonee a trasferire l'azione sismica al terreno.
- Quest'ultimo aspetto è quello insormontabile, a meno di non trasferire ad altra sede per tutta la durata dell'intervento le attività ospedaliere che occupano il piano terra dell'edificio, oltre allo svuotamento e ricollocamento delle attività dei piani superiori.

In conclusione, è evidente queste soluzioni comporterebbero la necessità di ricondurre quasi completamente l'edificio al grezzo ("strip out") previo suo svuotamento e quindi con l'interruzione dell'attività sanitaria per tutta la durata del cantiere.

Detta alternativa è quindi irrealizzabile per motivi funzionali e sanitari.

## **4. CARATTERISTICHE ECONOMICO-FINANZIARIE E PROCEDURALI DELL'INTERVENTO**

Per la stima dei costi e quadro economico dell'intervento, nonché per le altre caratteristiche procedurali, si rimanda allo Studio di Fattibilità generale, di cui il presente elaborato costituisce allegato.

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 9 di 9

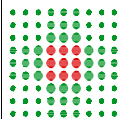
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## **5. ELENCO ALLEGATI**

|               |  |
|---------------|--|
| ALLEGATO R02: | RELAZIONE SPECIALISTICA STRUTTURALE                        |
| ALLEGATO R03: | RELAZIONE SPECIALISTICA GEOLOGICA                          |
| ALLEGATO R04: | RELAZIONE SPECIALISTICA GEOTECNICA                         |
| ALLEGATO S01: | SCHEMA GRAFICO 1<br>INQUADRAMENTO GENERALE DELL'INTERVENTO |
| ALLEGATO S02: | SCHEMA GRAFICO 2<br>DETTAGLI DI RINFORZO STRUTTURALE       |
| ALLEGATO S03: | SCHEMA GRAFICO 3<br>TORRI DI CONTROVENTAMENTO              |



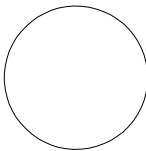
# COMUNE DI BOLOGNA



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna  
Dipartimento Tecnico Patrimoniale

Istituto delle Scienze Neurologiche  
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

N° PROGR.



CONSEGNA

VERIFICA/VALIDAZIONE/APPROVAZIONE

DATA E PROT.

DATA E PROT.

TIMBRI E FIRME DI ATTESTAZIONE DELLA VERIFICA/VALIDAZIONE

## STUDIO DI FATTIBILITA'

### OSPEDALE DI COMUNITA' DI BAZZANO RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA CON MIGLIORAMENTO SISMICO

SPAZIO RISERVATO PER APPROVAZIONE TITOLO EDILIZIO



PROGETTAZIONE STRUTTURALE

Ing. Alessandro Matassoni

Collaboratore:  
Ing. Marco Pirli

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

PROPRIETÀ

AZIENDA USL  
DI BOLOGNA  
DELEGATO CON DELIBERA  
N. 263 del 12/07/2019

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO  
TECNICO PATRIMONIALE  
(Ing. Claudia Reggiani)

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI

COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE  
DI PROGETTAZIONE

DIRETTORE GENERALE  
Dott. Paolo Bordon

RESPONSABILE UO Servizi di Supporto  
Gestione Patrim. e Progettazione  
Ing. Franco Emiliani

RESPONSABILE PROCEDIMENTO

Ing. Francesco M. Francavilla

PRESIDIO:

**OSPEDALE DI BAZZANO**

COLLABORATORE/ESTENSORE

EDIFICIO:

CODICE EDIFICIO

PIANO:

DIREZIONE LAVORI

ELABORATO:

RELAZIONE SPECIALISTICA STRUTTURALE  
Opere di miglioramento strutturale

CODICE PROG.

**SF**

ELAB. N.

**R.02**

SOSTITUISCE IL N.

SOSTITUITO DAL N.

ARCHIVIO USL N.:

DATA:

16.12. 2021

SCALA:

REFERENTE AMMINISTRATIVO:

AGGIORNAMENTI

ARCHIVIO N.:

FILE:

MOD01 PsqB01 ADT

1

3

2

4

## INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. PREMESSA</b>   | <b>3</b>  |
| 1.1 Inquadramento generale   | 3         |
| 1.2 Il percorso progettuale – le scelte eseguite, le motivazioni   | 4         |
| 1.2.1 Descrizione del fabbricato A1, sua concezione strutturale  | 4         |
| 1.2.2 Analisi di vulnerabilità eseguite precedentemente sul fabbricato A1  | 7         |
| 1.2.3 Ulteriori verifiche geometriche e saggi  | 9         |
| 1.2.4 Il Progetto di miglioramento – Ipotesi di lavoro - La strategia strutturale utilizzata. La scelta progettuale - Sintesi del progetto | 15        |
| 1.3 Descrizione dettagliata degli interventi di miglioramento  | 19        |
| Torri di controvento   | 19        |
| Solette di collegamento  | 20        |
| Rinforzo del setto   | 20        |
| Rinforzo dei pilastri  | 20        |
| Adeguamento dei giunti strutturali   | 20        |
| Elementi di vincolamento dei tamponamenti perimetrali  | 20        |
| Cappotto termico   | 21        |
| 1.4 Individuazione del sito  | 22        |
| UBICAZIONE   | 22        |
| <b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>   | <b>23</b> |
| <b>3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</b>  | <b>23</b> |
| 3.1 Calcestruzzo   | 23        |
| 3.2 Acciaio da c.a.  | 24        |
| 3.3 Acciaio da carpenteria   | 24        |
| <b>4. ANALISI STATO DI FATTO</b>   | <b>25</b> |
| 4.1 Descrizione generale dell'opera – rilievo strutturale  | 25        |
| 4.2 Livelli di conoscenza e fattori di confidenza adottati   | 26        |
| 4.3 Caratterizzazione meccanica dei materiali esistenti  | 26        |
| 4.4.1 METODOLOGIA E PRINCIPALI CRITERI DI CALCOLO  | 28        |
| 4.4.2 PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA   | 32        |
| 4.4.3 Metodo di calcolo delle azioni sollecitanti e fattore di comportamento q   | 33        |
| 4.4.4 Metodo di calcolo delle capacità resistenti  | 34        |
| 4.4.5 Principali risultati dell'analisi dello stato di fatto   | 36        |
| <b>5. AZIONI SULLE COSTRUZIONI</b>   | <b>38</b> |
| 5.1 COMBINAZIONI DELLE AZIONI  | 38        |
| 5.2 Azioni nelle verifiche agli stati limite   | 39        |
| <b>6. AZIONI SUL FABBRICATO</b>  | <b>40</b> |
| 6.1 ANALISI DEI CARICHI VERTICALI  | 40        |
| 6.2 Azione della neve  | 41        |
| 6.3 Azione del vento   | 41        |
| <b>7. CRITERI DI MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA A SEGUITO DEGLI INTERVENTI</b>   | <b>46</b> |
| 7.1 Metodologia di modellazione ed analisi   | 46        |
| 7.2 Informazione sul codice di calcolo   | 46        |
| 7.3 Descrizione del modello di calcolo   | 46        |
| 7.4 Risultati dell'analisi dinamica modale   | 50        |
| <b>8. VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI STATO DI PROGETTO</b>   | <b>57</b> |
| 8.1 Verifica SLV di una torre di controvento   | 57        |
| 8.2 Valutazione degli spostamenti  | 58        |
| 8.3 Calcolo della portanza dei pali delle torri di controvento   | 61        |

Commissa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 1 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 8.4  | Verifica di resistenza dei pali delle torri di controventamento | 68  |
| 8.4  | Verifica della platea   | 72  |
| 8.5  | Verifica della soletta di collegamento                          | 74  |
| 8.6  | Verifica a taglio del setto in c.c.a.                           | 76  |
| 8.7  | Rinforzo dei pilastri a pressoflessione                         | 78  |
| 8.8  | Verifica espulsione dei pannelli di tamponatura                 | 79  |
| 8.9  | Verifica di resistenza a fuoco torre di controventamento        | 98  |
| 8.10 | Valutazione della vulnerabilità post-intervento                 | 104 |
| 9.   | CONCLUSIONI   | 134 |

Commissa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 2 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



# 1. PREMESSA

## 1.1 Inquadramento generale

L'Ospedale "Don G. Dossetti" di Bazzano, ubicato in viale dei Martiri, 10/b – 40053 Valsamoggia (BO), risulta costituito da sette corpi principali oltre ad alcune pertinenze di collegamento, separati strutturalmente tra di loro in epoche differenti.

Oggetto della presente relazione riguarda lo studio di fattibilità di un intervento di miglioramento sismico del corpo denominato A1, indicato nella seguente planimetria generale del complesso ospedaliero.

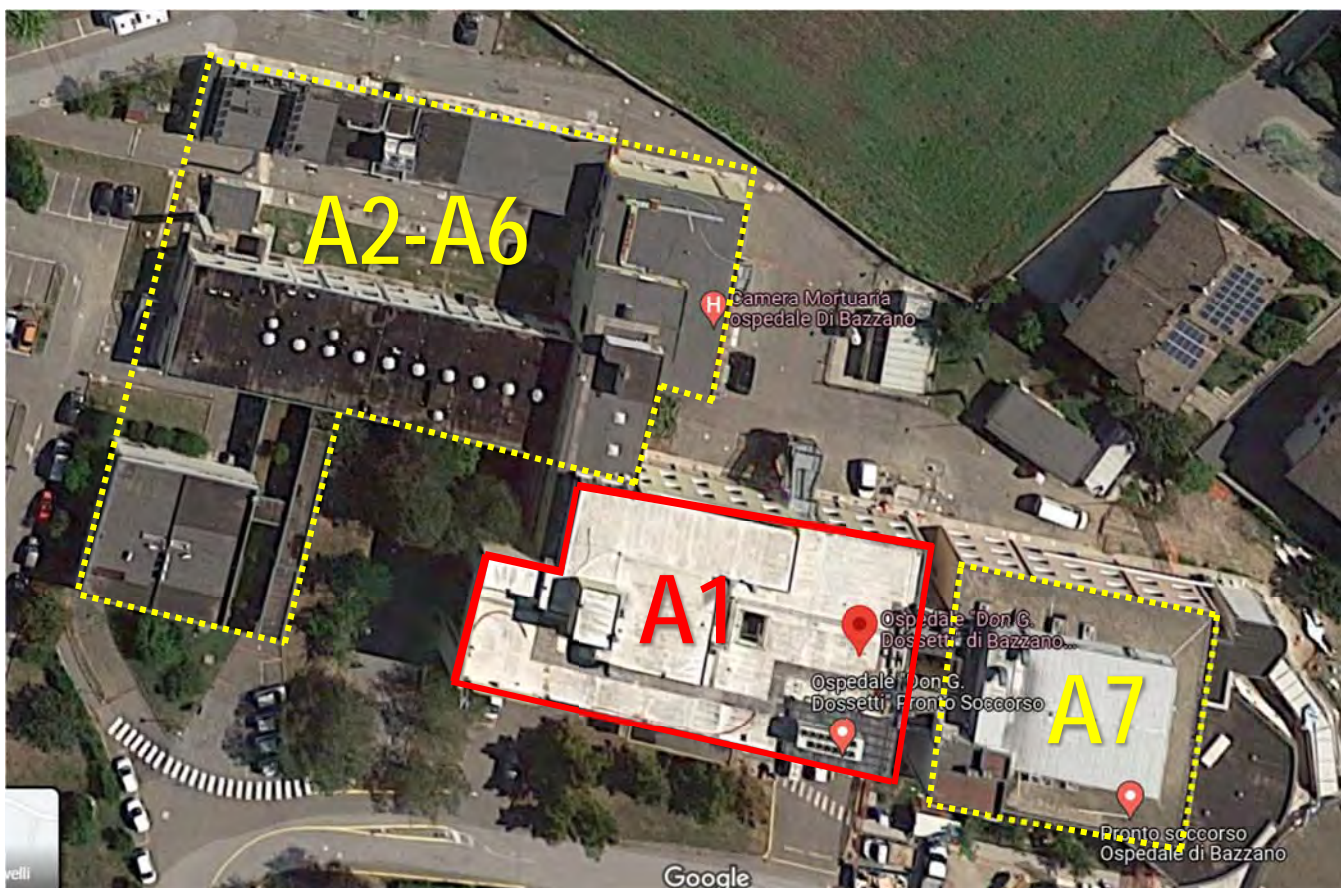


Figura A: VISTA DALL'ALTO DA GOOGLE MAPS

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 3 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## 1.2 Il percorso progettuale - le scelte eseguite, le motivazioni

### 1.2.1 Descrizione del fabbricato A1, sua concezione strutturale

Il corpo A1 ha dimensioni in pianta di circa 48,00 mt x 25,00m x 13,00 mt in altezza e si sviluppa su tre piani principali secondo una pianta di forma rettangolare (terra, primo, secondo) di cui i primi tre sono soggetti ad attività ospedaliera, più un quarto piano occupato solo in parte da alcuni vani tecnici, di cui una parte realizzata successivamente all'anno di costruzione e che ha comportato il rinforzo di alcuni elementi strutturali posti ai piani inferiori e di alcune travi di fondazione. Il corpo A1 presenta giunti in corrispondenza con i corpi adiacenti chiamati A2-A6 e A7, ed è stato possibile riscontrare che il giunto tra il corpo A1 ed A2-A2 ha larghezza di circa 4,50-5,00cm ai vari livelli.

Le strutture portanti sono costituite da telai con travate rovesce di fondazione, pilastri e travi, il tutto in c.a. in opera con solai ai piani e di copertura in latero cemento a pannelli prefabbricati forniti dalla R.D.B e getto di completamento in opera; i vani scala ed ascensori hanno fondazioni a piastra a doppia armatura incrociata con setti portanti in c.a. in opera.

Strutturalmente il fabbricato è quindi in cemento armato con solai in latero cemento tipo BISAP 20+6 e tipo CELERSAP 20+6 con travetti precompressi per il primo, secondo e terzo solaio mentre il coperto è una copertura piana anch'essa in latero cemento tipo BISAP; i setti in c.a. sono collocati perimetralmente ai vani scala interni, agli ascensori, e in corrispondenza del pozzo luce.

Il fabbricato risponde ad una concezione strutturale avulsa da tutte le problematiche portate alla luce dalla tecnica e successivamente normate negli ultimi 20 anni atte a conferire alle costruzioni la necessaria resistenza sismica.

Il fabbricato ha un piano terra adibito in parte ad ambulatori ed in parte a locali di servizio, un piano primo e un piano secondo adibiti ad attività ospedaliere (degenze del reparto di chirurgia e di medicina), un piano terzo in parte adibito ad uffici e locali tecnici ed in parte a copertura piana non calpestabile. La copertura più alta (4° solaio) che copre solamente una porzione ridotta della sagoma di fabbricato è sempre del tipo piano calpestabile per sola manutenzione.

Al piano terra c'è un'appendice dalla sagoma planimetrica monopiano originariamente adibita a camera calda, ma che con l'ampliamento dell'ospedale eseguito negli anni 2000 è divenuto un locale di deposito e servizio.

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 4 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

Dal punto di vista costruttivo è un fabbricato che ha apparato fondale realizzato con una struttura con travi di fondazione a T rovescia di dimensioni e rigidità rilevante ( $H = 130$  cm) e larghezza della ciabatta in funzione del carico trasmesso dalla sovrastruttura variabile da 120 a 205 cm; si segnala inoltre la presenza di fondazioni a platea in corrispondenza dei vani scala ed ascensori.

La struttura in elevazione è del tipo a telai in c.c.a. con travi sia del tipo a spessore che in altezza, alcune pareti in c.c.a. da 20 cm di spessore di lunghezza rilevante (fino a 6,50 m) poste in corrispondenza del vano scala e del vano ascensori e solai in latero-cemento di differenti spessori.

Il solaio del piano primo e secondo sono in latero-cemento da 26 cm di spessore con travetti in opera e soletta estradossale da 6 cm armata con rete che garantisce un'adeguata rigidità del solaio nel proprio piano ai fini della ripartizione delle azioni orizzontali durante un evento sismico.

Il solaio del piano terzo è sempre in latero-cemento da 26 cm di spessore con travetti in opera e soletta estradossale da 6 cm armata con rete che garantisce un'adeguata rigidità del solaio nel proprio piano ai fini della ripartizione delle azioni orizzontali durante un evento sismico. Il terzo solaio si differenzia dai due precedenti per la presenza di armatura inferiori nelle travi e nel solaio e di travi di dimensioni più ridotte in quanto il sovraccarico di progetto è in alcune porzioni più ridotto. Il solaio di copertura sempre in latero-cemento è in parte da 24 cm di spessore complessivo ed in parte da 26 cm. Si segnala inoltre la presenza di pareti in muratura in alcune porzioni di copertura confinate mediante pilastri e cordoli e la presenza di un piccolo locale rialzato in muratura per il vano macchine dell'ascensore. Si riporta fotografia del coperto del solaio del 4° piano dalla quale si veda anche una porzione del coperto posto al piano inferiore (3° solaio).

Si riporta di seguito la pianta ed i prospetti del complesso ospedaliero in cui è individuato l'immobile oggetto di intervento.

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 5 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



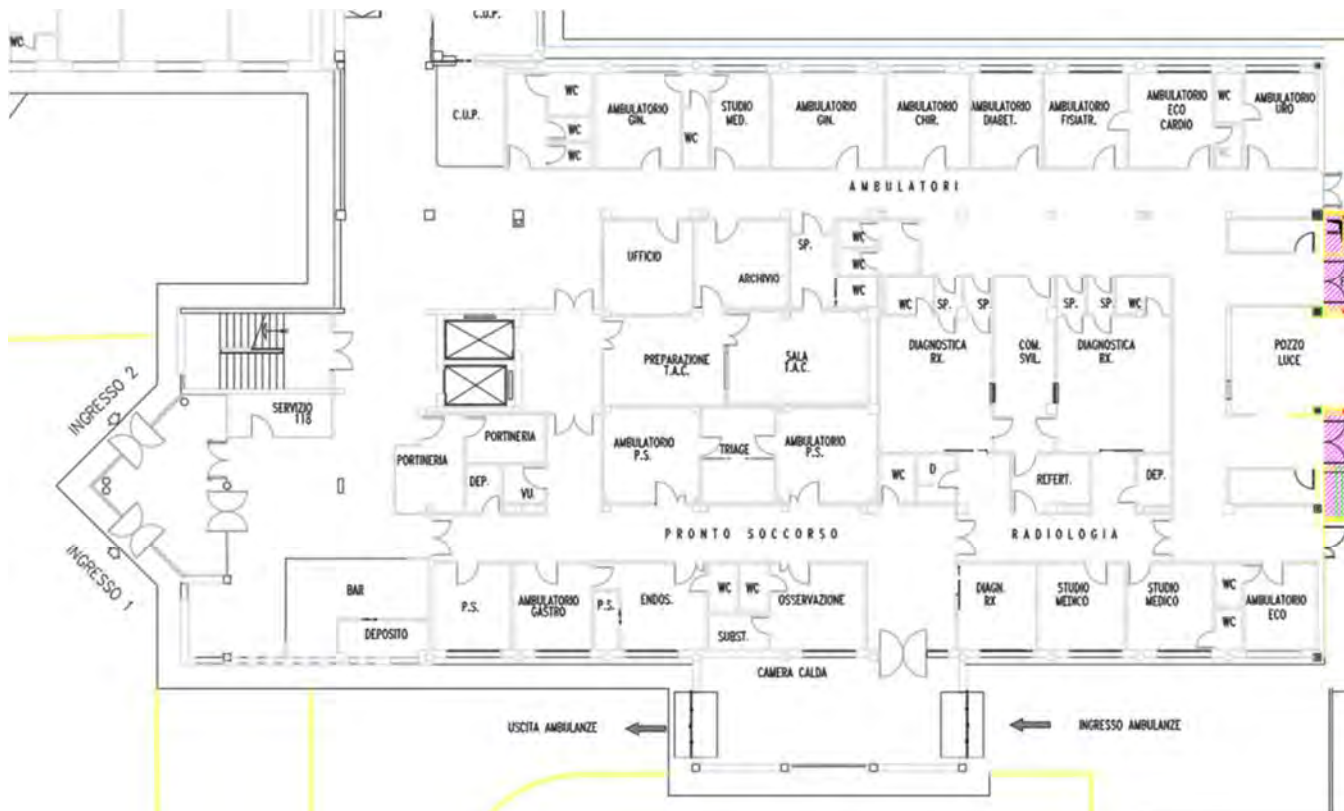


Figura: piano tipo del corpo A1



Figura: prospetto Nord del corpo A1



Figura: prospetto SUD del corpo A1

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 6 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

### 1.2.2 Analisi di vulnerabilità eseguite precedentemente sul fabbricato A1

Si è proceduto preliminarmente alla valutazione degli interventi strutturali da eseguire per garantire il miglioramento del comportamento sismico del corpo A1, alla ricerca delle pratiche edilizie e strutturali relative alla costruzione. La ricerca era rivolta alla determinazione del periodo di costruzione, alla valutazione delle caratteristiche dei materiali adoperati nella costruzione ed alla definizione dei particolari costruttivi strutturali.

Alla fine degli anni '80 la società Committente ha previsto la realizzazione di un nuovo presidio di diagnosi e cura da eseguirsi nel Comune di Bazzano (ora Valsamoggia) ad ampliamento dei corpi già presenti.

La nuova realizzazione ampliava notevolmente il presidio esistente realizzando 3 nuovi corpi fra loro giuntati realizzati tutti con struttura a telai in c.c.a. denominati complessivamente corpo "A". La pratica edilizia allegata alla nuova costruzione era la C.E. n.05/88 del 20.06.1988.

Il fabbricato "A1" è il più grande dei 3 corpi (denominato negli elaborati di progetto strutturali esaminati "blocco degenze") ed è stato costruito tra il 1988 ed il 1990 (data ultimazione lavori riportata nella relazione a struttura ultimata il 27.07.1990) dalla ditta "Cooperativa Costruzioni" s.c.a.r.l. con sede in Bologna (BO) via F. Zanardi n.372.

La Società Committente ha fornito i disegni esecutivi completi della struttura in c.c.a. (elevazione e fondazione) a firma del Progettista Ing. Giuseppe Peluso che sono stati depositati al Ex-Genio Civile con pratica n.776/88 del 07.09.1988. Sono stati consegnati anche i disegni esecutivi dei solai eseguiti dalla ditta "R.D.B. Nord" S.p.A. con sede a Piacenza, in via S.Siro a firma dall' Ing. L. Teglia.

I progetti depositati risultano completi ed esaustivi e riportano con chiarezza le armature di tutte le travi di elevazione e fondazione, di tutti i pilastri e di tutti i solai oltre alle tipologie dei materiali utilizzati.

Sono state inoltre consegnate anche le relazioni di calcolo della struttura del fabbricato che purtroppo, in analogia con le documentazioni del tempo, non risultano particolarmente dettagliate e complete.

Per quanto riguarda la documentazione esaminata si segnala anche la denuncia di deposito all'ex Genio Civile che permette anche l'identificazione del numero di pratica (n.776/88 del 07/09/1988), del progettista strutturale (Ing. G. Peluso), del D.L. Strutture (Ing. P. Faccani) e del Collaudatore Ing. P. Andina. La pratica strutturale consegnata è stata integrata in data 09/11/1988 e successivamente durante i lavori si è avuta una modifica sostanziale del progetto che ha portato all'esecuzione di interventi di rinforzo di alcuni pilastri descritti nella pratica e che è stata consegnata in data 06/03/1990.

È stata esaminata anche la relazione a struttura ultimata ed il collaudo dal quale si evince che il collaudatore ha verificato le prove sulle varie tipologie di materiali, ha eseguito una prova di carico ed ha effettuato alcune prove in situ sul calcestruzzo (prove sclerometriche).

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 7 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

Fra il materiale analizzato si segnalano anche due relazioni relative alle campagne di indagine eseguite per la caratterizzazione dei materiali costituenti il fabbricato. In una prima fase nel 2011 le prove sono state eseguite dalla società "UNILAB" s.r.l. Le prove sui materiali strutturali sono state eseguite con differenti tecniche e metodologie (prove di carbonatazione, prove sclerometriche, ultrasoniche e carotaggi) ed hanno dato risultati fortemente eterogenei e contrastanti. Questa estrema variabilità ha indotto la Committenza a richiedere una seconda campagna di prove a verifica dei risultati ottenuti. Nel 2014 è stata quindi eseguita una seconda campagna di indagini dall'ing. Tiziano Lucca (con prove sclerometriche e prove a compressione di carote), i cui risultati maggiormente uniformi ed omogenei confermano le caratteristiche riportate nelle tavole di progetto e nelle relazioni depositate al genio civile.

Oltre all'esame della documentazione sono state eseguiti dei sopralluoghi per valutare lo stato di conservazione del fabbricato, la presenza di lesioni e la congruità fra quanto riportato negli elaborati e quanto realizzato e le verifiche eseguite, per quanto è stato possibile visionare, hanno confermato la sostanziale congruità tra progettato ed eseguito.

Tra gli elaborati a corredo del fabbricato è inoltre presente la "Relazione di revisione – Ospedale di Bazzano corpo A1" redatta dall'ing. Davide Grandis nel mese di maggio 2014 in cui sono riportate alcune considerazioni relative al comportamento statico e dinamico.

Nell'elaborato dell'ing. Davide Grandis è indicato che le analisi svolte hanno previsto l'esecuzione di due tipologie di studio e, quindi, di verifiche della struttura:

ANALISI STATICA LINEARE con verifiche in ambito statico

ANALISI DINAMICA MODALE con verifiche in ambito sismico

Entrambe le tipologie di verifiche sono state svolte nel pieno rispetto della norma vigente al momento della loro redazione NTC 2008 e quindi secondo il metodo degli Stati Limite Ultimi, mentre il progetto originale dell'epoca è stato svolto secondo il metodo delle Tensioni Ammissibili.

I risultati emersi da alcune verifiche hanno evidenziato la presenza di limitate incongruenze:

AMBITO STATICO: problemi a taglio e localizzati problemi a flessione delle travi principali a tutti i piani dell'edificio

AMBITO SISMICO: problemi di resistenza dei nodi trave-pilastro e degli elementi resistenti

Tutte le verifiche svolte in ambito sismico sono state svolte nei confronti di tutti gli Stati Limite previsti: Stato limite di salvaguardia della Vita, Stato Limite di Collasso, Stato Limite di Danno e Stato Limite di Operatività.

Occorre evidenziare che non è stata svolta la verifica a pressoflessione dei pilastri in ambito sismico secondo quanto indicato dalla circolare n. 617 al paragrafo C8.7.2.5 che prevede la sostituzione della verifica in termini di resistenza con una verifica della capacità deformativa.

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 8 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

La verifica condotta in precedenza sulla capacità deformativa dell'elemento ha portato a sovrastimare la resistenza dei pilastri, in particolare per quelli del piano terra, portando a risultati positivi nei confronti di tale verifica, ma la verifica a pressoflessione dei pilastri in ambito sismico ha evidenziato alcune carenze nella risposta dell'edificio al sisma, che risulta verificato per una percentuale dell'accelerazione  $a_g$  di progetto pari al 16%.

Dall'analisi risultava che il fabbricato era in grado di sopportare eventi sismici che vista la posizione del fabbricato e le caratteristiche geologiche e topografiche del sito avevano un tempo di ritorno, valutato secondo quanto previsto nelle NTC 2008, inferiore a 30 anni.

Conseguentemente al valore del Tempo di ritorno dell'azione sismica si può determinare il tempo di intervento, valutato con la formula prevista nel parere del CTS della regione Emilia Romagna che, nel caso specifico, risulta inferiore a 2 anni. Nella nota che definiva il TINT, il CTS precisava che fabbricati con tempo di intervento minore di 2 anni erano da intendersi quali strutture con "particolari elementi di rischio" che devono essere risolte nel minor tempo possibile.

La società Committente ha conseguente incaricato altri tecnici al fine di intervenire per limitare le carenze riscontrate ed aumentare il livello di sicurezza sismica del fabbricato fino a superare il limite di TINT > 2 anni e superare la prima fase di maggiore urgenza.

Tali interventi sono stati progettati ed diretti dal sottoscritto negli anni 2015-2016 ed hanno riguardato il rinforzo di alcuni pilastri del fabbricato mediante angolari e piatti tassellati alle strutture esistenti. Con tali interventi sono state eliminate le principali carenze sismiche del fabbricato A1 ed è stato elevato il limite del Tint oltre il valore limite fissato dalla Committenza.

### 1.2.3 Ulteriori verifiche geometriche e saggi

Preso atto dei disegni esecutivi e delle vulnerabilità e degli interventi già eseguiti si è condotta una ulteriore campagna di saggi al fine di meglio comprendere le implicazioni delle possibili strategie di miglioramento sismico sulle finiture e sugli impianti dell'edificio oltre che verificare alcuni dimensionamenti strutturali soprattutto in corrispondenza dei giunti.

I saggi hanno principalmente riguardato:

- Le dimensioni dei giunti tra il corpo A1 ed il corpo A2-A6 in corrispondenza del corridoio di collegamento, in cui è presente una lamiera metallica di finitura che raggiunge il controsoffitto e non sale oltre, pertanto è stato possibile misurare la distanza tra le due parti strutturali che corrisponde a 4,5 cm circa.
- Il cappotto esistente che ha spessore di circa 10cm si sviluppa a partire dal primo impalcato fino alla copertura

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 9 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



Si riporta di seguito la fotografia dei giunti indagati



Foto 1: giunto tra il corpo A1 ed il corpo A2-A6

Si riportano di seguito le immagini del corpo A1 oggetto di intervento:

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 10 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



Foto 2: prospetto laterale Est con ingress pedonale



Foto 3: prospetto laterale Est con ingress pedonale

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 11 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

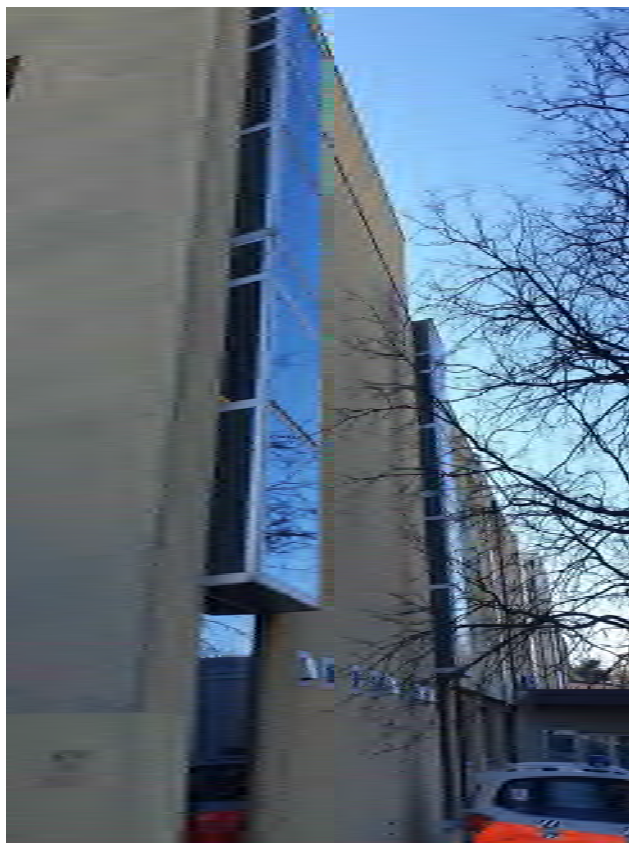


Foto 4: prospetto Nord



Foto 5: prospetto Nord

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 12 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |





Foto 6: prospetto Nord collegamento tra il corpo A1 e A7



Foto 7: prospetto Sud collegamento tra il corpo A1 e A7

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 13 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |





Foto 8: prospetto Sud



Foto 9: prospetto Sud

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 14 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



Foto 10: Prospetto Sud collegamento tra corpo A1 e A2-A6

#### 1.2.4 Il Progetto di miglioramento – Ipotesi di lavoro - La strategia strutturale utilizzata. La scelta progettuale - Sintesi del progetto

##### Ipotesi di lavoro:

Le considerazioni fatte e che costituiscono le ipotesi di base alla nostra scelta vengono di seguito riportate per sommi capi:

- il fabbricato attuale è in buone condizioni di manutenzione e si presenta integro ed esente da lesioni;
- La costruzione risulta sostanzialmente già adeguata alla normativa del 2018 per quanto riguarda la resistenza ai carichi verticali (Condizione di carico allo SLU). Si precisa inoltre che carichi verticali accidentali per cui fu dimensionata sono maggiori di quelli richiesti dalla normativa attuale. Infatti il carico accidentale di progetto originario per le camere di degenza era

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 15 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

pari a 350 kg/mq contro 200 kg/mq richiesti dalla normativa attuale;

- c) Il fabbricato è attualmente utilizzato e rappresenta un presidio sanitario fondamentale per la comunità di Bazzano e pertanto la necessità della continuità all'uso rappresenta un punto prioritario e fondamentale;
- d) Il fabbricato non è in grado di sopportare le azioni sismiche previste dalla normativa attuale a causa di una non adeguata concezione dinamica della struttura, di dettagli costruttivi, ecc..
- e) I tamponamenti esterni non sono genericamente verificati a fenomeni di ribaltamento in fase sismica (meccanismi locali);
- f) Il miglioramento ipotizzato porta a raggiungere circa il 70% dell'azione sismica oggi imposta per gli edifici di nuova costruzione adibiti ad ospedale.
- g) In esterno vi sono attualmente zone libere destinate a parcheggi e aree di carico scarico merce sulle quali è possibile disporre delle strutture di controvento in maniera simmetrica o quasi da ambo i lati.

#### Strategia:

Quanto sopra esposto evidenzia la necessità di cercare una soluzione che minimizzi l'interferenza con l'attività sanitaria preservando le strutture attuali per i soli carichi verticali, affidando l'intera resistenza ai carichi sismici a nuovi elementi strutturali appositamente dimensionati per questa funzione. I nuovi presidi dovranno inoltre essere progettati in modo da garantire che durante l'esplicitarsi della azione sismica le strutture esistenti rimangano sostanzialmente in campo elastico, senza che possano avvenire danneggiamenti ai pilastri e ai setti e neppure martellamenti nelle zone di giunto.

#### La scelta progettuale:

Quanto sopra espresso ha fatto propendere per una progettazione strutturale di quattro torri esterne di controvento collegate all'edificio a livello dei solai ai diversi piani (primo, secondo, terzo e copertura) con solette in c.a. adeguatamente rigide da trasmettere nella maniera più diffusa possibile lo sforzo dai solai di piano alle torri di controvento.

A tale proposito si prevede di ampliare la zona di trasmissione delle sollecitazioni a due campate delle travi perimetrali, ed a tale fine la geometria delle solette di collegamento sarà trapezia con lato minore corrispondente alla torre di controventamento e lato maggiore due campate tra tre pilastri.

Al fine di ridurre al minimo l'interferenza delle nuove torri con il fabbricato esistente si prevede di collocarle ad una distanza tale da mantenere sufficiente illuminazione e la ventilazione delle finestre interessate dalla sagoma della torre, che sarà inoltre posizionata in asse con una specchiatura di parete tra due finestre.

Il progetto prevede la realizzazione di 4 torri per il corpo A1, 2 torri sul prospetto Nord e 2 torri sul prospetto

|  |                        |  |                  |
|--|------------------------|--|------------------|
| Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |                        | Pag.: 16 di 134  |                  |
| N° rev.<br>0   | Data:<br>Dicembre 2021 | Motivo della revisione<br>Progetto per ente di controllo | Emessa da:<br>AM |
|  |                        | Approvata da:<br>AM                                      |                  |

Sud.

Le torri, che dovranno assorbire, per intero l'azione sismica saranno soggette prevalentemente a flessione con scarso sforzo assiale. Le platee di fondazione, vista la scarsa resistenza del terreno, dovranno essere impostate su pali che saranno realizzati di grosso diametro nei cortili esterni poiché raggiungibili da macchine palificatrici di grossa dimensione.

Le solette in c.a di collegamento tra le torri e le travi di bordo determinano la necessità di rinforzare alcuni pilastri mediante la posa di angolari metallici e piastre di confinamento, che saranno connessi alle travi di piano superiori ed inferiori mediante angolari metallici e barre filettate inserite in fori intasati di resina chimica (vedi elaborati).

Si segnala inoltre la necessità di rinforzare un setto interno al fabbricato mediante la placcatura con fasce in fibra di carbonio. Questa operazione, fra l'altro facile da eseguirsi, lascerà invece invariata la sua funzione di resistenza ai carichi verticali di tipo statico e anche quella di controventamento.

Per evitare il martellamento risulta necessario aumentare il giunto tra il corpo A1 ed il blocco A2 mediante la scarifica delle zone di contatto ed eventuale rimozione di parte del bordo di contatto della trave perimetrale, previa installazione di un nuovo profilo in acciaio all'intradosso capace di ripristinare la resistenza eventualmente danneggiata. L'intervento riguarderà solo il corpo A1.

L'intervento prevede inoltre nella posa di presidi anti ribaltamento delle pareti perimetrali costituito da reti immerse in apposita malta posizionata all'esterno, connessa alle travi ed ai pilastri che definiscono la specchiatura di parete: le verifiche numeriche di seguito riportate hanno rilevato la necessità di intervenire a livello di tutti i piani, pertanto tale lavorazione è prevista in tutte le pareti perimetrali del fabbricato, oltre alle due pareti a sbalzo superiori.

Allo stato attuale le pareti esterne del fabbricato a partire dal primo livello sono dotate di cappotto termico, che dovrà essere rimosso al fine di liberare la zona di intervento, in cui togliere anche l'intonaco esterno per arrivare al vivo della muratura su cui posare il nuovo presidio antiribaltamento.

Una volta completato il rinforzo si provvederà al ripristino del cappotto avente spessore analogo a quello esistente, alla posa della rasatura con nuova tinta, ed anche i bancali verranno ripristinati con la posa di una lamiera metallica di finitura; per eseguire tali lavorazioni si prevede l'installazione del ponteggio lungo tutto il perimetro dell'immobile. Resta inteso che è facoltà della Committenza valutare l'adozione di un cappotto di migliori prestazioni termiche al fine di diminuire il consumo energetico del fabbricato.

#### Sintesi:

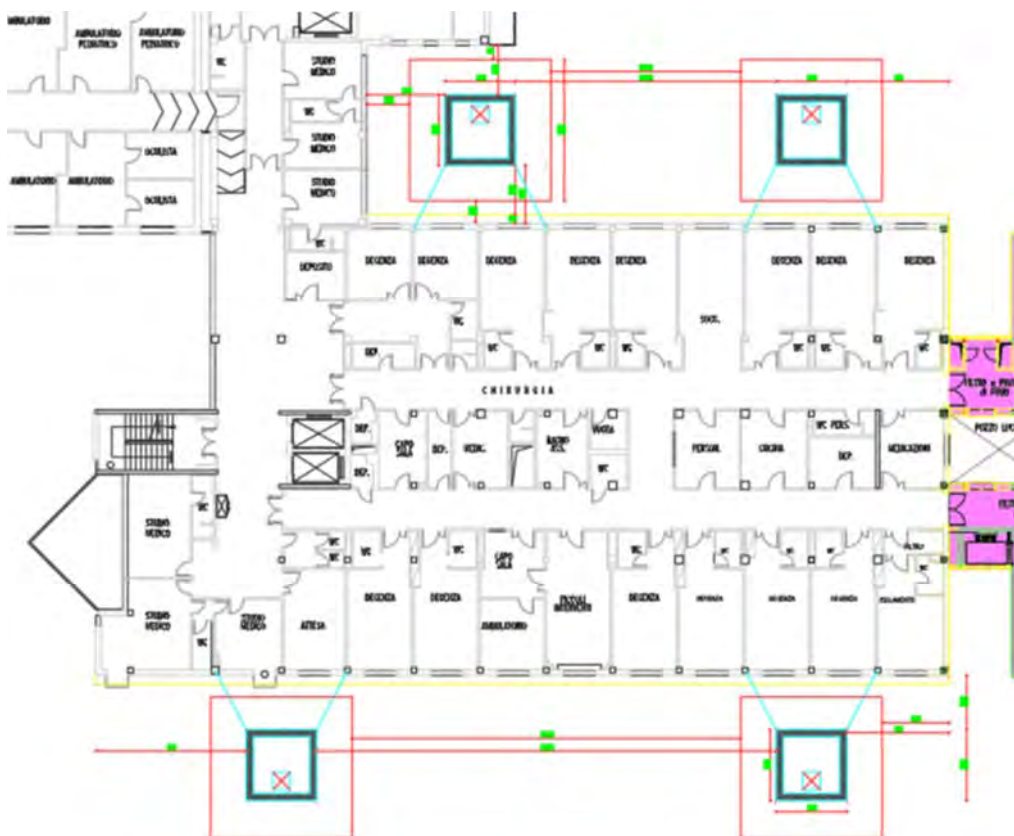
Il progetto lascia sostanzialmente inalterate le strutture interne operando solo piccoli interventi locali di aggiustamento che NON determinano particolare interferenza con l'attività sanitaria e che pertanto potrà

|  |               |                                |                 |               |
|--|---------------|--------------------------------|-----------------|---------------|
| Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |               |                                | Pag.: 17 di 134 |               |
| N° rev.  | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da:      | Approvata da: |
| 0  | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM              | AM            |



continuare durante tutto il cantiere con limitati disagi. Tutte le azioni verticali saranno prese dalle strutture in essere mentre tutte le azioni sismiche saranno assorbite da nuove torri in c.a. costruite in esterno su platee di fondazione realizzati su pali. Il miglioramento sismico ottenuto porta il fabbricato ad ottenere una capacità resistente pari a circa al 70% di quello imposto dalla normativa attuale (NTC 2018) per nuovi fabbricati adibiti ad ospedale (Classe di uso IV).

Si riporta la pianta del fabbricato ed i prospetti in cui sono stati inserite le torri di controventamento:

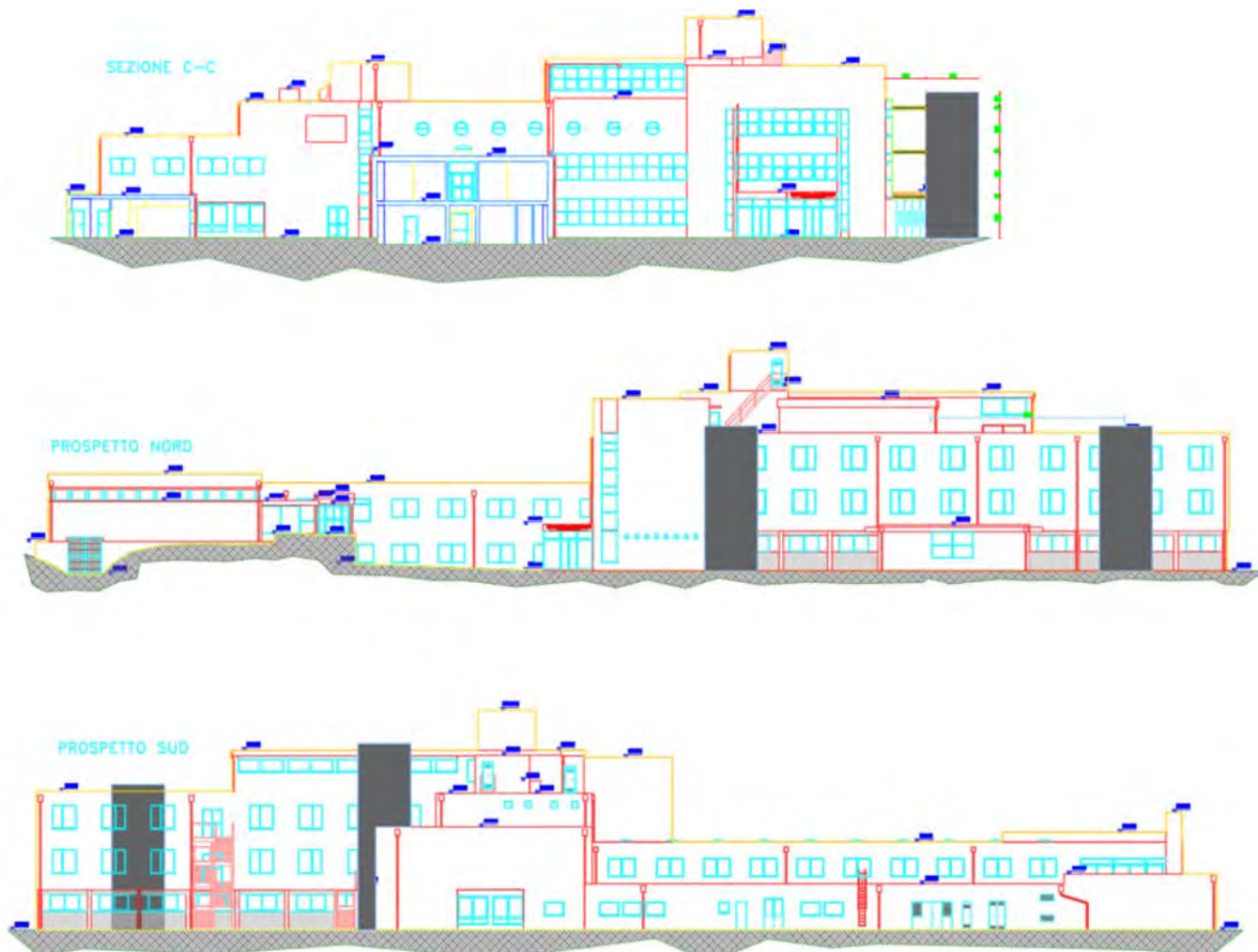


### Pianta di piano terra con torri di controventamento

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 18 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione          | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|---------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto, per ente di controllo | AM         | AM            |



### 1.3 Descrizione dettagliata degli interventi di miglioramento

#### Torri di controvento

Le torri di controvento sono composte da pareti in c.a. aventi sagoma in pianta quadrata di dimensione 4,00x4,00m e spessore 40cm, che sono collegate all'edificio con una soletta in c.a. a livello di ogni orizzontamento avente spessore corrispondente a quello del solaio, che si inserisce anche all'interno della torre stessa al fine di irrigidirla torisionalmente. È prevista una botola nella soletta per permettere lo smontaggio delle casserature e l'accesso per manutenzioni future.

Le torri sono fondate su platee 8,00x8,00x1,30m sorrette da pali in c.a. di diametro Ø60cm e L=20m, e sono distanziate dal fabbricato di 3.05m al fine di non occludere le aperture e per non avere interferenze con le fondazioni esistenti.

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 19 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## Solette di collegamento

Il collegamento tra le torri ed il fabbricato esistente è garantito dalle solette in c.a. aventi spessore corrispondente a quello dei solai di piano e sagoma trapezia con lato minore corrispondente alla torre di controventamento e lato maggiore due campate tra tre pilastri.

Ciò consente il trasferimento delle azioni orizzontali lungo la trave perimetrale fino ai nodi di intersezione trave-pilastri, e per il collegamento tra la nuova struttura e l'esistente si prevede l'utilizzo di barre di armatura inserite in fori praticati nella trave intasati di resina chimica.

Dal modello di calcolo del fabbricato rinforzato è possibile ottenere le sollecitazioni che agiscono nella soletta stessa, con cui sono state dimensionate le armature necessarie.

## Rinforzo del setto

I nuclei e le pareti in c.a., interne al fabbricato, hanno grande rigidezza ed assorbono la quasi totalità dell'azione sismica allo stato di fatto. Una volta realizzate le torri di controventamento esterne l'azione sismica verrà assorbita dalle stesse, ma è comunque necessario il rinforzo del setto limitrofo al pozzo luce che è soggetto ad una azione tagliante maggiore di quella che è in grado di sopportare; si prevede pertanto l'applicazione su entrambe le facce con fasce in fibra di carbonio FRC così da aumentare la resistenza dell'elemento strutturale fino ad essere in grado di sopportare l'azione tagliante.

## Rinforzo dei pilastri

Le solette in c.a di collegamento tra le torri e le travi di bordo determinano l'insorgere di sollecitazioni eccessive in alcuni pilastri direttamente interessati dalla nuova realizzazione, pertanto si prevede di rinforzarli mediante la posa di angolari metallici e piastre di confinamento, che saranno connessi alle travi di piano superiori ed inferiori mediante angolari metallici e barre filettate inserite in fori intasati di resina chimica.

## Adeguamento dei giunti strutturali

Si è previsto inoltre di aumentare il giunto tra il corpo A1 ed il blocco A2-A6 mediante la scarifica delle zone di contatto ed eventuale rimozione di parte del bordo di contatto della trave perimetrale, previa installazione di un nuovo profilo in acciaio all'intradosso capace di ripristinare la resistenza eventualmente danneggiata.

## Elementi di vincolamento dei tamponamenti perimetrali

|           |  |
|-----------|--|
| Commessa: | Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |
|-----------|--|

|                 |
|-----------------|
| Pag.: 20 di 134 |
|-----------------|

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

La prevenzione di antiribaltamento delle tamponature verrà fatto mediante l'applicazione di rete biassiale in fibra di basalto con intonaco rasante e cucitura mediante barre elicoidali in acciaio Inox.

### **Cappotto termico**

Allo stato attuale le pareti esterne del fabbricato sono dotate di cappotto termico, che dovrà essere rimosso al fine di liberare la zona di intervento, in cui togliere anche l'intonaco esterno per arrivare al vivo della muratura su cui posare il nuovo presidio antiribaltamento.

Una volta completato il rinforzo si provvederà al ripristino del cappotto ed alla posa della rasatura con nuova tinta, ed anche i bancali verranno ripristinati con la posa di una lamiera metallica di finitura; per eseguire tali lavorazioni si prevede l'installazione del ponteggio lungo tutto il perimetro dell'immobile.

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 21 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



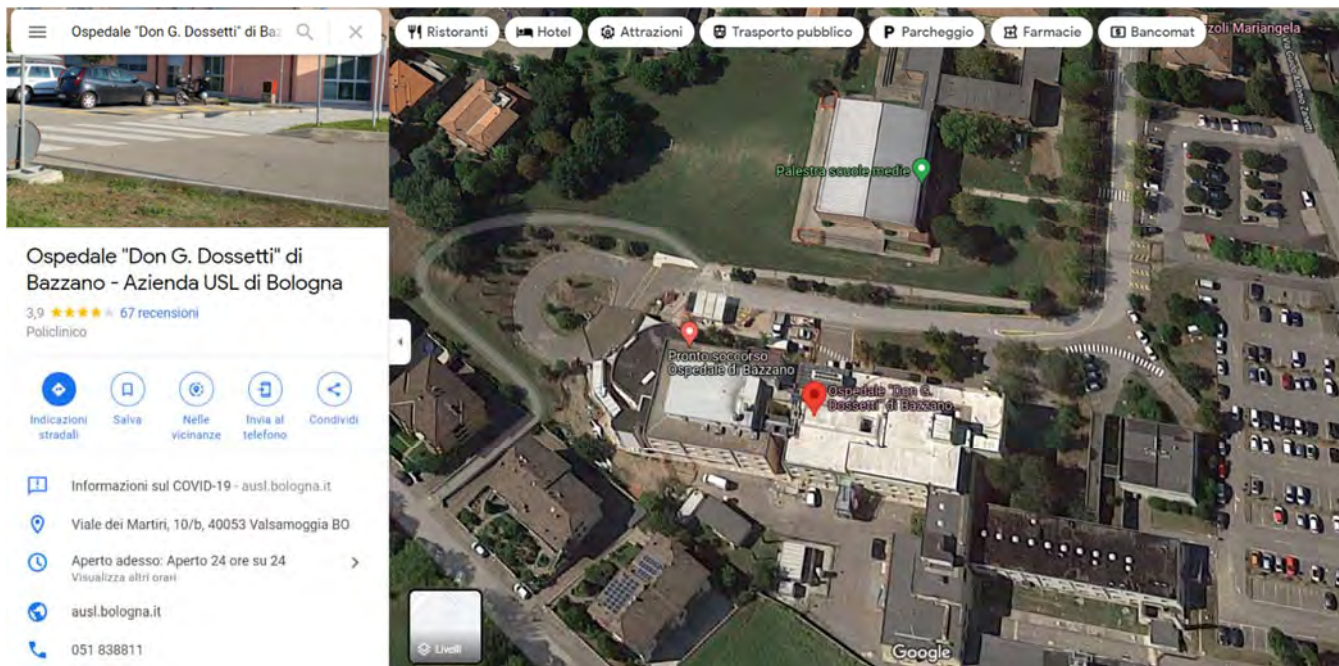
## 1.4 Individuazione del sito

### UBICAZIONE

L'immobile è collocato in Viale dei Martiri, 10/b – 40053 Valsamoggia (BO) a cui corrispondono le seguenti coordinate geografiche:

Latitudine (WGS84): 44.50001978

Longitudine (WGS84): 11.08826280



Inquadratura pre-intervento – fonte Google Maps

| Latitudine (WGS84)                          | Longitudine (WGS84)                                  |                |              |              |
|---|--|----------------|--------------|--------------|
| 44.50001978                                 | 11.08826280  |                |              |              |
| Latitudine (ED50)                           | Longitudine (ED50)                                   |                |              |              |
| 44.501778                                   | 11.089386  |                |              |              |
| Altitudine (mt)                             | 86   |                |              |              |
| Classe dell'edificio                        | IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche |                |              |              |
| Vita Nominale Struttura                     | 100  |                |              |              |
| Periodo di Riferimento per l'azione sismica | 200  |                |              |              |
| Parametri di pericolosità Sismica           |  |                |              |              |
| Stato Limite                                | $T_r$<br>[anni]                                      | $a_g/g$<br>[-] | $F_o$<br>[-] | $T_c$<br>[s] |
| Operatività                                 | 120  | 0.094          | 2.478        | 0.280        |
| Danno                                       | 201  | 0.118          | 2.421        | 0.287        |
| Salvaguardia Vita                           | 1898   | 0.248          | 2.406        | 0.323        |
| Prevenzione Collasso                        | 2475   | 0.268          | 2.473        | 0.326        |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 22 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli delle strutture sono stati eseguiti in base alle seguenti disposizioni:

- Legge 5/11/1971 n° 1086: "Norme per le discipline delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica"
- D.M. 17/01/2018: "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Circ. 21/01/2019 n.7 "Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018"
- L.R. n.19/2008: "Norme per la riduzione del rischio sismico"
- DGR n. 2272/2016: "Atti di indirizzo della L.R. n.19/2008"

## 3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per la realizzazione delle nuove torri si prevede l'utilizzo di conglomerato cementizio armato gettato in opera su fondazioni profonde costituite da pali in sommità ai quali verrà gettata la platea. Si riportano le caratteristiche dei materiali previsti per le nuove realizzazione:

### 3.1 Calcestruzzo

Si utilizza calcestruzzo classe C25/30 per le strutture di fondazione e C28/35 per le strutture in elevazione delle torri.

$$\gamma_c = 1.5 \quad \alpha_{cc} = 0.85$$

| Classi di | C25/30 | C28/35 |
|-----------|--------|--------|
| Rck       | 30     | 35     |
| fc        | 24.90  | 29.05  |
| f         | 14.11  | 16.46  |
| fcm       | 32.90  | 37.05  |
| fc        | 2.56   | 2.83   |
| f         | 1.79   | 1.98   |
| fctd      | 1.19   | 1.32   |
| fc        | 3.07   | 3.40   |
| Ecm       | 31447  | 32588  |

#### Valori in MPa

|   |  |
|---|--|
| Resistenza a compressione caratteristica cubica     |  |
| Resistenza a compressione caratteristica cilindrica | $f_{ck}=0.83 R_{ck}$                       |
| Resistenza a compressione di progetto               | $f_{cd}=\alpha_{cc} \cdot f_{ck}/\gamma_c$ |
| Resistenza a compressione media                     | $f_{cm}=f_{ck}+8$                          |
| Resistenza a trazione semplice media                | $f_{ctm}=0.3 f_{ck}^{(2/3)}$               |
| Resistenza a trazione semplice caratteristica       | $f_{ctk}=0.7 f_{ctm}$                      |
| Resistenza a trazione semplice di progetto          | $f_{ctd}=f_{ctk}/\gamma_c$                 |
| Resistenza a trazione per flessione media           | $f_{cfm}=1.2 f_{ctm}$                      |
| Modulo elastico istantaneo                          | $E_{cm}=22000 [f_{cm}/10]^{(0.3)}$         |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 23 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

### 3.2 Acciaio da c.a.

Si utilizza acciaio da cemento armato B450C per le strutture in c.c.a..

$$\gamma_s = 1.15$$

B450C

|  |        |   |             |
|--|--------|---|-------------|
| fyk<br>(tensione caratteristica di snervamento)                | 4500   | ftk<br>(tensione caratteristica di rottura) | 5400        |
| fyd = fyk/ $\gamma_s$<br>(tensione di progetto di snervamento) | 3913,0 | Es<br>(modulo elastico)                     | 210000<br>0 |

### 3.3 Acciaio da carpenteria

Si utilizza acciaio S275 per tutte le strutture se non diversamente indicato nei disegni.

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

|       | S235JR                  |  | S275JR |        | S355JR |        | Valori in MPa<br>(tensione caratteristica di snervamento)<br>(tensione di progetto di snervamento)<br>(tensione caratteristica di rottura) |
|-------|-------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--|
|       | t ≤ 40mm                | t ≥  | t ≤    | t ≥    | t ≤    | t ≥    |  |
| fyk   | 235.00                  | 215.0                                      | 275.00 | 255.00 | 355.00 | 335.00 |  |
| fyd = | 223.81                  | 204.7                                      | 261.90 | 242.86 | 338.10 | 319.05 |  |
| ftk   | 360.00                  | 360.0                                      | 430.00 | 410.00 | 510.00 | 470.00 |  |
| Es    | 210000                  | (modulo elastico)                          |        |        |        | v      | 0.30   |
| G     | 80769                   | modulo di elasticità trasversale           |        |        |        | ρ      | 7850   |
| α     | 12x10 <sup>-6</sup> (-) | coefficiente di espansione termica lineare |        |        |        |        |  |

Bulloni e barre filettate per perni: Classe 8.8

Dadi classe 8 e rosette classe C50

Saldature a completo ripristino

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 24 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## 4. ANALISI STATO DI FATTO

### 4.1 Descrizione generale dell'opera – rilievo strutturale

Il corpo A1 è stato realizzato nell'anno 1990 su progetto strutturale redatto dall'ing. Giuseppe Peluso, iscritto all'Albo degli ingegneri di Verona al n. 1710; il presidio di diagnosi e cura prevedeva la costruzione di 3 blocchi di fabbricato:

- il primo – blocco degenze: con misure in pianta di circa 48,00x25,00m ed è costituito da piano terreno, primo, secondo piano e solaio di copertura piana, con vani scale e ascensori; (oggetto di intervento)
- il secondo – blocco operatorio: con misure in pianta di circa 33,50x16,35m ed è costituito da piano terreno, primo, secondo piano e solaio di copertura piana con vani scale e ascensori;
- il terzo – uso vano tecnico – monopiano, con pianta rettangolare con misure in pianta di 36,90x9x,60 e copertura piana.

Il corpo A1 costituisce il primo blocco che è realizzato con struttura in c.a. composta da pilastri e setti in c.a., che sostengono i solai sono in laterocemento di spessore 20+6cm con interasse dei travetti pari a 40cm, mentre il coperto è in laterocemento a pannelli prefabbricati. Le fondazioni sono superficiali di tipo nastriforme a T rovescia sotto i telai e setti.

La committenza ha messo a disposizione la seguente documentazione:

- Disegni esecutivi della struttura in opera a firma dell'ing. Giuseppe Peluso, depositati presso l'Ex Genio Civile di Bologna;
- Disegni esecutivi dei solai prefabbricati a firma dell'Ing. Luigi Teglia, depositati presso l'Ex Genio Civile di Bologna;
- Certificati di origine dei solai prefabbricati a firma del tecnico responsabile della produzione e del Direttore Generale di RDB NORD S.p.A. fornitrice dei solai, depositati presso l'Ex Genio Civile di Bologna;
- Relazione di calcolo relative alle fondazioni e alla struttura in opera a firma dell'ing. Giuseppe Peluso e del Direttore dei Lavori Ing. Paolo Faccani, depositati presso l'Ex Genio Civile di Bologna;
- Denuncia delle opere in c.c.c. secondo Legge 05.11.1971 n.1086;
- Relazione a struttura ultimata a firma del Direttore dei Lavori Ing. Paolo Faccani;
- Verbale di visita e Certificato di Collaudo secondo Legge 05.11.1971 n. 1086 a firma dell'ing. Paolo Andina, iscritto all'Albo degli Ingegneri di Bologna al n.1484, in cui vengono riportati I dati relativi alle

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

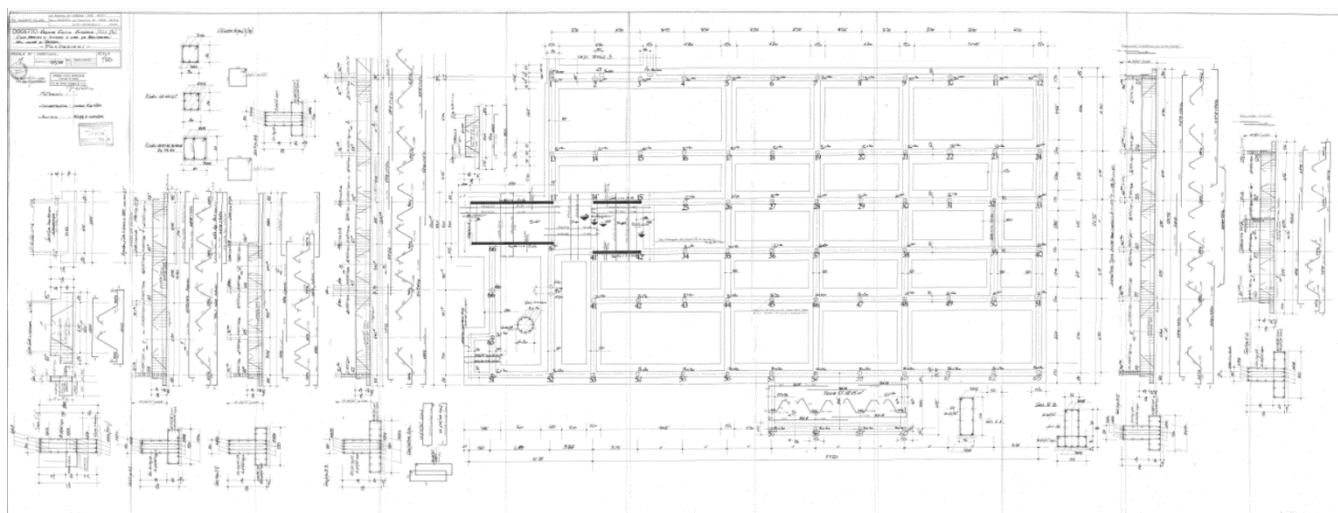
Pag.: 25 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



prove sclerometriche e di rottura del calcestruzzo utilizzato per la struttura in opera (rilevando una resistenza a compressione maggiore di quella prevista da progetto) ed i risultati della prova di carico effettuata sul solaio di copertura.

A titolo esemplificativo si riporta la pianta delle fondazioni del progetto originale in cui sono indicata la geometria e l'armatura delle travi:



*Pianta storica di carpenteria – fondazioni*

## 4.2 Livelli di conoscenza e fattori di confidenza adottati

Vista la disponibilità degli elaborati strutturali del progetto originale e del collaudo strutturale si ritiene che sia corretto utilizzare un Livello di conoscenza pari a LC2 a cui corrisponde il fattore di confidenza  $F_c = 1,2$  da applicare alle caratteristiche dei materiali indicati negli elaborati grafici del progetto originale.

## 4.3 Caratterizzazione meccanica dei materiali esistenti

Dagli elaborati del progetto originale è possibile definire le caratteristiche dei materiali esistenti di cui si riporta la sintesi:

Acciaio in barre e reti per getti di c.c.a.:

- FeB44K

Conglomerato cementizio per struttura in elevazione esistenti (travi-pilastri-pareti):

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 26 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

- Rck 300 Kg/cm<sup>2</sup>

Conglomerato cementizio per strutture di fondazione esistenti (travi di fondazione):

- Rck 250 Kg/cm<sup>2</sup>

### VALORI DI CALCOLO MATERIALI

Per quanto riportato negli elaborati A1.S03 e A1.S04, visto il materiale raccolto e le indagini eseguite, si ritiene di adottare cautelativamente nelle verifiche un livello di conoscenza LC2 per il calcestruzzo delle travi, dei pilastri e delle pareti e per l'acciaio da c.c.a.

In accordo con quanto riportato in normativa si considera quindi un fattore di confidenza  $FC = 1,2$  per il calcestruzzo e per l'acciaio.

Conglomerato cementizio esistente per strutture in elevazione RCK 300:

$$f_{CK} = 0,83 R_{CK} / F_C = 20,75 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_M = 1,50 \text{ (punto 4.1.2.1.1 della Normativa)} \quad \alpha_{CC} = 0,85$$

$$f_{CD} = \alpha_{CC} f_{CK} / \gamma_M = 11,76 \text{ N/mm}^2 \text{ (formula 4.1.4 della normativa)}$$

$$E_{CM} \approx 31500 \text{ N/mm}^2$$

$$\epsilon_{C2} = 0.20 \%$$

$$\epsilon_{CU} = 0.35 \%$$

Acciaio FeB44K esistente:

$$f_{YK} = f_{YK} / F_C = 430 / 1,0 = 430 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_M = 1,15 \text{ (punto 4.1.2.1.1. 3 della Normativa)}$$

$$f_{YD} = f_{YK} / \gamma_M = 373,9 \text{ N/mm}^2 \text{ (formula 4.1.6 della normativa)}$$

$$E = 210.000 \text{ N/mm}^2$$

Acciaio per opere di carpenteria (piastre, angolari e barre filettate):

- ST275JR

$$\text{Tensione caratteristica di snervamento} \quad f_{YK} = 2750 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Tensione caratteristica di rottura} \quad f_{YT} = 4300 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo elastico per flessione} \quad E = 2.100.000 \text{ Kg/cm}^2$$

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 27 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

Le caratteristiche di resistenza dell'acciaio dei piatti e dei profili devono essere conformi a quanto previsto dalle Norme UNI EN 10025, UNI EN 10210, UNI EN10291

#### 4.4.1 METODOLOGIA E PRICIPALI CRITERI DI CALCOLO

Al fine di valutare le sollecitazioni sulle strutture principali è stato necessario realizzare un modello di calcolo complessivo della struttura del fabbricato "A1" che ha permesso di definire le sollecitazioni e quindi di dimensionare le torri di controventamento necessarie per migliorare il comportamento sismico del fabbricato. Sulla base della geometria rintracciata dagli elaborati strutturali esaminati e confermata dalle verifiche ed i rilievi effettuati è stata eseguita l'analisi di dettaglio della risposta del fabbricato alle azioni sismiche.

Il modello globale del fabbricato con la presenza degli elementi strutturali principali (travi – pilastri – pareti – fondazioni) è stata condotta tramite l'ausilio di un programma di calcolo strutturale automatico implementato su computer Pentium.

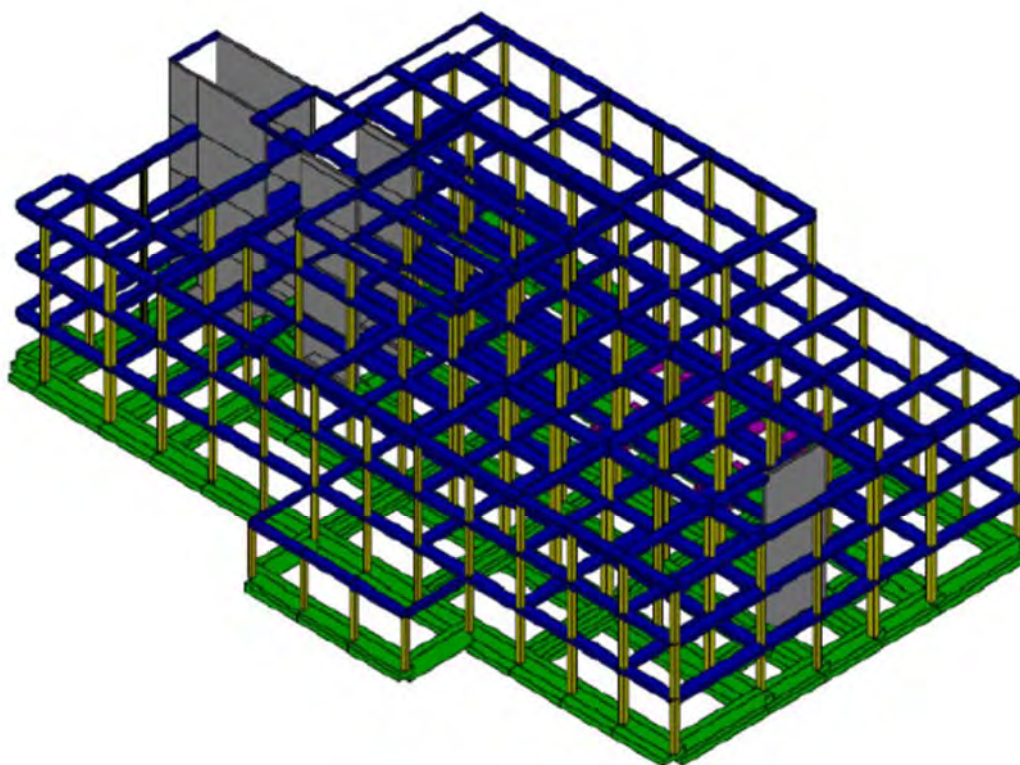
La modellazione agli elementi finiti della trave è stata svolta attraverso il software di calcolo denominato WindStrand ed è prodotto dalla EN.Ex.SyS S.r.l. avente sede in via Tizzano 46/2 a Casalecchio di Reno (Bo). Il campo di applicazione del software è l'analisi statica e dinamica di strutture in campo elastico lineare e non. La licenza del codice di calcolo è rilasciata allo Studio Tecnico Matassoni.

Si riporta a puro titolo esemplificativo la rappresentazione tridimensionale del modello di calcolo in vera forma ad elementi finiti redatto per l'estrapolazione delle sollecitazioni di progetto degli interventi e le piante strutturali con riportata la numerazione nodale.

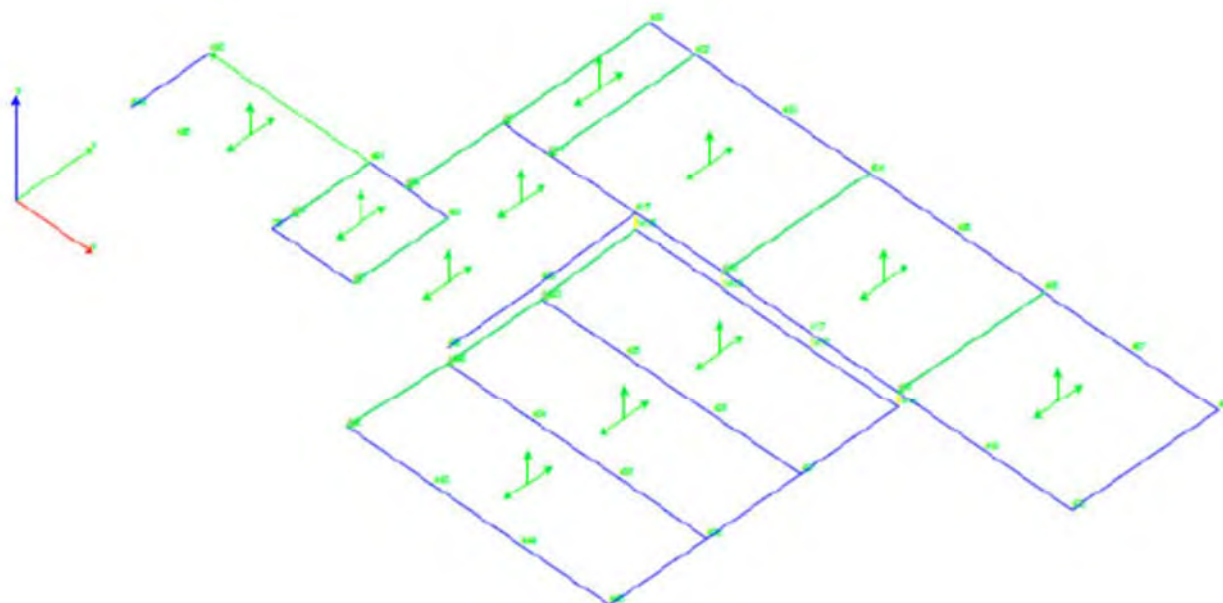
|           |  |
|-----------|--|
| Commessa: | Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |
|-----------|--|

|                 |
|-----------------|
| Pag.: 28 di 134 |
|-----------------|

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



MODELLO MATEMATICO DEL FABBRICATO NELLO STATO DEI FATTO



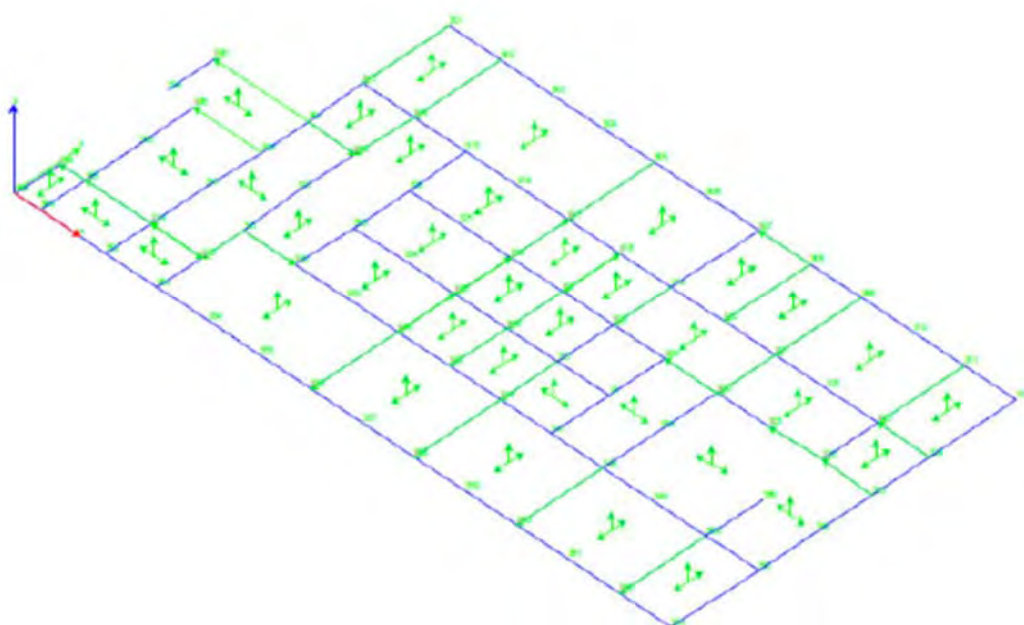
COPERTURA ALTA PIANTA E NUMERAZIONE NODALE

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

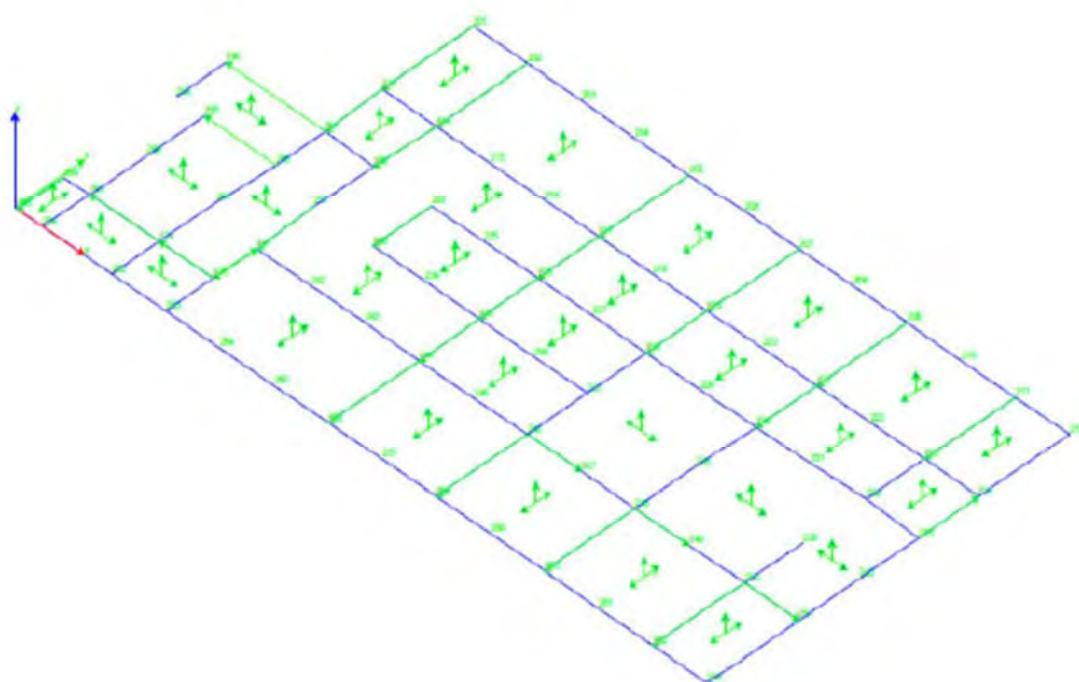
Pag.: 29 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |





PIANTA 3° IMPALCATO E NUMERAZIONE NODALE

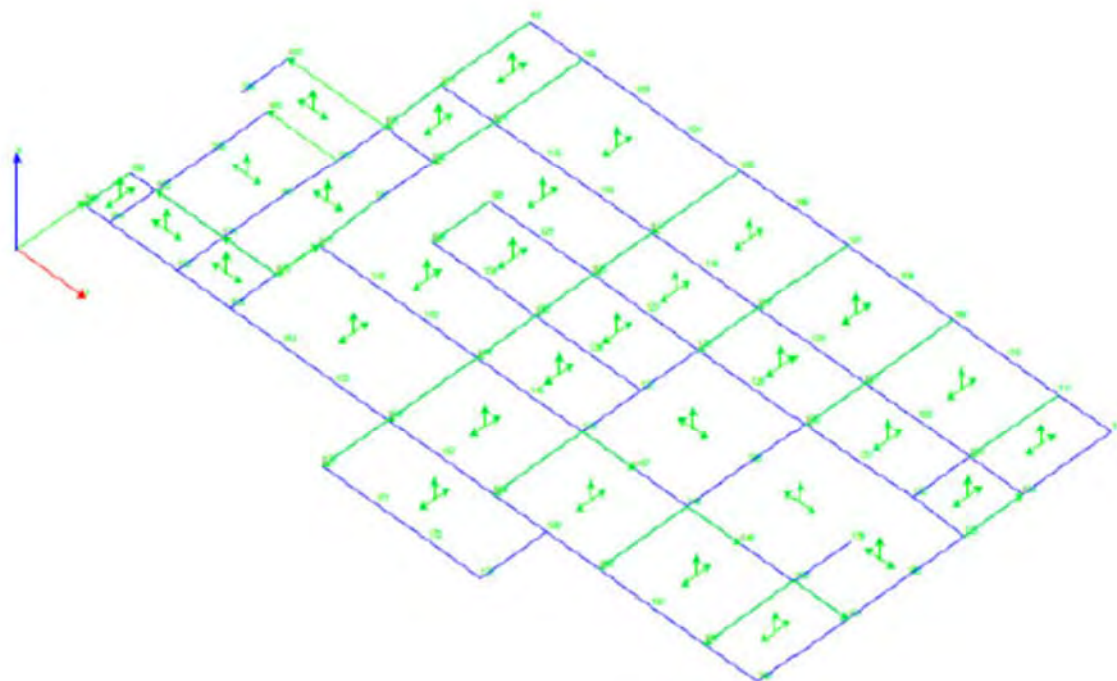


PIANTA 2° IMPALCATO E NUMERAZIONE NODALE

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 30 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



PIANTA 1° IMPALCATO E NUMERAZIONE NODALE

Per il calcolo delle strutture si farà riferimento alla teoria dell'elasticità lineare e al principio della sovrapposizione degli effetti e più genericamente ai criteri espressi nella Scienza e nella Tecnica delle Costruzioni. Si svilupperanno nel seguito le combinazioni di carico relative e si valuterà lo stato di involuppo delle sollecitazioni sia per il momento flettente che per il taglio per ogni elemento strutturale.

Si precisa che nel modello eseguito la verifica sismica del fabbricato esistente è stata eseguita solamente agli SLU nel rispetto di quanto riportato al cap. 8.3 della normativa di riferimento che dice "... La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti potranno essere eseguite con riferimento ai soli SLU...". Il calcolo per ogni singolo elemento strutturale viene eseguito sia a momento flettente (positivonegativo) che a taglio. La sezione e le armature dei singoli elementi strutturali (travi, pilastri e pareti) vengono dedotte dal progetto di calcolo autorizzato.

Le metodologie di calcolo sono conformi a quanto riportato nelle NTC 2018 al cap. 8 e nei relativi paragrafi della circolare esplicativa della norma.

Si riassumono brevemente i principali criteri di calcolo adottati nel modello:

|           |  |
|-----------|--|
| Commessa: | Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |
|-----------|--|

Pag.: 31 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

### Parametri Generali fabbricato

Per la definizione delle azioni sia di tipo statico (azione antropica/naturale) che sismico si riportano alcuni parametri generali fondamentali relativi alle costruzioni in funzione delle loro destinazioni d'uso. Tali parametri sono stati definiti in accordo con i tecnici della ASL della Regione E. Romagna in qualità di Società Committente del presente studio.

Vita nominale  $V_n = 50$  anni

Coefficiente d'uso  $C_u = 2$  (Classe IV)

Periodo di riferimento per l'azione sismica  $V_r > 50 \times 2,0 = 100$  anni

Fattore di comportamento per meccanismi duttili e fragili  $q = 1,5$

Categoria sottosuolo C

Tali valori sono stati utilizzati ai fini della verifica del comportamento del fabbricato esistente e del successivo progetto delle torri in conglomerato cementizio armato.

#### 4.4.2 PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

La classificazione sismica dell'area di costruzione del fabbricato è definita in funzione del posizionamento geografico. L'area su cui sorge la costruzione ha andamento pianeggiante ed ha le seguenti coordinate geografiche:

Long.  $11^{\circ},0888$

Latit.  $44^{\circ},5002$ .

In conformità con quanto previsto dalla normativa nella combinazione allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) si definiscono i parametri per la definizione dello spettro di risposta del fabbricato relativamente alla posizione esaminata ed al periodo di ritorno dell'azione sismica.

$a_g = 0,2045$

$F_0 = 2,399$

$T^*C = 0,3139$

Il coefficiente di smorzamento viscoso convenzionale  $\xi$  vista la tipologia strutturale viene adottato pari allo 0,05 e quindi il valore del parametro di calcolo relativo  $\eta$  è assunto pari a 1.

|           |  |
|-----------|--|
| Commessa: | Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |
|-----------|--|

|                 |
|-----------------|
| Pag.: 32 di 134 |
|-----------------|

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

Come risulta dalle considerazioni eseguite nella relazione geotecnica la categoria di sottosuolo utilizzata per la definizione dello spettro è la categoria "C". Il coefficiente topografico  $ST$  vista la conformazione del terreno praticamente pianeggiante può essere adottato pari a  $ST = 1$

Dalle informazioni riportate è possibile definire lo spettro elastico di progetto da adattare mediante il coefficiente di struttura. La definizione dello spettro elastico è riportata nel relativo elaborato della presente pratica (relazione sulla sismicità del sito)

#### 4.4.3 Metodo di calcolo delle azioni sollecitanti e fattore di comportamento $q$

L'azione sismica orizzontale è valutata separatamente in due direzioni ortogonali. I valori massimi della risposta sismica sono valutati conformemente al punto 3.2. del DM 17/01/2018 e sono combinati sommando ai massimi ottenuti in una direzione il 30 % delle azioni per l'azione applicata nell'altra direzione. Per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni valgono i criteri di cui al § 3.2.4 delle NTC. Le diverse componenti dell'azione sismica vengono combinate con i criteri riportati al § 7.3.η delle NTC. Il calcolo sismico è eseguito con una analisi modale lineare con fattore di comportamento  $q$  e con condensazione di piano. Si considera inoltre nel calcolo un numero di modi di vibrare in modo da eccitare una percentuale di massa maggiore dell'85% e da non dimenticare i modi di vibrare con massa partecipante > del 5 % del totale. Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi di vibrare si è utilizzato il metodo CQC previsto in norma al punto 7.3.3.

Per quanto concerne il coefficiente di struttura dell'edificio è stato adottato un valore  $q = 1,5$  sia per i meccanismi fragili che per quelli duttili.

Si ritiene che nel caso dei meccanismi di rottura duttili tale scelta risulta a parere dello scrivente fortemente cautelativa visti i meccanismi di rottura del fabbricato. Si segnala comunque che visto il coefficiente di struttura utilizzato nelle valutazioni si ritiene di non applicare la gerarchia delle resistenze.

A chiarimento si precisa che la circolare esplicativa della normativa di riferimento per la verifica di meccanismi fragili, prevede l'esecuzione di un modello di calcolo con coefficiente di struttura  $q$  basso e fissato al valore  $q = 1,5$ . I meccanismi di tipo fragile per le strutture in c.c.a. come meglio definiti in normativa sono le verifiche a taglio dei pilastri, delle travi, delle pareti e dei nodi. Si ricorda inoltre che l'adozione di un coefficiente di struttura  $q$  più basso implica azioni di progetto maggiori e la richiesta normativa sul coefficiente  $q$  è rivolta a tenere conto che i fenomeni di tipo fragile hanno minore capacità di dissipazione e quindi una molto ridotta sovra-resistenza legata a eventuale redistribuzione dello stato tensionale/deformativo (sono in pratica i più pericolosi). Nel caso di rotture di tipo duttile (pressoflessione nelle travi, nei pilastri e nelle pareti), a parere dello scrivente vista la possibilità di redistribuzione dello stato tensionale deformativo per la formazione di cerniere plastiche si

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 33 di 134

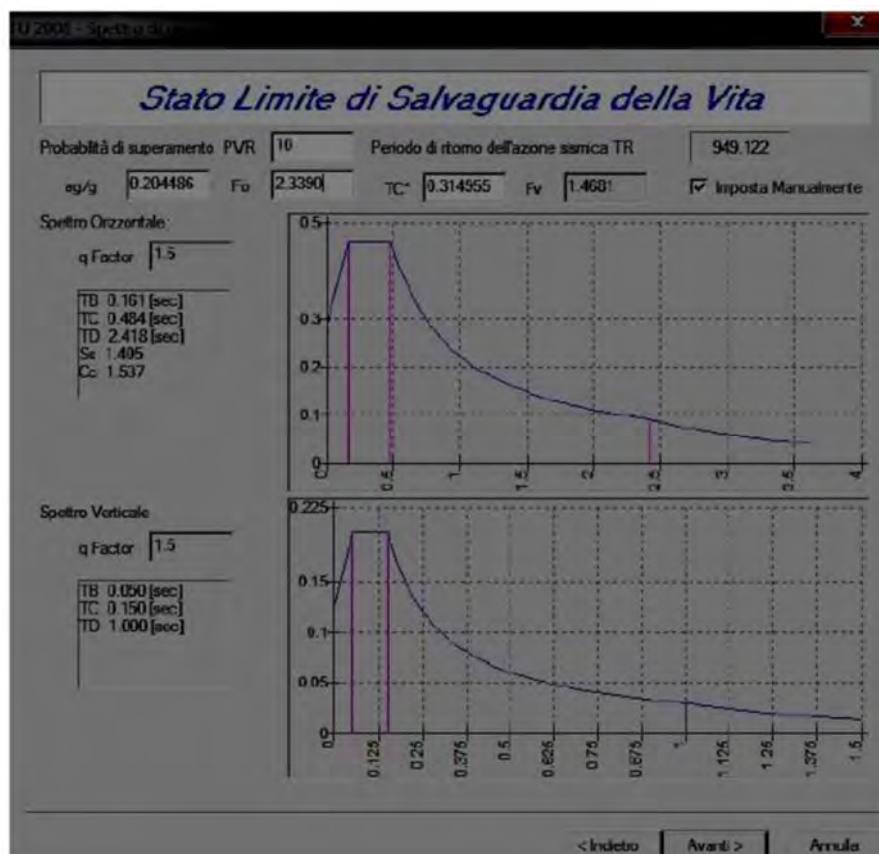
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



sarebbero potuti utilizzare coefficienti di struttura sicuramente maggiori e tale opzione sarebbe stata coerente con la normativa che permette l'adozione di valori compresi tra 1,5 e 3,0.

Comunque si riporta a conclusione la forma dello spettro di risposta per sisma orizzontale allo SLV per l'accelerazione di norma relativa al sito di costruzione.

Tali parametri sono stati implementati nel programma di calcolo a cui corrispondono i seguenti spettri di risposta di progetto:



#### 4.4.4 Metodo di calcolo delle capacità resistenti

Le capacità resistenti delle varie sezioni sono state calcolate in accordo con le formule previste nella NTC 2018 sia per la resistenza taglio (§ 4.1.2.1.3) che a pressoflessione (§ 4.1.2.1.2) e valgono per gli tutti elementi strutturali (travi, pilastri e pareti).

Si ricorda inoltre che in accordo con quanto previsto nella circolare delle NTC al punto C.8.7.2.4 per il calcolo della capacità di elementi/meccanismi duttili si impiegano le proprietà dei materiali esistenti direttamente ottenute da prove in sito e da eventuali informazioni aggiuntive, divise per i fattori di confidenza. Per i materiali nuovi o aggiunti si impiegano le proprietà nominali. Per il calcolo della capacità di resistenza degli elementi fragili

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 34 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

primari, le resistenze dei materiali si dividono per i corrispondenti coefficienti parziali e per i fattori di confidenza. In accordo con quanto riportato nelle NTC gli elementi ed i meccanismi resistenti sono classificati in:

- "meccanismi duttili": travi, pilastri e pareti inflesse con e senza sforzo normale
- "meccanismi fragili": meccanismi di taglio in travi, pilastri, pareti

### Valutazioni delle capacità di resistenza sismica (vulnerabilità) dei singoli elementi strutturali

Note le sollecitazioni statiche e sismiche e note le resistenze dei singoli elementi strutturali si possono valutare, in accordo con quanto riportato nella relativa letteratura tecnica ed in dettaglio nelle pubblicazioni del Prof. Spadone relative alla valutazione della vulnerabilità di costruzioni esistenti in c.c.a., il minimo moltiplicatore dell'azione sismica tale da portare in crisi la sovrastruttura per ogni elemento strutturale e per ogni meccanismo. Si illustra sommariamente il meccanismo che porta alla valutazione delle capacità resistente sismica di ogni singolo elemento. Nel modello di calcolo predisposto la generica capacità (a taglio o a pressoflessione) di ogni singolo elemento impiega il moltiplicatore  $\alpha$  all'interno della seguente relazione:

$$C_U = C_G + \alpha C_{E,PGA=1} \text{ dove}$$

$C_U$  : capacità ultima considerata (resistenza a pressoflessione sezione per meccanismi duttili, taglio per meccanismi fragili)

$C_G$  : capacità valutabile sotto l'effetto dei soli carichi gravitazionali

$C_{E,PGA=1}$  : capacità valutabile sotto l'effetto dell'azione sismica corrispondente ad una  $a_g / g$  unitaria.

Si valuta in questo modo il moltiplicatore  $\alpha$  dell'azione sismica su ogni elemento strutturale per ogni azione e il valore resistente della struttura coincide con il valore minimo tra tutti quelli individuati dall'analisi per cui per un dato Stato Limite (generalmente lo SLV) si ha:

$$PGA_{SL} = \alpha_{min} a_g S$$

dove  $PGA_{SL}$  rappresenta l'accelerazione di ancoraggio dello spettro che rende vulnerabile la struttura analizzata per lo stato limite considerato. Il valore calcolato comprende anche gli effetti di microzonazione per aver usato il valore di  $S$  reale. Il valore della PGA riferito al suolo rigido si ottiene dividendolo per  $S$ . Per la determinazione del

|           |  |
|-----------|--|
| Commessa: | Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |
|-----------|--|

|                 |
|-----------------|
| Pag.: 35 di 134 |
|-----------------|

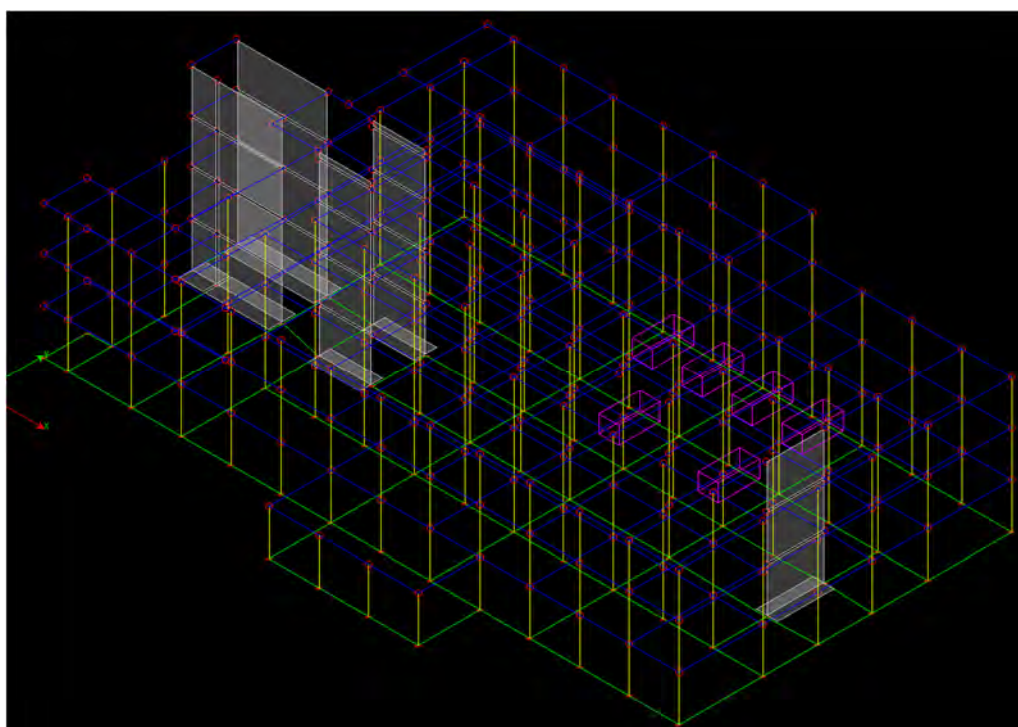
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

periodo di ritorno si è successivamente fatto riferimento alla formulazione riportata sull'Appendice A del D.M. 14/01/2008 che permette di interpolare i tempi di ritorno dell'azione sismica.

Insomma dall'analisi effettuata risulta chiara l'importanza ed il significato (seppur qualitativo) del parametro di riferimento  $\alpha$  che evidenzia qual è la frazione di  $a_g/g$  di norma sufficiente a portare a rottura per uno o più meccanismi previsti il singolo elemento strutturale o il sistema strutturale nel suo complesso.

#### 4.4.5 Principali risultati dell'analisi dello stato di fatto

Si riporta di seguito il risultati dell'analisi dello stato di fatto attuale a seguito degli interventi eseguiti nel 2016



Modello 3D

Valutazione moltiplicatori meccanismi duttili (resistenza)

##### ▲Pilastro più sollecitato

Pilastro 224 324  $\alpha_{sld}=0.309$

##### ▲Indicatori di rischio

| Oggetto                       | Nodi    | Spettro       | $a_{s,c}$<br>[cm/sec <sup>2</sup> ] | $T_{R,c}$<br>anni | $S(a_{s,c}, T_{R,c})=S_1 S_2$ | $a_{s,c}/a_{s,D}$ | $PGA_c=a_{s,c} S(a_{s,c})$<br>[cm/sec <sup>2</sup> ] | $PGA_c/PGA_D$ | $(T_{R,c}/T_{R,D})^{0.410}$ |
|-------------------------------|---------|---------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|--|---------------|-----------------------------|
| Pilastro (duttile/resistenza) | 224 324 | TU 2008 SLV H | 62.859                              | 47.58             | 1.500                         | 0.31              | 94.288   | 0.31          | 0.29                        |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 36 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## ▲Trave più sollecitata

Trave 350 339  $\alpha_{sism}$  0.256

## ▲Indicatori di rischio

| Oggetto                    | Nodi    | Spettro       | $a_{p,c}$<br>[cm/sec <sup>2</sup> ] | $T_{R,c}$<br>anni | $S(a_{p,c}, T_{R,c}) = S_1 S_2$ | $a_{p,c}/a_{p,D}$ | $PGA_c = a_{p,c} S(a_{p,c})$<br>[cm/sec <sup>2</sup> ] | $PGA_c/PGA_D$ | $(T_{R,c}/T_{R,D})^{0.410}$ |
|----------------------------|---------|---------------|-------------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|--|---------------|-----------------------------|
| Trave (duttile/resistenza) | 350 339 | TU 2008 SLV H | 52.090                              | 30.36             | 1.500                           | 0.26              | 78.135   | 0.26          | 0.24                        |

Valutazione moltiplicatori meccanismi fragili (taglio)

## ▲Pilastro più sollecitato

Pilastro 167 267  $\alpha_{sism}$  0.566

## ▲Indicatori di rischio

| Oggetto            | Nodi    | Spettro       | $a_{p,c}$<br>[cm/sec <sup>2</sup> ] | $T_{R,c}$<br>anni | $S(a_{p,c}, T_{R,c}) = S_1 S_2$ | $a_{p,c}/a_{p,D}$ | $PGA_c = a_{p,c} S(a_{p,c})$<br>[cm/sec <sup>2</sup> ] | $PGA_c/PGA_D$ | $(T_{R,c}/T_{R,D})^{0.410}$ |
|--------------------|---------|---------------|-------------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|--|---------------|-----------------------------|
| Pilastro (fragile) | 167 267 | TU 2008 SLV H | 115.225                             | 198.32            | 1.500                           | 0.57              | 172.637  | 0.57          | 0.53                        |

## ▲Trave più sollecitata

Trave 250 239  $\alpha_{sism}$  0.054

## ▲Indicatori di rischio

| Oggetto         | Nodi    | Spettro       | $a_{p,c}$<br>[cm/sec <sup>2</sup> ] | $T_{R,c}$<br>anni | $S(a_{p,c}, T_{R,c}) = S_1 S_2$ | $a_{p,c}/a_{p,D}$ | $PGA_c = a_{p,c} S(a_{p,c})$<br>[cm/sec <sup>2</sup> ] | $PGA_c/PGA_D$ | $(T_{R,c}/T_{R,D})^{0.410}$ |
|-----------------|---------|---------------|-------------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|--|---------------|-----------------------------|
| Trave (fragile) | 250 239 | TU 2008 SLV H | 10.917                              | 30.00             | 1.500                           | 0.05              | 16.375   | 0.05          | 0.24                        |

Valutazione moltiplicatori meccanismi duttili (rotazioni)

## ▲Pilastro più sollecitato

Pilastro 152 252  $\alpha_{sism}$  0.948

## ▲Indicatori di rischio

| Oggetto                      | Nodi    | Spettro       | $a_{p,c}$<br>[cm/sec <sup>2</sup> ] | $T_{R,c}$<br>anni | $S(a_{p,c}, T_{R,c}) = S_1 S_2$ | $a_{p,c}/a_{p,D}$ | $PGA_c = a_{p,c} S(a_{p,c})$<br>[cm/sec <sup>2</sup> ] | $PGA_c/PGA_D$ | $(T_{R,c}/T_{R,D})^{0.410}$ |
|------------------------------|---------|---------------|-------------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|--|---------------|-----------------------------|
| Pilastro (duttile/rotazioni) | 152 252 | TU 2008 SLV H | 192.898                             | 851.47            | 1.417                           | 0.95              | 273.302  | 0.90          | 0.96                        |

## ▲Trave più sollecitata

Trave 195 166  $\alpha_{sism}$  2.543

## ▲Indicatori di rischio

| Oggetto                   | Nodi    | Spettro       | $a_{p,c}$<br>[cm/sec <sup>2</sup> ] | $T_{R,c}$<br>anni | $S(a_{p,c}, T_{R,c}) = S_1 S_2$ | $a_{p,c}/a_{p,D}$ | $PGA_c = a_{p,c} S(a_{p,c})$<br>[cm/sec <sup>2</sup> ] | $PGA_c/PGA_D$ | $(T_{R,c}/T_{R,D})^{0.410}$ |
|---------------------------|---------|---------------|-------------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|--|---------------|-----------------------------|
| Trave (duttile/rotazioni) | 195 166 | TU 2008 SLV H | 517.653                             | 2475.00           | 1.000                           | 2.54              | 517.653  | 1.70          | 1.48                        |

Alla stato attuale il fabbricato mostra una capacità resistente pari a circa il 0,26 del sisma di progetto per i nuovi fabbricati a destinazione ospedaliera

Commissa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 37 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



## 5. AZIONI SULLE COSTRUZIONI

### 5.1 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche agli stati limite sono state considerate le seguenti combinazioni delle azioni:

**Combinazione fondamentale**, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G_1} \cdot G_1 + \gamma_{G_2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q_1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q_2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q_3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

**Combinazione sismica**, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

**Combinazione rara (SLE)**, impiegata per gli stati limite di esercizio irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \dots$$

**Combinazione frequente (SLE)**, impiegata per gli stati limite di esercizio reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

**Combinazione quasi permanente (SLE)**, generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

**Combinazione eccezionale**, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica:

$$A_d + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Tabella 2.5.1 – Valori dei coefficienti di combinazione

|   | $\psi_{0j}$ | $\psi_{1j}$ | $\psi_{2j}$ |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Categoria A Ambienti ad uso residenziale                                  | 0,7         | 0,5         | 0,3         |
| Categoria B Uffici  | 0,7         | 0,5         | 0,3         |
| Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento                         | 0,7         | 0,7         | 0,6         |
| Categoria D Ambienti ad uso commerciale                                   | 0,7         | 0,7         | 0,6         |
| Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale | 1           | 0,9         | 0,8         |
| Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)    | 0,7         | 0,7         | 0,6         |
| Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)       | 0,7         | 0,5         | 0,3         |
| Categoria H Coperture   | 0           | 0           | 0           |
| Vento   | 0,6         | 0,2         | 0           |
| Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)                                       | 0,5         | 0,2         | 0           |
| Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)  | 0,7         | 0,5         | 0,2         |
| Variazioni termiche   | 0,6         | 0,5         | 0           |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 38 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## 5.2 Azioni nelle verifiche agli stati limite

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

|                                    |                                     | Coeffic.<br>$\gamma_F$ | EQU        | A1<br>STR       | A2<br>GEO |
|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|------------|-----------------|-----------|
| Carichi permanenti                 | favorevoli<br>sfavorevoli           | $\gamma_{G1}$          | 0,9<br>1,1 | 1<br>1,3        | 1<br>1    |
| Carichi permanenti non strutturali | favorevoli<br>sfavorevoli ma sicuri | $\gamma_{G2}$          | 0<br>1,5   | 0<br>1,5<br>1,3 | 0<br>1,3  |
| Carichi variabili                  | favorevoli<br>sfavorevoli           | $\gamma_{Qi}$          | 0<br>1,5   | 0<br>1,5        | 0<br>1,3  |

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

|   | Coeffic          | M1 | M2   |
|---|------------------|----|------|
| Tangente all'angolo di resistenza al taglio | $\gamma_\varphi$ | 1  | 1,25 |
| Coesione efficace                           | $\gamma_{c'}$    | 1  | 1,25 |
| Resistenza non drenata                      | $\gamma_{cu}$    | 1  | 1,4  |
| Peso dell'unità di volume                   | $\gamma_\gamma$  | 1  | 1    |

Le verifiche di sicurezza agli stati limite ultimi delle fondazioni verranno effettuate seguendo l'Approccio 2, così come consentito al par. 6.4.3.1 del D.M. 17/01/2018.

Approccio 2: (A1+M1+R3)

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 39 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## 6. AZIONI SUL FABBRICATO

### 6.1 ANALISI DEI CARICHI VERTICALI

Con riferimento ai carichi riportati negli elaborati grafici di progetto, ed alle prescrizioni indicate al paragrafo "3.1.4 Sovraccarichi" della vigente normativa tecnica NTC2018 si riportano di seguito i carichi implementati nel modello di calcolo utilizzato per lo studio del fabbricato esistente ed il progetto delle torri in c.a. di controventamento:

#### Piani 1, 2 (degenze):

Permanenti.....550 Kg/mq

Accidentali .....200 kg/mq

#### Piani 1, 2 (carico scale e luoghi di affollamento):

Permanenti.....550 Kg/mq

Accidentali .....400 kg/mq

#### Piani 1, 2,3 (scala):

Permanenti.....600 Kg/mq

Accidentali .....400 kg/mq

#### Copertura non calpestabile

Permanenti.....500 Kg/mq

Accidentali .....120 kg/mq

#### Solai vani tecnici

Permanenti.....550Kg/mq

Accidentali .....200 kg/mq

#### Solai zona non rinforzata

Permanenti.....675Kg/mq

Accidentali .....300 kg/mq

#### Solaio di copertura ascensore

Permanenti.....975Kg/mq

Accidentali .....100 kg/mq

Al momento le degenze sono allocate ai piani primo e secondo. Al piano terra sono presenti ambulatori, pronto

|           |  |
|-----------|--|
| Commessa: | Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |
|-----------|--|

Pag.: 40 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

soccorso e hall, questi carichi sono scaricati direttamente in fondazione e non contribuiscono all'azione sismica.

## 6.2 Azione della neve

Il carico provocato dalla neve sulle coperture è stato valutato mediante:

$$q_s = q_{sk} \cdot \mu_i \cdot C_E \cdot C_t$$

dove:

|            |            |   |
|------------|------------|---|
| $q_{sk} =$ | 1,50 kN/mq | (zona I - mediterranea, $a_s \leq 200m$ )                               |
| $\mu_i =$  | 0,8        | (copertura piana inclinazione copertura $0^\circ < \alpha < 30^\circ$ ) |
| $C_E =$    | 1          | (topografia normale)  |
| $C_t =$    | 1          |   |

quindi si ha:

$$q_s = q_{sk} \cdot \mu_i \cdot C_E \cdot C_t = 1,50 \cdot 0,80 \cdot 1 \cdot 1 = 1,20 \text{ kN/m}^2$$

## 6.3 Azione del vento

ZONA **2**  
RUGOSITA' **B** Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive

ESPOSIZIONE **IV** coefficiente di esposizione

|                |            |                               |             |       |     |
|----------------|------------|-------------------------------|-------------|-------|-----|
| $a_s =$        | <b>86</b>  | m slm                         | $v_{b,0} =$ | 25    | m/s |
| $v_b =$        | 25         | m/s - velocità di riferimento | $a_0 =$     | 750   | m   |
| densità aria = | 1.25       | kg/mc                         | $k_a =$     | 0.015 | 1/s |
| $C_p =$        | <b>0.8</b> | coeff di forma                |             |       |     |
| $C_d =$        | 1          | coeff dinamico                |             |       |     |
| $z_0 =$        | 0.3        | m                             | $k_r =$     | 0.22  |     |
| $z_{min} =$    | 8          | m                             |             |       |     |

A cui corrispondono i seguenti valori della pressione del vento:

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 41 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



**CALCOLO VELOCITA' DI RIFERIMENTO DEL VENTO §3.3.2.**

| Zona | $v_{b,0}$ [m/s] | $a_0$ [m] | $k_s$ | $C_a$ |
|------|-----------------|-----------|-------|-------|
| 2    | 25              | 750       | 0,45  | 1,000 |

$$v_b = v_{b,0} \cdot c_a$$

$$c_a = 1 \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$c_a = 1 + k_s (a_s/a_0 - 1) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

$v_b$  (velocità base di riferimento) 25,00 m/s

$$v_r = v_b \cdot c_r$$

$c_r$  coefficiente di ritorno 1,00

$v_r$  (velocità di riferimento) 25,02 m/s

**PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO §3.3.6.**

$q_r$  (pressione cinetica di riferimento [N/mq])

$$q_r = 1/2 \cdot \rho \cdot v_r^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3)$$

Pressione cinetica di riferimento  $q_r$  391,20 [N/m²]

**Coefficiente di esposizione [§3.3.7]**

Il coefficiente di esposizione dipende dall'altezza  $z$  sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito (e quindi dalla classe di rugosità del terreno) ove sorge la costruzione; per altezze non maggiori di  $z=200\text{m}$  valgono le seguenti espressioni

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

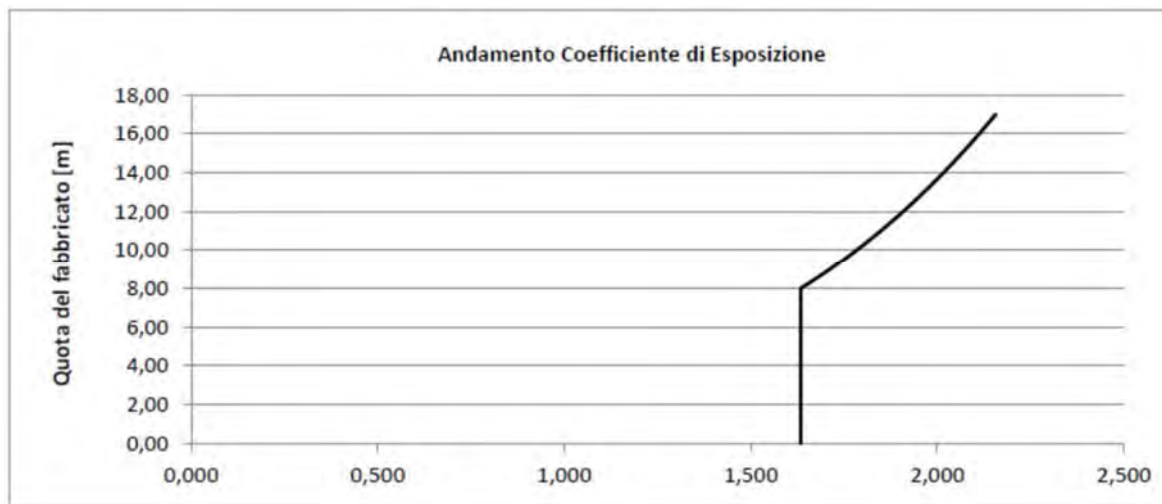
| $k_r$ | $z_0$ [m] | $z_{\min}$ [m] |
|-------|-----------|----------------|
| 0,22  | 0,30      | 8,00           |

|   |                       |      |             |
|---|-----------------------|------|-------------|
| Coefficiente di esposizione minimo      | $c_{e,\min}$          | 1,63 | $z < 8,00$  |
| Coefficiente di esposizione alla gronda | $c_{e,\text{gronda}}$ | 2,16 | $z = 17,00$ |
| Coefficiente di esposizione al colmo    | $c_{e,\text{colmo}}$  | 2,16 | $z = 17,00$ |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 42 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

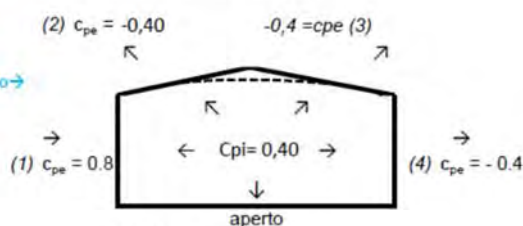


Costruzioni che presentano su due pareti opposte, normali alla direzione del vento, aperture di superficie non minore di 1/3 di quella totale

Configurazione più svantaggiosa

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| (1) parete sopravvento    | $C_p$ |
|                           | 0,40  |
| (2) copertura sopravvento | $C_p$ |
|                           | -0,80 |
| (3) copertura sottovento  | $C_p$ |
|                           | -0,80 |
| (4) parete sottovento     | $C_p$ |
|                           | -0,80 |

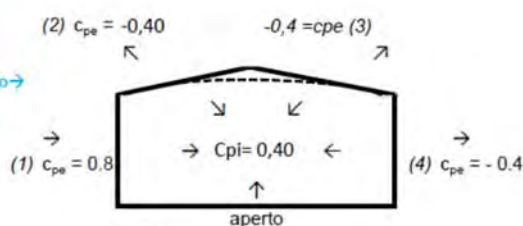
Direzione del vento →



Configurazione A

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| (1) parete sopravvento    | $C_p$ |
|                           | 1,20  |
| (2) copertura sopravvento | $C_p$ |
|                           | 0,00  |
| (3) copertura sottovento  | $C_p$ |
|                           | 0,00  |
| (4) parete sottovento     | $C_p$ |
|                           | 0,00  |

Direzione del vento →



Configurazione B

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 43 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

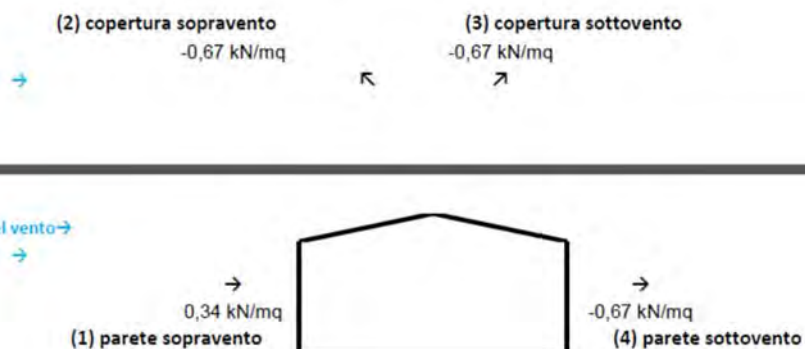
## PRESSIONI DEL VENTO

## Combinazione più sfavorevole per pareti e copertura:

Valori massimi della pressione per ogni elemento

 $p$  (pressione del vento) =  $q_e \cdot c_d \cdot c_t \cdot c_e \cdot c_p$  $c_d$  (coefficiente dinamico) $c_t$  (coefficiente topografico) $c_e$  (coefficiente di esposizione) $c_p$  (coefficiente di forma)

|                     | $p$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $c_d$ | $c_t$ | $c_e$ | $c_p$ | $P$ [kN/m <sup>2</sup> ] |
|---------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| (1) par. sopravent. | 0,391                    | 1,00  | 1,00  | 2,157 | 0,40  | 0,34                     |
| (2) cop. sopravent. | 0,391                    | 1,00  | 1,00  | 2,157 | -0,80 | -0,67                    |
| (3) cop. Sottovent. | 0,391                    | 1,00  | 1,00  | 2,157 | -0,80 | -0,67                    |
| (4) par. sottovent. | 0,391                    | 1,00  | 1,00  | 2,157 | -0,80 | -0,67                    |

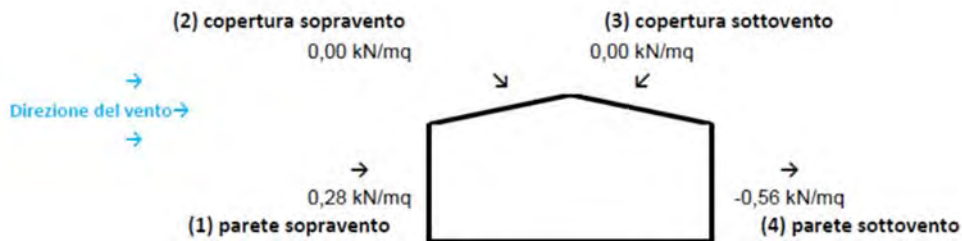


Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

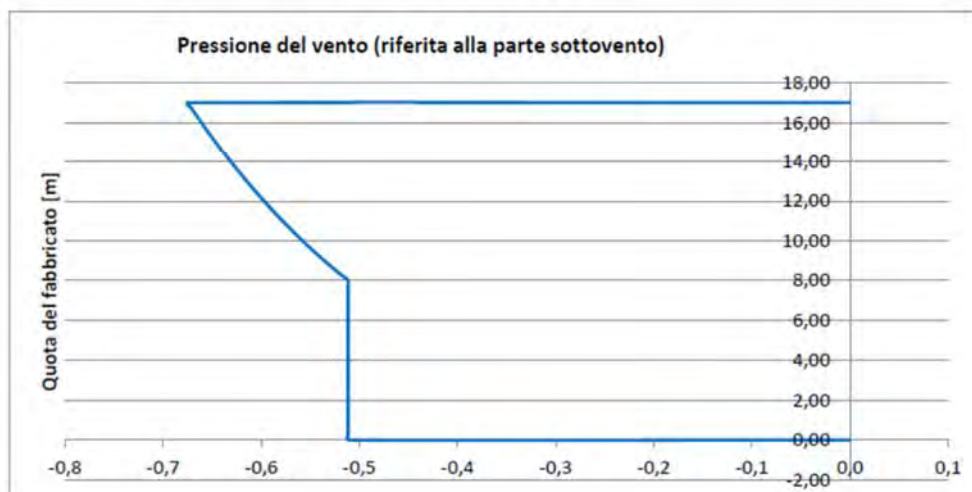
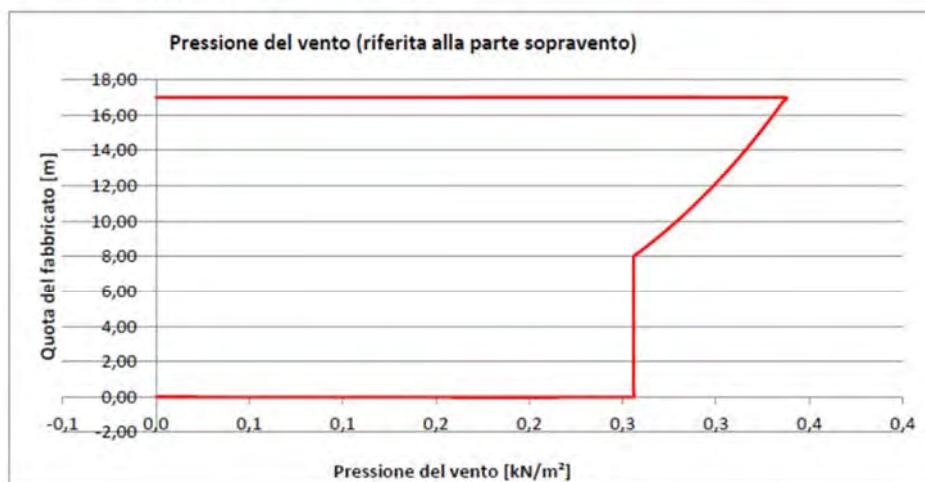
Pag.: 44 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

Valori medi della pressione per ogni elemento (da utilizzare per caricare il modello FEM)



Andamento delle pressioni più svataggiose



Nel modello di calcolo FEM, il carico da vento essendo inferiore al carico della neve e avendo una copertura piana, è stato trascurato.

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 45 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## 7. CRITERI DI MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA A SEGUITO DEGLI INTERVENTI

### 7.1 Metodologia di modellazione ed analisi

Il comportamento sismico dell'edificio verrà indagato per mezzo di un'analisi lineare dinamica con fattore di struttura  $q$  condotta mediante modellazione agli elementi finiti.

L'analisi lineare dinamica è stata condotta per mezzo di un modello tridimensionale agli elementi finiti.

Per tener conto della variabilità spaziale dell'azione sismica ciascuna componente dell'azione stessa viene composta nel modo seguente:  $1,00 E_x + 0,30 E_y + 0,30 E_z$

Si trascurano gli effetti del secondo ordine dal momento che la relazione (7.3.2 NTC) risulta:

$$\theta = \frac{P_{tot} \cdot d_r}{V_{tot} \cdot h} \leq 0,10$$

### 7.2 Informazione sul codice di calcolo

Il software utilizzato è WinStrand di Enexsys numero di serie 0524PRLMR2 versione 2021 – 061.

### 7.3 Descrizione del modello di calcolo

È stato realizzato un modello di calcolo preliminare per valutare la fattibilità della soluzione adottata. In particolare il modello nella soluzione di progetto con torri di controventamento su fondazioni profonde a pali che è stato sottoposto ad una accelerazione pari al 70% di quella prevista per fabbricati analoghi di nuova realizzazione ( $a_g = 0,2045 \times 0,7 = 0,1431$ ):

- La geometria e le rigidezze dei pali Ø600 L=20m sono stati definiti nel software di calcolo Pali, estensione del software EnExSys e poi inseriti all'interno del modello di calcolo
- Gli impalcati sono stati considerati rigidi comprendendo l'impalcato in quota delle torri di controvento
- Le torri di controvento sono state vincolate al solaio con elementi mesh bidimensionali con comportamento infinitamente rigido per simulare il comportamento della soletta in c.a. di collegamento
- Le fondazioni superficiali esistenti sono state modellate con un  $k$  di winkler di 2kg/cmc

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 46 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

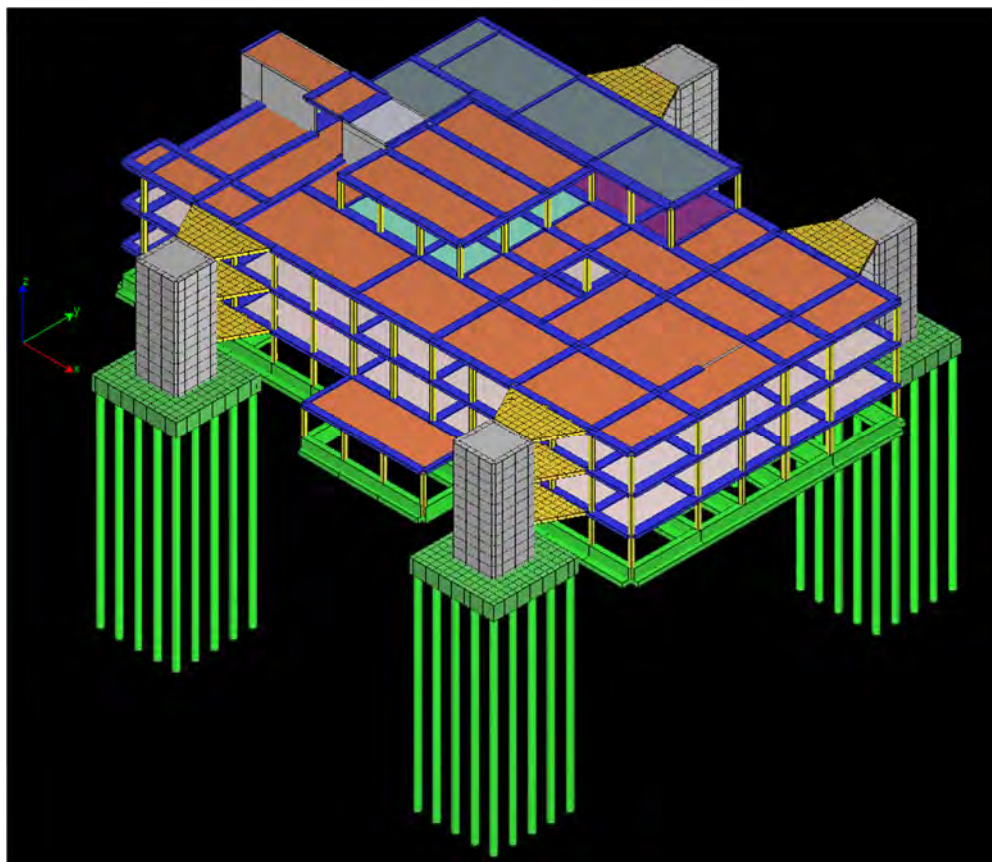


Si riporta di seguito la visualizzazione del modello di calcolo utilizzato per la verifica complessiva del fabbricato a cui sono connesse le torri in c.a. realizzate su fondazioni profonde a pali

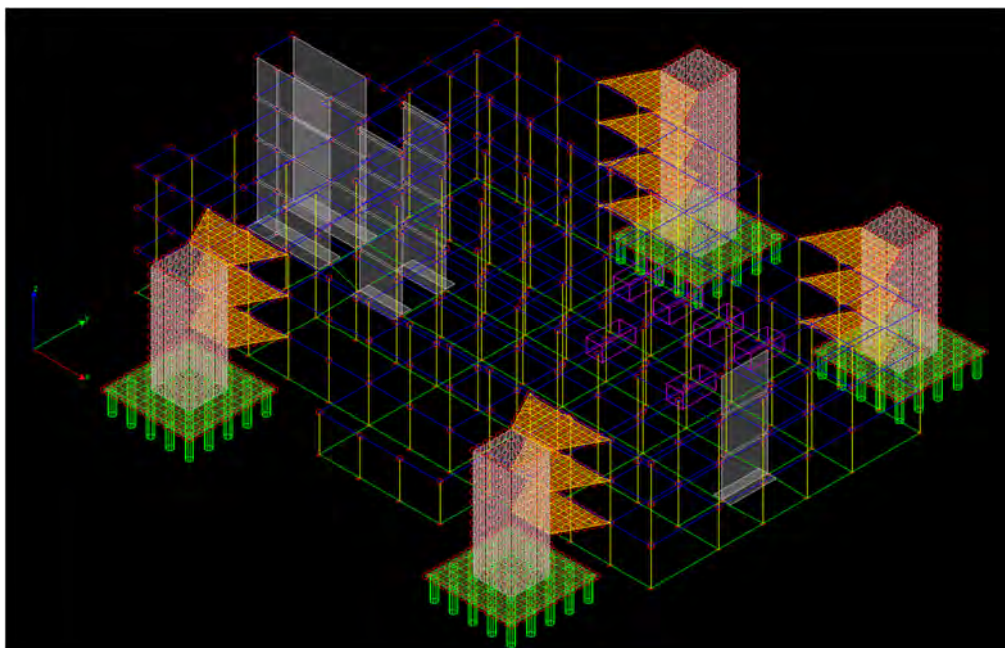
Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 47 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



Modello Frame 3D



Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 48 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

*Modello Frame*

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 49 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## 7.4 Risultati dell'analisi dinamica modale

Si riporta di seguito la sintesi dei risultati dell'analisi dinamica SLV per direzione d'ingresso del sisma.

| Direzione d'ingresso | Modo Principale | Periodo [sec] | % Massa Modale Modo Principale | % Massa Modale Totale |
|----------------------|-----------------|---------------|--------------------------------|-----------------------|
| 0.00 [*] + SLV       | 1               | 0.19          | 83.9                           | 98.7                  |
| 0.00 [*] - SLV       | 5               | 0.20          | 79.3                           | 97.8                  |
| 90.00 [*] + SLV      | 9               | 0.22          | 81.0                           | 98.7                  |
| 90.00 [*] - SLV      | 13              | 0.23          | 75.5                           | 98.8                  |
| 180.00 [*] + SLV     | 17              | 0.20          | 79.3                           | 97.8                  |
| 180.00 [*] - SLV     | 21              | 0.19          | 83.9                           | 98.7                  |
| 270.00 [*] + SLV     | 25              | 0.23          | 75.5                           | 98.8                  |
| 270.00 [*] - SLV     | 29              | 0.22          | 81.0                           | 98.7                  |

## ▲ Risultati angolo di ingresso del sisma: 0.00 [\*] + SLV

| Modo | Periodo [sec] | R     | Coefficiente di Partecipazione | % L <sub>i</sub>  / L <sub>1</sub> | Massa Modale Traslante |                                       |   | Massa Modale Rotazionale |                                       |   |
|------|---------------|-------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------|---------------------------------------|---|
|      |               |       |                                |                                    | Massa Modale           | % M <sub>mod</sub> /M <sub>modi</sub> | % Σ M <sub>mod</sub> /M <sub>modi</sub> | Massa Modale             | % M <sub>mod</sub> /M <sub>modi</sub> | % Σ M <sub>mod</sub> /M <sub>modi</sub> |
| 1    | 0.19          | 0.341 | 4.8285894775e+02               |                                    | 2.3315276563e+05       | 83.9                                  | 83.9                                    | 4.3755144894e+05         | 0.7                                   | 0.7                                     |
| 2    | 0.04          | 0.245 | -1.8416149902e+02              | 38.1                               | 3.3915457031e+04       | 12.2                                  | 96.1                                    | 7.4658370814e+05         | 1.1                                   | 1.8                                     |
| 3    | 0.03          | 0.233 | 6.0574111938e+01               | 12.5                               | 3.6692231445e+03       | 1.3                                   | 97.4                                    | 2.2851912942e+06         | 3.4                                   | 5.2                                     |
| 4    | 0.03          | 0.239 | 5.9029434204e+01               | 12.2                               | 3.4844741211e+03       | 1.3                                   | 98.7                                    | 5.0158017308e+06         | 7.5                                   | 12.6                                    |

## ▲ Risultati angolo di ingresso del sisma: 0.00 [\*] - SLV

| Modo | Periodo [sec] | R     | Coefficiente di Partecipazione | % L <sub>i</sub>  / L <sub>1</sub> | Massa Modale Traslante |                                       |   | Massa Modale Rotazionale |                                       |   |
|------|---------------|-------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------|---------------------------------------|---|
|      |               |       |                                |                                    | Massa Modale           | % M <sub>mod</sub> /M <sub>modi</sub> | % Σ M <sub>mod</sub> /M <sub>modi</sub> | Massa Modale             | % M <sub>mod</sub> /M <sub>modi</sub> | % Σ M <sub>mod</sub> /M <sub>modi</sub> |
| 5    | 0.20          | 0.341 | 4.6942041016e+02               |                                    | 2.2035551563e+05       | 79.3                                  | 79.3                                    | 9.4375917113e+05         | 1.4                                   | 1.4                                     |
| 6    | 0.04          | 0.245 | -1.9453340149e+02              | 41.4                               | 3.7843246094e+04       | 13.6                                  | 92.9                                    | 1.7511913822e+06         | 2.6                                   | 4.0                                     |
| 7    | 0.13          | 0.319 | 9.0859939575e+01               | 19.4                               | 8.2555283203e+03       | 3.0                                   | 95.9                                    | 1.5451195302e+07         | 23.0                                  | 27.0                                    |
| 8    | 0.23          | 0.341 | 7.4157341003e+01               | 15.8                               | 5.4993110352e+03       | 2.0                                   | 97.8                                    | 1.2307666350e+06         | 1.8                                   | 28.8                                    |

## ▲ Risultati angolo di ingresso del sisma: 90.00 [\*] + SLV

| Modo | Periodo [sec] | R     | Coefficiente di Partecipazione | % L <sub>i</sub>  / L <sub>1</sub> | Massa Modale Traslante |                                       |   | Massa Modale Rotazionale |                                       |   |
|------|---------------|-------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------|---------------------------------------|---|
|      |               |       |                                |                                    | Massa Modale           | % M <sub>mod</sub> /M <sub>modi</sub> | % Σ M <sub>mod</sub> /M <sub>modi</sub> | Massa Modale             | % M <sub>mod</sub> /M <sub>modi</sub> | % Σ M <sub>mod</sub> /M <sub>modi</sub> |
| 9    | 0.22          | 0.341 | 4.7435992432e+02               |                                    | 2.2501734375e+05       | 81.0                                  | 81.0                                    | 1.8463451024e+04         | 0.0                                   | 0.0                                     |
| 10   | 0.05          | 0.255 | -1.8133183289e+02              | 38.2                               | 3.2881234375e+04       | 11.8                                  | 92.8                                    | 7.7962586523e+05         | 1.2                                   | 1.2                                     |
| 11   | 0.14          | 0.324 | 1.1060314941e+02               | 23.3                               | 1.2233056641e+04       | 4.4                                   | 97.2                                    | 1.8291032049e+07         | 27.0                                  | 28.2                                    |
| 12   | 0.03          | 0.240 | -6.5746871948e+01              | 13.9                               | 4.3226513672e+03       | 1.6                                   | 98.7                                    | 1.2988386999e+07         | 19.2                                  | 47.3                                    |

## ▲ Risultati angolo di ingresso del sisma: 90.00 [\*] - SLV

| Modo | Periodo [sec] | R     | Coefficiente di Partecipazione | % L <sub>i</sub>  / L <sub>1</sub> | Massa Modale Traslante |                                       |   | Massa Modale Rotazionale |                                       |   |
|------|---------------|-------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------|---------------------------------------|---|
|      |               |       |                                |                                    | Massa Modale           | % M <sub>mod</sub> /M <sub>modi</sub> | % Σ M <sub>mod</sub> /M <sub>modi</sub> | Massa Modale             | % M <sub>mod</sub> /M <sub>modi</sub> | % Σ M <sub>mod</sub> /M <sub>modi</sub> |
| 13   | 0.23          | 0.341 | 4.5824810791e+02               |                                    | 2.0999132813e+05       | 75.5                                  | 75.5                                    | 3.0940875538e+06         | 4.6                                   | 4.6                                     |
| 14   | 0.06          | 0.258 | -1.7554821777e+02              | 38.3                               | 3.0817177734e+04       | 11.1                                  | 86.6                                    | 4.2110719596e+06         | 6.2                                   | 10.8                                    |
| 15   | 0.13          | 0.316 | 1.6350120544e+02               | 35.7                               | 2.6732644531e+04       | 9.6                                   | 96.3                                    | 1.4386316425e+07         | 21.2                                  | 32.0                                    |
| 16   | 0.03          | 0.239 | -8.3692703247e+01              | 18.3                               | 7.0044687500e+03       | 2.5                                   | 98.8                                    | 1.6710235266e+07         | 2.5                                   | 34.5                                    |

Commissa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 50 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

▲ Risultati angolo di ingresso del sisma: 180.00 [°] + SLV

| Modo | Periodo [sec] | R     | Coefficiente di Partecipazione | % L <sub>i</sub>  / L <sub>1</sub> | Massa Modale Traslante |                                    |                                      | Massa Modale Rotazionale |                                    |                                      |
|------|---------------|-------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
|      |               |       |                                |                                    | Massa Modale           | % M <sub>u</sub> /M <sub>tot</sub> | % Σ M <sub>u</sub> /M <sub>tot</sub> | Massa Modale             | % M <sub>u</sub> /M <sub>tot</sub> | % Σ M <sub>u</sub> /M <sub>tot</sub> |
| 17   | 0.20          | 0.341 | -4.6942044067e+02              |                                    | 2.2035554688e+05       | 79.3                               | 79.3                                 | 9.4375927896e+05         | 1.4                                | 1.4                                  |
| 18   | 0.04          | 0.245 | 1.9453340149e+02               | 41.4                               | 3.7843246094e+04       | 13.6                               | 92.9                                 | 1.7511916146e+06         | 2.6                                | 4.0                                  |
| 19   | 0.13          | 0.319 | -9.0859878540e+01              | 19.4                               | 8.2555175781e+03       | 3.0                                | 95.9                                 | 1.5451195032e+07         | 23.0                               | 27.0                                 |
| 20   | 0.23          | 0.341 | -7.4157135010e+01              | 15.8                               | 5.4992807617e+03       | 2.0                                | 97.8                                 | 1.2307688092e+06         | 1.8                                | 28.8                                 |

▲ Risultati angolo di ingresso del sisma: 180.00 [°] - SLV

| Modo | Periodo [sec] | R     | Coefficiente di Partecipazione | % L <sub>i</sub>  / L <sub>1</sub> | Massa Modale Traslante |                                    |                                      | Massa Modale Rotazionale |                                    |                                      |
|------|---------------|-------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
|      |               |       |                                |                                    | Massa Modale           | % M <sub>u</sub> /M <sub>tot</sub> | % Σ M <sub>u</sub> /M <sub>tot</sub> | Massa Modale             | % M <sub>u</sub> /M <sub>tot</sub> | % Σ M <sub>u</sub> /M <sub>tot</sub> |
| 21   | 0.19          | 0.341 | -4.8285894775e+02              |                                    | 2.3315276563e+05       | 83.9                               | 83.9                                 | 4.3755157500e+05         | 0.7                                | 0.7                                  |
| 22   | 0.04          | 0.245 | 1.8416148376e+02               | 38.1                               | 3.3915453125e+04       | 12.2                               | 96.1                                 | 7.4658388898e+05         | 1.1                                | 1.8                                  |
| 23   | 0.03          | 0.233 | -6.0574100494e+01              | 12.5                               | 3.6692216797e+03       | 1.3                                | 97.4                                 | 2.2851912829e+06         | 3.4                                | 5.2                                  |
| 24   | 0.03          | 0.239 | -5.9029472351e+01              | 12.2                               | 3.4844785156e+03       | 1.3                                | 98.7                                 | 5.0158019982e+06         | 7.5                                | 12.6                                 |

▲ Risultati angolo di ingresso del sisma: 270.00 [°] + SLV

| Modo | Periodo [sec] | R     | Coefficiente di Partecipazione | % L <sub>i</sub>  / L <sub>1</sub> | Massa Modale Traslante |                                    |                                      | Massa Modale Rotazionale |                                    |                                      |
|------|---------------|-------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
|      |               |       |                                |                                    | Massa Modale           | % M <sub>u</sub> /M <sub>tot</sub> | % Σ M <sub>u</sub> /M <sub>tot</sub> | Massa Modale             | % M <sub>u</sub> /M <sub>tot</sub> | % Σ M <sub>u</sub> /M <sub>tot</sub> |
| 25   | 0.23          | 0.341 | -4.5824813843e+02              |                                    | 2.0999135938e+05       | 75.5                               | 75.5                                 | 3.0940877244e+06         | 4.6                                | 4.6                                  |
| 26   | 0.06          | 0.258 | 1.7554821777e+02               | 38.3                               | 3.0817177734e+04       | 11.1                               | 86.6                                 | 4.2110721172e+06         | 6.2                                | 10.8                                 |
| 27   | 0.13          | 0.316 | -1.6350123596e+02              | 35.7                               | 2.6732654297e+04       | 9.6                                | 96.3                                 | 1.4386316319e+07         | 21.2                               | 32.0                                 |
| 28   | 0.03          | 0.239 | 8.3692680359e+01               | 18.3                               | 7.0044648438e+03       | 2.5                                | 98.8                                 | 1.6710235684e+06         | 2.5                                | 34.5                                 |

▲ Risultati angolo di ingresso del sisma: 270.00 [°] - SLV

| Modo | Periodo [sec] | R     | Coefficiente di Partecipazione | % L <sub>i</sub>  / L <sub>1</sub> | Massa Modale Traslante |                                    |                                      | Massa Modale Rotazionale |                                    |                                      |
|------|---------------|-------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
|      |               |       |                                |                                    | Massa Modale           | % M <sub>u</sub> /M <sub>tot</sub> | % Σ M <sub>u</sub> /M <sub>tot</sub> | Massa Modale             | % M <sub>u</sub> /M <sub>tot</sub> | % Σ M <sub>u</sub> /M <sub>tot</sub> |
| 29   | 0.22          | 0.341 | -4.7435995483e+02              |                                    | 2.2501735938e+05       | 81.0                               | 81.0                                 | 1.8463439198e+04         | 0.0                                | 0.0                                  |
| 30   | 0.05          | 0.255 | 1.8133181763e+02               | 38.2                               | 3.2881226563e+04       | 11.8                               | 92.8                                 | 7.7962580612e+05         | 1.2                                | 1.2                                  |
| 31   | 0.14          | 0.324 | -1.1060316467e+02              | 23.3                               | 1.2233059570e+04       | 4.4                                | 97.2                                 | 1.8291032071e+07         | 27.0                               | 28.2                                 |
| 32   | 0.03          | 0.240 | 6.5746856689e+01               | 13.9                               | 4.3226489258e+03       | 1.6                                | 98.7                                 | 1.2988387279e+07         | 19.2                               | 47.3                                 |

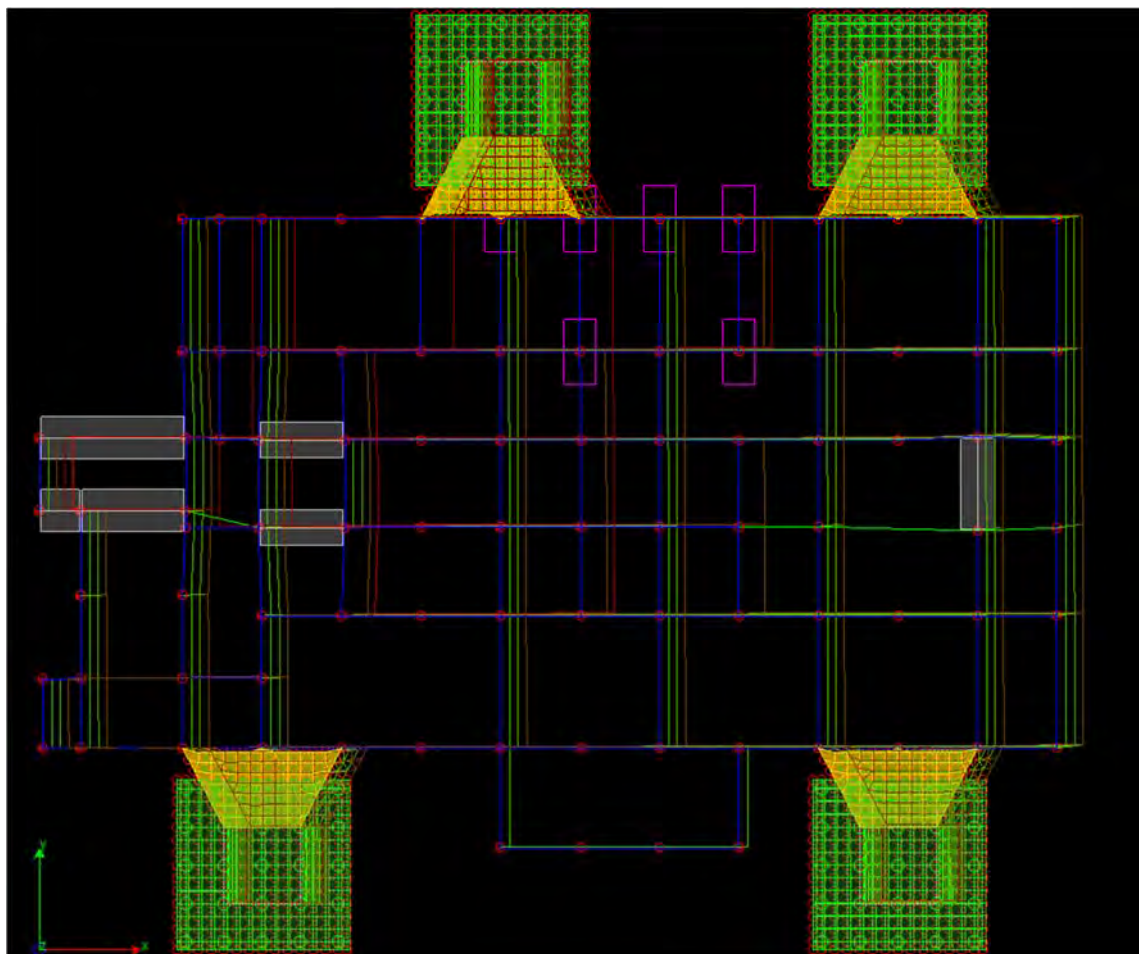
Deformate modali:  
T1 = 0.19s

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 51 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

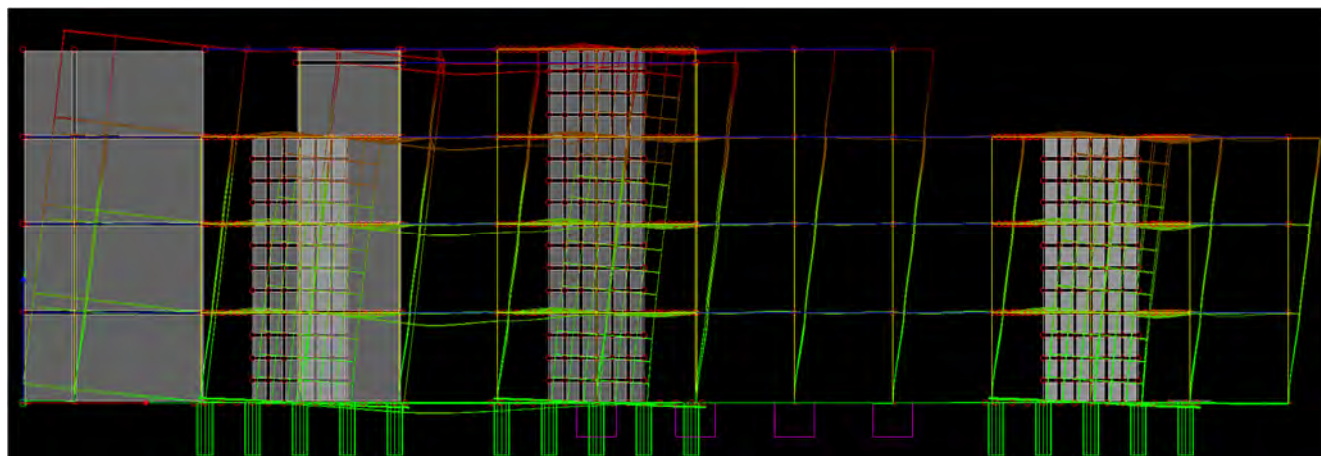
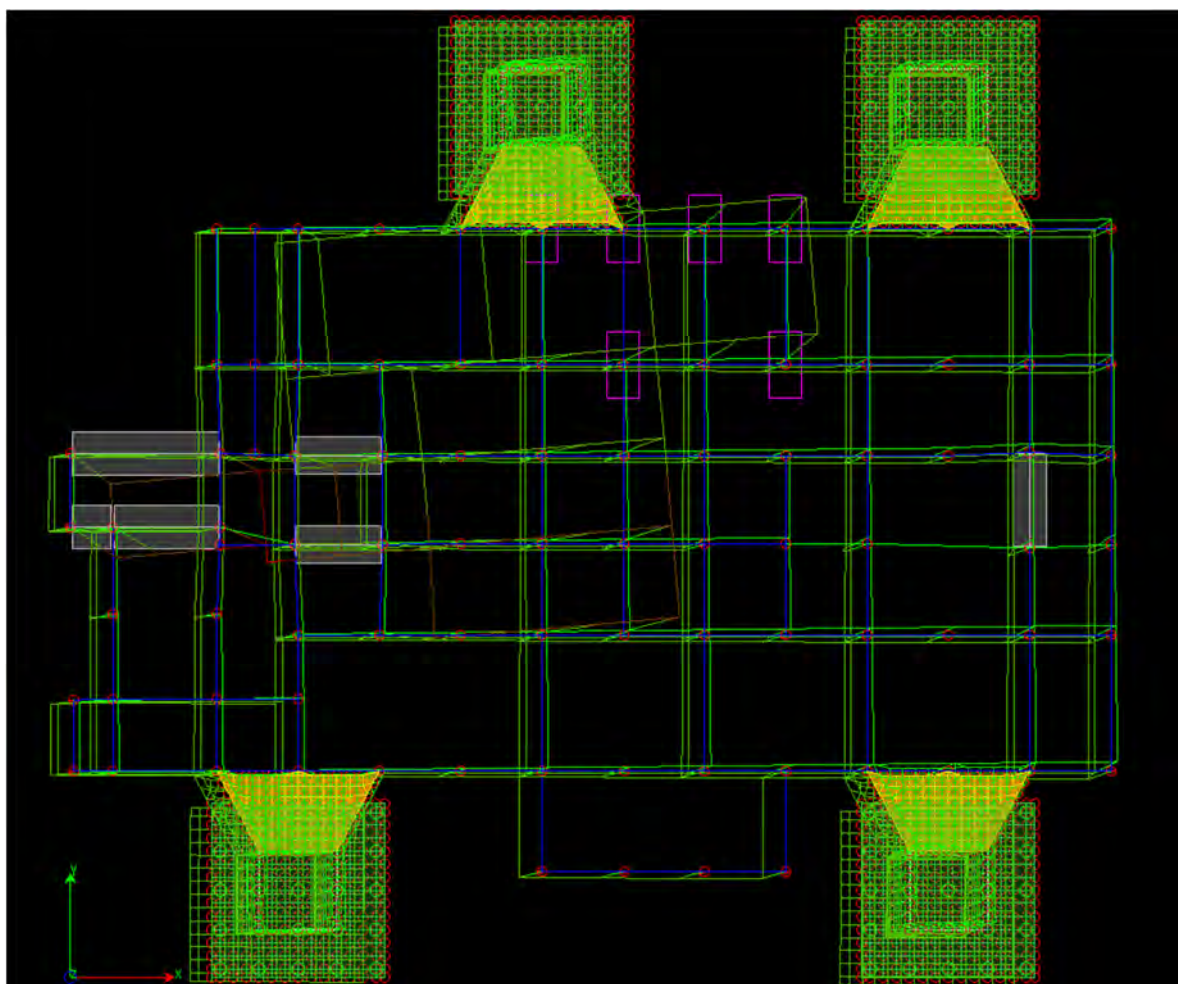


Vista in pianta della deformata modale per  $T_1 = 0,19\text{sec}$ 

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 52 di 134

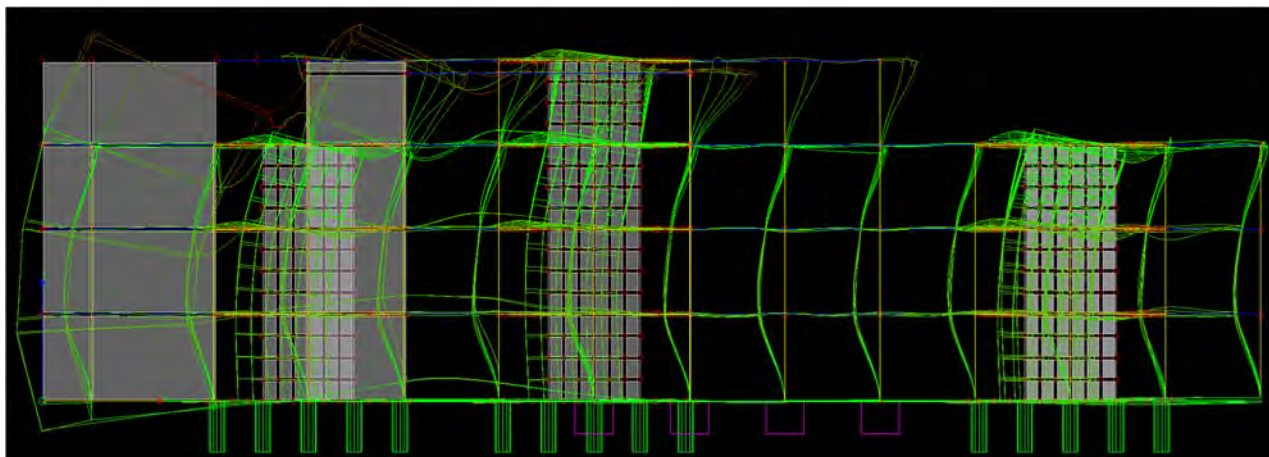
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

Vista laterale della deformata modale per  $T_1 = 0,19\text{sec}$  $T_2 = 0,04\text{s}$ Vista in pianta della deformata modale per  $T_2 = 0,04\text{sec}$ 

Commissa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 53 di 134

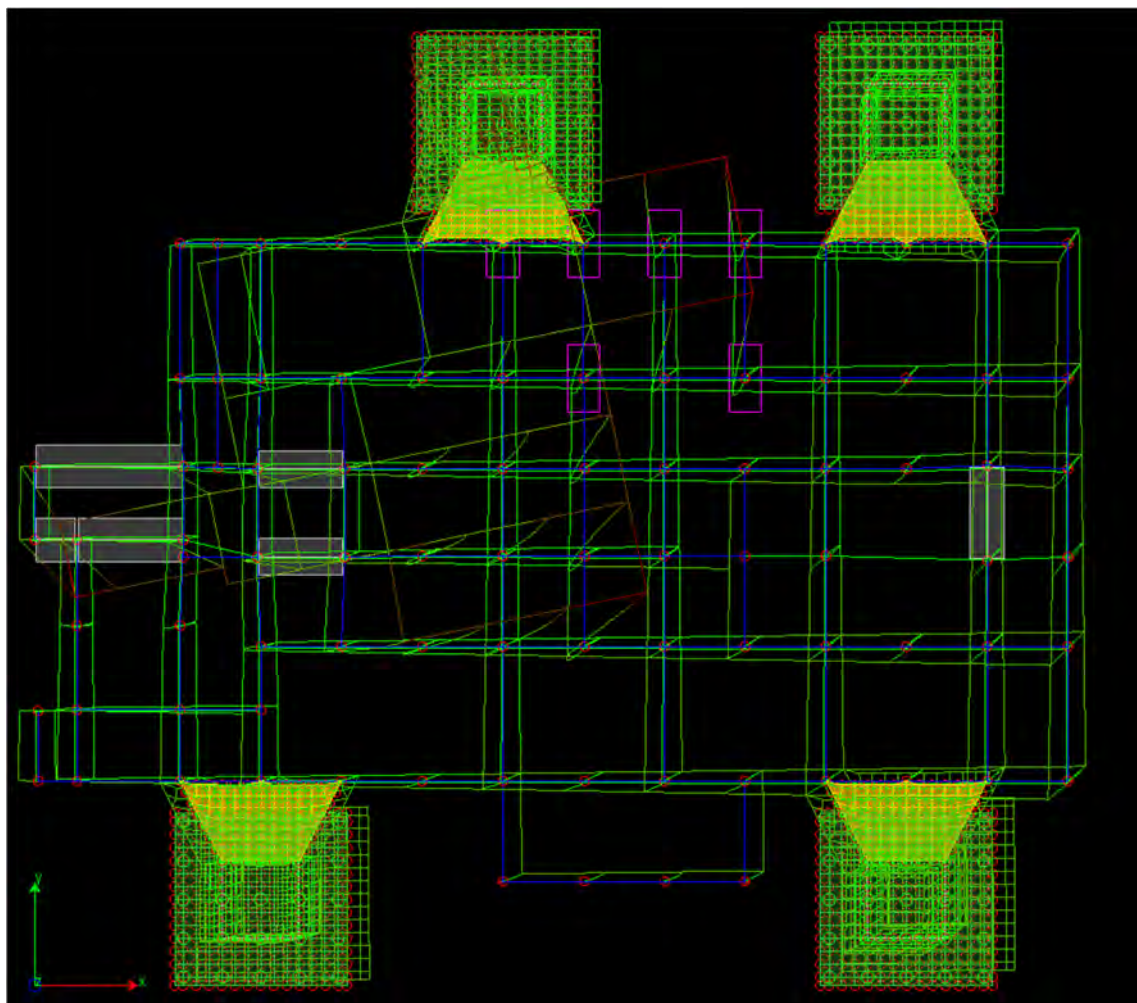
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

Vista laterale della deformata modale per  $T_2 = 0,04\text{sec}$  $T_3 = 0.03\text{s}$ 

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 54 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

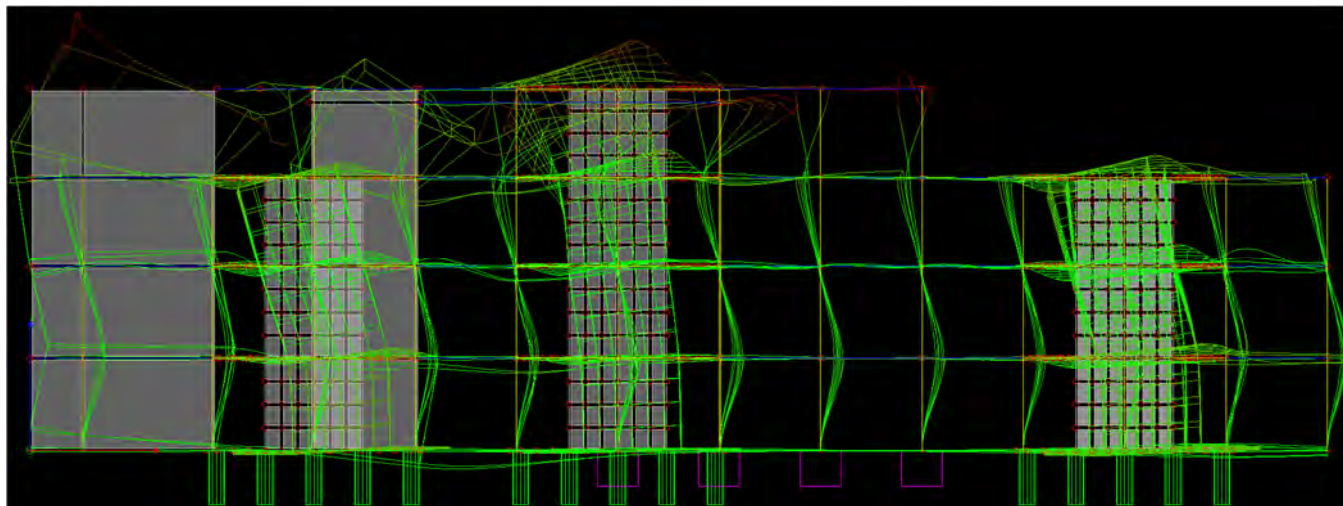
Vista in pianta della deformata modale per  $T_3 = 0,03\text{sec}$ 

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 55 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



Vista laterale della deformata modale per  $T_3 = 0,03\text{sec}$ 

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 56 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



## 8. VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI STATO DI PROGETTO

Si riportano le verifiche delle torri di controventamento inserite nel modello di calcolo sopra descritto.

### 8.1 Verifica SLV di una torre di controvento

Dal modello di calcolo è possibile ottenere la verifica dei setti in conglomerato cementizio armato che costituiscono le nuove torri in c.a. , di cui si riportano i tabulati :

NUCLEO 2 z=0.00 [m] / Nodi: 1893 1894 1892 1891 1890 1889 1888 1879 1873 1864 1858 1849 1843 1835 1829 1819 1813 1804 1803 1802 1801 1800 1799 1798 / Criterio criterio base

Armature Nucleo

| Nodi                               | Sezione<br>Numero | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Spessore<br>[cm] | Armatura<br>Verticale                     | Armatura<br>Orizzontale |
|------------------------------------|-------------------|-----------|-----------|------------------|---|-------------------------|
| 1798-1813-1829-1843-1858-1873-1888 | 5                 | 4         | 1         | 40               | 2x ø 16 15' + Sx: ø 16 10' + Dx: ø 16 10' | 2x ø 16 15'             |
| 1798-1799-1800-1801-1802-1803-1804 | 5                 | 4         | 1         | 40               | 2x ø 16 15' + Sx: ø 16 10' + Dx: ø 16 10' | 2x ø 16 15'             |
| 1894-1879-1864-1849-1835-1819-1804 | 5                 | 4         | 1         | 40               | 2x ø 16 15' + Sx: ø 16 10' + Dx: ø 16 10' | 2x ø 16 15'             |
| 1888-1889-1890-1891-1892-1893-1894 | 5                 | 4         | 1         | 40               | 2x ø 16 15' + Sx: ø 16 10' + Dx: ø 16 10' | 2x ø 16 15'             |

| Sezione | Comb. | N <sub>Ed</sub><br>[kg] | M <sub>12</sub><br>[kgm] | M <sub>13</sub><br>[kgm] | Sd/Sr |
|---------|-------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|
| Base    | 3     | -47342.1                | 170091.4                 | 1257647.8                | 0.28  |
| Sommità | 3     | -43364.7                | 156962.7                 | 1186977.0                | 0.27  |

| S.L.E.               | Combinazione | N<br>[kg] | M <sub>12</sub><br>[kgm] | M <sub>13</sub><br>[kgm] | σ<br>[kg/cm <sup>2</sup> ] |
|----------------------|--------------|-----------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Base                 |              |           |                          |                          |                            |
| σ <sub>Cls,Max</sub> | 20           | -39690.1  | 9584.4                   | 45374.6                  | -1.4                       |
| σ <sub>Cls,Med</sub> | 20           | -39690.1  | 9584.4                   | 45374.6                  | -0.7                       |
| σ <sub>st</sub>      | 20           | -39690.1  | 9584.4                   | 45374.6                  | 2.5                        |
| σ <sub>sc</sub>      | 18           | -43811.5  | 9300.4                   | 40220.2                  | -19.9                      |
| Sommità              |              |           |                          |                          |                            |
| σ <sub>Cls,Max</sub> | 20           | -39690.0  | 9276.2                   | 40409.6                  | -1.3                       |
| σ <sub>Cls,Med</sub> | 20           | -39690.0  | 9276.2                   | 40409.6                  | -0.6                       |
| σ <sub>st</sub>      | 20           | -39690.0  | 9276.2                   | 40409.6                  | 1.1                        |
| σ <sub>sc</sub>      | 18           | -43811.6  | 9130.0                   | 36202.2                  | -19.1                      |

Verifiche a taglio dei diaframmi

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 57 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

| Diaframma                          | B<br>[m] | H<br>[m] | compressione |            |                  |                    |      | taglio - trazione |            |                  |            |                   |                   |                  |                   |      |      | S/R |
|------------------------------------|----------|----------|--------------|------------|------------------|--------------------|------|-------------------|------------|------------------|------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|------|------|-----|
|                                    |          |          | Comb         | $\epsilon$ | $V_{Ed}$<br>[kg] | $V_{Rd,c}$<br>[kg] | S/R  | Comb              | $\epsilon$ | $V_{Ed}$<br>[kg] | $\alpha_s$ | $V_{Rcd}$<br>[kg] | $V_{Rsd}$<br>[kg] | $V_{Rd}$<br>[kg] | $\rho_s + \rho_N$ | S/R  |      |     |
| 1798-1813-1829-1843-1858-1873-1888 | 3.60     | 0.85     | 16           | 1.00       | 33030.9          | 459000.0           | 0.07 | 16                | 1.00       | 33030.9          | 2.00       | 0.0               | 0.0               | 339882.1         |                   | 0.10 | 0.10 |     |
| 1798-1799-1800-1801-1802-1803-1804 | 3.60     | 0.85     | 3            | 1.00       | 30941.3          | 458999.8           | 0.07 | 3                 | 1.00       | 30941.3          | 2.00       | 0.0               | 0.0               | 339881.9         |                   | 0.09 | 0.09 |     |
| 1894-1879-1864-1849-1835-1819-1804 | 3.60     | 0.85     | 16           | 1.00       | 41705.9          | 459000.0           | 0.09 | 16                | 1.00       | 41705.9          | 2.00       | 0.0               | 0.0               | 339882.1         |                   | 0.12 | 0.12 |     |
| 1888-1889-1890-1891-1892-1893-1894 | 3.60     | 0.85     | 14           | 1.00       | 44712.8          | 458999.8           | 0.10 | 14                | 1.00       | 44712.8          | 2.00       | 0.0               | 0.0               | 339881.9         |                   | 0.13 | 0.13 |     |

## 8.2 Valutazione degli spostamenti

Per lo SLO, gli spostamenti d'interpiano secondo il cap.7.3.6.1 delle NTC18, devono essere inferiori ai 2/3 di 0,0050h per tamponature fragili. Dalla lettura dei tabulati di seguito riportati emerge che tale verifica è soddisfatta:

### ▲ Combinazioni agli Stati Limite di Operatività

#### ▲ Massimi spostamenti differenziali orizzontali

- Fattore moltiplicativo spostamenti dovuti al sisma b 1
- c 1
- Controllo degli spostamenti di interpiano dU inferiore a 0.0033 H

N.B. Nelle combinazioni SLD b è moltiplicato per  $q_{sld}=1.50$

| Comb. | $U_x$     |               | $U_y$   |               | $U_z$   |               | $ U_{eq} $ |                    |
|-------|-----------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|------------|--------------------|
|       | Nodi      | $U_x$<br>[cm] | Nodi    | $U_y$<br>[cm] | Nodi    | $U_z$<br>[cm] | Nodi       | $ U_{eq} $<br>[cm] |
| 37    | 66-166    | 0.08          | 95-195  | 0.03          | 114-214 | -0.05         | 2-102      | 0.10               |
| 38    | 73-173    | 0.09          | 94-194  | -0.05         | 114-214 | -0.05         | 65-165     | 0.10               |
| 39    | 3182-3086 | 0.09          | 94-194  | 0.06          | 114-214 | -0.05         | 2-102      | 0.11               |
| 40    | 12-112    | 0.07          | 12-112  | -0.05         | 114-214 | -0.05         | 7-107      | 0.10               |
| 41    | 3182-3086 | 0.04          | 94-194  | 0.12          | 114-214 | -0.05         | 66-166     | 0.12               |
| 42    | 73-173    | -0.03         | 94-194  | 0.11          | 114-214 | -0.05         | 65-165     | 0.12               |
| 43    | 2990-3494 | 0.06          | 94-194  | 0.15          | 114-214 | -0.05         | 90-190     | 0.15               |
| 44    | 73-173    | -0.05         | 94-194  | 0.14          | 114-214 | -0.05         | 65-165     | 0.15               |
| 45    | 12-112    | -0.07         | 12-112  | 0.05          | 114-214 | -0.05         | 7-107      | 0.09               |
| 46    | 3182-3086 | -0.08         | 94-194  | -0.07         | 114-214 | -0.05         | 2-102      | 0.11               |
| 47    | 73-173    | -0.08         | 94-194  | 0.04          | 114-214 | -0.05         | 65-165     | 0.09               |
| 48    | 148-248   | -0.07         | 394-494 | -0.04         | 114-214 | -0.05         | 2-102      | 0.09               |
| 49    | 73-173    | 0.06          | 94-194  | -0.15         | 114-214 | -0.05         | 64-164     | 0.15               |
| 50    | 2990-3494 | -0.06         | 94-194  | -0.15         | 114-214 | -0.05         | 66-166     | 0.15               |
| 51    | 73-173    | 0.04          | 94-194  | -0.11         | 114-214 | -0.05         | 65-165     | 0.12               |
| 52    | 3182-3086 | -0.04         | 94-194  | -0.12         | 114-214 | -0.05         | 66-166     | 0.13               |

#### ▲ Spostamenti Massimi:

Combinazione di Carico 49 Fra i nodi 64 164  $|U_{eq}|$  Spostamento 0.15 [cm]

**Non si sono rilevati spostamenti di interpiano superiori a 0.003300 H**

Per lo SLD, gli spostamenti d'interpiano secondo il cap.7.3.6.1 delle NTC18, devono essere inferiori ai 2/3 di 0,0050h per tamponature fragili. Dalla lettura dei tabulati di seguito riportati emerge che tale verifica è soddisfatta:

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 58 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## ▲ Combinazioni agli Stati Limite di Danno

## ▲ Massimi spostamenti differenziali orizzontali

- Fattore moltiplicativo spostamenti dovuti al sisma b 1
- c 1
- Controllo degli spostamenti di interpiano dU inferiore a 0.0033 H

N.B. Nelle combinazioni SLD b è moltiplicato per  $q_{RD}=1.50$

| Comb. | $U_x$     |               | $U_y$   |               | $U_z$   |               | $ U_{sp} $ |                    |
|-------|-----------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|------------|--------------------|
|       | Nodi      | $U_x$<br>[cm] | Nodi    | $U_y$<br>[cm] | Nodi    | $U_z$<br>[cm] | Nodi       | $ U_{sp} $<br>[cm] |
| 21    | 66-166    | 0.09          | 95-195  | 0.04          | 114-214 | -0.05         | 2-102      | 0.11               |
| 22    | 73-173    | 0.11          | 94-194  | -0.06         | 114-214 | -0.05         | 64-164     | 0.12               |
| 23    | 3182-3086 | 0.11          | 94-194  | 0.08          | 114-214 | -0.05         | 2-102      | 0.13               |
| 24    | 12-112    | 0.09          | 12-112  | -0.06         | 114-214 | -0.05         | 7-107      | 0.12               |
| 25    | 3182-3086 | 0.05          | 94-194  | 0.14          | 114-214 | -0.05         | 66-166     | 0.15               |
| 26    | 73-173    | -0.04         | 94-194  | 0.14          | 114-214 | -0.05         | 65-165     | 0.14               |
| 27    | 2990-3494 | 0.08          | 94-194  | 0.18          | 114-214 | -0.05         | 90-190     | 0.18               |
| 28    | 73-173    | -0.07         | 94-194  | 0.17          | 114-214 | -0.05         | 65-165     | 0.18               |
| 29    | 12-112    | -0.08         | 12-112  | 0.06          | 114-214 | -0.05         | 7-107      | 0.11               |
| 30    | 3182-3086 | -0.10         | 94-194  | -0.08         | 114-214 | -0.05         | 2-102      | 0.13               |
| 31    | 73-173    | -0.10         | 94-194  | 0.05          | 114-214 | -0.05         | 65-165     | 0.11               |
| 32    | 148-248   | -0.09         | 394-494 | -0.05         | 114-214 | -0.05         | 2-102      | 0.11               |
| 33    | 73-173    | 0.06          | 94-194  | -0.18         | 114-214 | -0.05         | 64-164     | 0.19               |
| 34    | 2990-3494 | -0.07         | 94-194  | -0.19         | 114-214 | -0.05         | 90-190     | 0.19               |
| 35    | 73-173    | 0.05          | 94-194  | -0.14         | 114-214 | -0.05         | 65-165     | 0.15               |
| 36    | 3182-3086 | -0.04         | 94-194  | -0.15         | 114-214 | -0.05         | 66-166     | 0.16               |

## ▲ Spostamenti Massimi:

Combinazione di Carico 34 Fra i nodi 90 190  $|U_{sp}|$  Spostamento 0.19 [cm]

Non si sono rilevati spostamenti di interpiano superiori a 0.003300 H

Lo spostamento massimo allo SLV, è pari a 0,28cm, e comunque inferiore al giunto strutturale non sismico pari a 4,5-5,00cm, in questo modo si possono evitare fenomeni di martellamento tra i corpi adiacenti al corpo A1.

## ▲ Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

## ▲ Massimi spostamenti differenziali orizzontali

- Fattore moltiplicativo spostamenti dovuti al sisma b 1
- c 1
- Controllo degli spostamenti di interpiano dU inferiore a 0.0033 H

N.B. Nelle combinazioni SLD b è moltiplicato per  $q_{RD}=1.50$

| Comb. | $U_x$     |               | $U_y$   |               | $U_z$   |               | $ U_{sp} $ |                    |
|-------|-----------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|------------|--------------------|
|       | Nodi      | $U_x$<br>[cm] | Nodi    | $U_y$<br>[cm] | Nodi    | $U_z$<br>[cm] | Nodi       | $ U_{sp} $<br>[cm] |
| 2     | 248-348   | 0.14          | 394-494 | 0.06          | 114-214 | -0.05         | 2-102      | 0.16               |
| 3     | 73-173    | 0.16          | 94-194  | -0.08         | 114-214 | -0.05         | 64-164     | 0.18               |
| 4     | 3182-3086 | 0.16          | 94-194  | 0.12          | 114-214 | -0.05         | 2-102      | 0.19               |
| 5     | 12-112    | 0.13          | 12-112  | -0.09         | 114-214 | -0.05         | 7-107      | 0.17               |
| 6     | 248-348   | 0.09          | 94-194  | 0.22          | 114-214 | -0.05         | 90-190     | 0.22               |
| 7     | 345-445   | -0.09         | 94-194  | 0.20          | 114-214 | -0.05         | 65-165     | 0.21               |
| 8     | 2990-3494 | 0.11          | 94-194  | 0.27          | 114-214 | -0.05         | 90-190     | 0.28               |
| 9     | 73-173    | -0.10         | 94-194  | 0.26          | 114-214 | -0.05         | 64-164     | 0.27               |
| 10    | 12-112    | -0.12         | 12-112  | 0.09          | 114-214 | -0.05         | 7-107      | 0.16               |
| 11    | 3182-3086 | -0.15         | 94-194  | -0.12         | 114-214 | -0.05         | 2-102      | 0.19               |
| 12    | 73-173    | -0.15         | 94-194  | 0.08          | 114-214 | -0.05         | 64-164     | 0.16               |
| 13    | 248-348   | -0.13         | 394-494 | -0.07         | 114-214 | -0.05         | 2-102      | 0.15               |
| 14    | 73-173    | 0.11          | 94-194  | -0.27         | 114-214 | -0.05         | 64-164     | 0.28               |
| 15    | 2990-3494 | -0.11         | 94-194  | -0.28         | 114-214 | -0.05         | 90-190     | 0.28               |
| 16    | 345-445   | 0.10          | 94-194  | -0.21         | 114-214 | -0.05         | 64-164     | 0.22               |
| 17    | 248-348   | -0.08         | 94-194  | -0.22         | 114-214 | -0.05         | 90-190     | 0.23               |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 59 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## ▲Spostamenti Massimi :

Combinazione di Carico 15 Fra i nodi 90 190  $|U_{vcl}|$  Spostamento 0.28 [cm]**Non si sono rilevati spostamenti di interpiano superiori a 0.003300 H**

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 60 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



### 8.3 Calcolo della portanza dei pali delle torri di controvento

La realizzazione delle torri di irrigidimento prevede l'esecuzione di fondazioni profonde costituite da pali di diametro 600mm di lunghezza 20,00m circa su cui realizzare la platea di base da cui spicca la torre stessa.

Si procede con il dimensionamento del palo tipico che viene eseguito con riferimento alla stratigrafia ed i parametri del terreno definiti nella relazione geologica del progetto dell'ampliamento del complesso ospedaliero di Bazzano a firma del geol. R. degli Esposti; si riportano di seguito i valori di resistenza di progetto del palo:

| RESISTENZA di PROGETTO a COMPRESIONE          |                                   |                                 |                                 |                              | Palo Trelicon D = 600 mm     |                              |                                 |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| <i>L<sub>palo da P.C. Finale</sub></i><br>(m) | <i>L<sub>p,utile</sub></i><br>(m) | <i>R<sub>S,UM</sub></i><br>(kN) | <i>R<sub>B,CR</sub></i><br>(kN) | <i>W<sub>P</sub></i><br>(kN) | <i>R<sub>d</sub></i><br>(kN) | <i>δ<sub>P</sub></i><br>(mm) | <i>σ<sub>CLS</sub></i><br>(MPa) |
| 1.80  | 0.50                              | 35.3                            | 98.4                            | 1.0                          | 63.5                         | 6.3                          | 0.22                            |
| 2.30  | 1.00                              | 72.5                            | 141.2                           | 2.0                          | 102.1                        | 5.5                          | 0.36                            |
| 2.80  | 1.50                              | 122.3                           | 154.4                           | 3.0                          | 133.4                        | 4.9                          | 0.47                            |
| 3.30  | 2.00                              | 168.5                           | 224.6                           | 4.0                          | 189.6                        | 4.6                          | 0.67                            |
| 3.80  | 2.50                              | 191.8                           | 246.3                           | 4.9                          | 211.0                        | 4.5                          | 0.75                            |
| 4.30  | 3.00                              | 222.8                           | 328.6                           | 5.9                          | 264.7                        | 5.1                          | 0.94                            |
| 4.80  | 3.50                              | 287.3                           | 331.3                           | 6.9                          | 298.9                        | 4.7                          | 1.06                            |
| 5.30  | 4.00                              | 351.8                           | 333.9                           | 7.9                          | 333.2                        | 4.3                          | 1.18                            |
| 5.80  | 4.50                              | 416.2                           | 336.6                           | 8.9                          | 367.4                        | 4.1                          | 1.30                            |
| 6.30  | 5.00                              | 480.7                           | 339.3                           | 9.9                          | 401.6                        | 4.1                          | 1.42                            |
| 6.80  | 5.50                              | 545.2                           | 342.0                           | 10.9                         | 435.9                        | 3.9                          | 1.54                            |
| 7.30  | 6.00                              | 609.6                           | 344.7                           | 11.9                         | 470.1                        | 3.8                          | 1.66                            |
| 7.80  | 6.50                              | 674.1                           | 347.4                           | 12.9                         | 504.3                        | 3.8                          | 1.78                            |
| 8.30  | 7.00                              | 738.6                           | 350.1                           | 13.9                         | 538.6                        | 3.7                          | 1.90                            |
| 8.80  | 7.50                              | 803.0                           | 352.8                           | 14.8                         | 572.8                        | 3.7                          | 2.03                            |
| 9.30  | 8.00                              | 867.5                           | 355.4                           | 15.8                         | 607.0                        | 3.7                          | 2.15                            |
| 9.80  | 8.50                              | 932.0                           | 358.1                           | 16.8                         | 641.3                        | 3.7                          | 2.27                            |
| 10.30   | 9.00                              | 996.4                           | 360.8                           | 17.8                         | 675.5                        | 3.7                          | 2.39                            |
| 10.80   | 9.50                              | 1063.3                          | 369.4                           | 18.8                         | 713.8                        | 3.7                          | 2.52                            |
| 11.30   | 10.00                             | 1147.3                          | 401.7                           | 19.8                         | 772.1                        | 3.6                          | 2.73                            |
| 11.80   | 10.50                             | 1231.3                          | 434.0                           | 20.8                         | 830.5                        | 3.6                          | 2.94                            |
| 12.30   | 11.00                             | 1315.3                          | 466.3                           | 21.8                         | 888.8                        | 3.6                          | 3.1                             |
| 12.80   | 11.50                             | 1399.2                          | 498.6                           | 22.8                         | 947.1                        | 3.6                          | 3.3                             |
| 13.30   | 12.00                             | 1483.2                          | 529.6                           | 23.8                         | 1004.8                       | 3.5                          | 3.6                             |
| 13.80   | 12.50                             | 1567.2                          | 532.3                           | 24.7                         | 1049.3                       | 3.6                          | 3.7                             |
| 14.30   | 13.00                             | 1651.2                          | 535.0                           | 25.7                         | 1093.9                       | 3.5                          | 3.9                             |
| 14.80   | 13.50                             | 1735.1                          | 537.7                           | 26.7                         | 1138.4                       | 3.6                          | 4.0                             |
| 15.30   | 14.00                             | 1819.1                          | 540.4                           | 27.7                         | 1182.9                       | 3.6                          | 4.2                             |
| 15.80   | 14.50                             | 1903.1                          | 543.0                           | 28.7                         | 1227.4                       | 3.7                          | 4.3                             |
| 16.30   | 15.00                             | 1987.1                          | 545.7                           | 29.7                         | 1271.9                       | 3.7                          | 4.5                             |
| 16.80   | 15.50                             | 2071.0                          | 548.4                           | 30.7                         | 1316.4                       | 3.8                          | 4.7                             |
| 17.30   | 16.00                             | 2155.0                          | 551.1                           | 31.7                         | 1361.0                       | 3.8                          | 4.8                             |
| 17.80   | 16.50                             | 2239.0                          | 553.8                           | 32.7                         | 1405.5                       | 3.8                          | 5.0                             |
| 18.30   | 17.00                             | 2323.0                          | 556.5                           | 33.6                         | 1450.0                       | 3.9                          | 5.1                             |
| 18.80   | 17.50                             | 2406.9                          | 559.2                           | 34.6                         | 1494.5                       | 4.0                          | 5.3                             |
| 19.30   | 18.00                             | 2490.9                          | 561.8                           | 35.6                         | 1539.0                       | 4.0                          | 5.4                             |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 61 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



**RESISTENZA di PROGETTO a COMPRESIONE****Palo Trelicon D = 600 mm**

| $L_{palo}$ da<br>P.C. Finale<br>(m) | $L_{p,utile}$<br>(m) | $R_{S,LM}$<br>(kN) | $R_{B,CR}$<br>(kN) | $W_P$<br>(kN) | $R_d$<br>(kN) | $\delta_P$<br>(mm) | $\sigma_{CLS}$<br>(MPa) |
|-------------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|---------------|---------------|--------------------|-------------------------|
| 19.80                               | 18.50                | 2574.9             | 564.5              | 36.6          | 1583.6        | 4.1                | 5.6                     |
| 20.30                               | 19.00                | 2658.9             | 567.2              | 37.6          | 1628.1        | 4.2                | 5.8                     |
| 20.80                               | 19.50                | 2742.8             | 569.9              | 38.6          | 1672.6        | 4.2                | 5.9                     |
| 21.30                               | 20.00                | 2826.8             | 572.6              | 39.6          | 1717.1        | 4.2                | 6.1                     |
| 21.80                               | 20.50                | 2910.8             | 575.3              | 40.6          | 1761.6        | 4.3                | 6.2                     |
| 22.30                               | 21.00                | 2994.8             | 578.0              | 41.6          | 1806.1        | 4.4                | 6.4                     |
| 22.80                               | 21.50                | 3078.7             | 580.6              | 42.6          | 1850.7        | 4.5                | 6.5                     |
| 23.30                               | 22.00                | 3162.7             | 583.3              | 43.5          | 1895.2        | 4.6                | 6.7                     |
| 23.80                               | 22.50                | 3246.7             | 586.0              | 44.5          | 1939.7        | 4.6                | 6.9                     |
| 24.30                               | 23.00                | 3330.7             | 588.7              | 45.5          | 1984.2        | 4.7                | 7.0                     |
| 24.80                               | 23.50                | 3414.6             | 591.4              | 46.5          | 2028.7        | 4.8                | 7.2                     |
| 25.30                               | 24.00                | 3498.6             | 594.1              | 47.5          | 2073.3        | 4.9                | 7.3                     |

Si riporta di seguito la stratigrafia del terreno con i relativi valori di rigidezza orizzontale che sono necessari per individuare la deformazione orizzontale dei pali dovuta alla forza sismica

**STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DEL TERRENO**

Numero di Strati 6

| Strato<br>(-) | Terreno<br>Tipo | $Z_{str}$<br>(m) | $\gamma_{nat}$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | $\gamma_{eff}$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | $b$<br>(-) | $W_{lev}$<br>(-) | $\varphi'$<br>(°) | $Cu_i$<br>(kPa) | $Cu_f$<br>(kPa) |
|---------------|-----------------|------------------|--|--|------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 1             | Coesivo         | 0.8              | 17.0                                   | 7.0                                    | 0.50       | 1                | ---               | 30.0            | 30.0            |
| 2             | Coesivo         | 2.2              | 19.0                                   | 9.0                                    | 0.50       | 1                | ---               | 50.0            | 50.0            |
| 3             | Coesivo         | 3.2              | 19.0                                   | 9.0                                    | 0.50       | 1                | ---               | 80.0            | 80.0            |
| 4             | Incoerente      | 4.2              | 21.0                                   | 11.0                                   | 0.40       | 1                | 37.0              | ---             | ---             |
| 5             | Coesivo         | 10.7             | 19.0                                   | 9.0                                    | 0.50       | 1                | ---               | 120.0           | 120.0           |
| 6             | Coesivo         | 26.0             | 19.0                                   | 9.0                                    | 0.50       | 1                | ---               | 180.0           | 180.0           |

Numero degli strati di terreno

 $N_{st} = 6$ **Modulo di Reazione Orizzontale del Terreno**

| Strato<br>(-) | Terreno<br>Tipo | $Z_{str}$<br>(m) | $H_{str}$<br>(m) | $K_t$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | $E_o$<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | $E_f$<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|---------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1             | Coesivo         | 0.8              | 0.8              | 1800                          | 0                             | 1440                          |
| 2             | Coesivo         | 2.2              | 1.4              | 3200                          | 2560                          | 7040                          |
| 3             | Coesivo         | 3.2              | 1.0              | 6000                          | 13200                         | 19200                         |
| 4             | Incoerente      | 4.2              | 1.0              | 15000                         | 48000                         | 63000                         |
| 5             | Coesivo         | 10.7             | 6.5              | 10000                         | 42000                         | 107000                        |
| 6             | Coesivo         | 26.0             | 15.3             | 15000                         | 160500                        | 390000                        |

Si riporta di seguito il calcolo della resistenza a trazione dei pali infissi nel terreno per effetto dell'attrito presente tra terreno e conglomerato cementizio

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 62 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## RESISTENZA di PROGETTO a TRAZIONE

Palo Trelicon D = 600 mm

| $L_{\text{palo da P.C. Finale}}$<br>(m) | $L_{\text{p,utile}}$<br>(m) | $R_{S,LM}$<br>(kN) | $R_{B,CR}$<br>(kN) | $W_P$<br>(kN) | $R_d$<br>(kN) | $\delta_P$<br>(mm) | $\sigma_{CLS}$<br>(MPa) |
|---|-----------------------------|--------------------|--------------------|---------------|---------------|--------------------|-------------------------|
| 1.80                                    | 0.50                        | 23.5               | 0.0                | 1.0           | 12.4          | -1.9               | --                      |
| 2.30                                    | 1.00                        | 48.3               | 0.0                | 2.0           | 25.4          | -1.9               | --                      |
| 2.80                                    | 1.50                        | 81.4               | 0.0                | 3.0           | 42.4          | -1.9               | --                      |
| 3.30                                    | 2.00                        | 112.2              | 0.0                | 4.0           | 58.4          | -1.9               | --                      |
| 3.80                                    | 2.50                        | 127.8              | 0.0                | 4.9           | 66.9          | -1.9               | --                      |
| 4.30                                    | 3.00                        | 148.4              | 0.0                | 5.9           | 77.9          | -1.9               | --                      |
| 4.80                                    | 3.50                        | 191.3              | 0.0                | 6.9           | 99.7          | -1.8               | --                      |
| 5.30                                    | 4.00                        | 234.3              | 0.0                | 7.9           | 121.5         | -1.8               | --                      |
| 5.80                                    | 4.50                        | 277.2              | 0.0                | 8.9           | 143.3         | -1.8               | --                      |
| 6.30                                    | 5.00                        | 320.1              | 0.0                | 9.9           | 165.1         | -1.8               | --                      |
| 6.80                                    | 5.50                        | 363.1              | 0.0                | 10.9          | 186.9         | -1.8               | --                      |
| 7.30                                    | 6.00                        | 406.0              | 0.0                | 11.9          | 208.7         | -1.8               | --                      |
| 7.80                                    | 6.50                        | 449.0              | 0.0                | 12.9          | 230.5         | -1.8               | --                      |
| 8.30                                    | 7.00                        | 491.9              | 0.0                | 13.9          | 252.3         | -1.8               | --                      |
| 8.80                                    | 7.50                        | 534.8              | 0.0                | 14.8          | 274.2         | -1.8               | --                      |
| 9.30                                    | 8.00                        | 577.8              | 0.0                | 15.8          | 296.0         | -1.8               | --                      |
| 9.80                                    | 8.50                        | 620.7              | 0.0                | 16.8          | 317.8         | -1.8               | --                      |
| 10.30                                   | 9.00                        | 663.6              | 0.0                | 17.8          | 339.6         | -1.9               | --                      |
| 10.80                                   | 9.50                        | 708.2              | 0.0                | 18.8          | 362.2         | -1.9               | --                      |
| 11.30                                   | 10.00                       | 764.1              | 0.0                | 19.8          | 390.3         | -1.8               | --                      |
| 11.80                                   | 10.50                       | 820.0              | 0.0                | 20.8          | 418.4         | -1.8               | --                      |
| 12.30                                   | 11.00                       | 876.0              | 0.0                | 21.8          | 446.5         | -1.8               | --                      |
| 12.80                                   | 11.50                       | 931.9              | 0.0                | 22.8          | 474.6         | -1.8               | --                      |
| 13.30                                   | 12.00                       | 987.8              | 0.0                | 23.8          | 502.7         | -1.8               | --                      |
| 13.80                                   | 12.50                       | 1043.7             | 0.0                | 24.7          | 530.8         | -1.8               | --                      |
| 14.30                                   | 13.00                       | 1099.7             | 0.0                | 25.7          | 558.9         | -1.8               | --                      |
| 14.80                                   | 13.50                       | 1155.6             | 0.0                | 26.7          | 587.0         | -1.8               | --                      |
| 15.30                                   | 14.00                       | 1211.5             | 0.0                | 27.7          | 615.1         | -1.9               | --                      |
| 15.80                                   | 14.50                       | 1267.5             | 0.0                | 28.7          | 643.2         | -1.9               | --                      |
| 16.30                                   | 15.00                       | 1323.4             | 0.0                | 29.7          | 671.3         | -1.9               | --                      |
| 16.80                                   | 15.50                       | 1379.3             | 0.0                | 30.7          | 699.4         | -1.9               | --                      |
| 17.30                                   | 16.00                       | 1435.2             | 0.0                | 31.7          | 727.5         | -2.0               | --                      |
| 17.80                                   | 16.50                       | 1491.2             | 0.0                | 32.7          | 755.6         | -2.0               | --                      |
| 18.30                                   | 17.00                       | 1547.1             | 0.0                | 33.6          | 783.7         | -2.0               | --                      |
| 18.80                                   | 17.50                       | 1603.0             | 0.0                | 34.6          | 811.9         | -2.1               | --                      |
| 19.30                                   | 18.00                       | 1658.9             | 0.0                | 35.6          | 840.0         | -2.1               | --                      |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 63 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## RESISTENZA di PROGETTO a TRAZIONE

Palo Trelicon D = 600 mm

| $L_{\text{palo da P.C. Finale}}$<br>(m) | $L_{\text{p,utile}}$<br>(m) | $R_{S,LIM}$<br>(kN) | $R_{B,CR}$<br>(kN) | $W_P$<br>(kN) | $R_d$<br>(kN) | $\delta_P$<br>(mm) | $\sigma_{CLS}$<br>(MPa) |
|---|-----------------------------|---------------------|--------------------|---------------|---------------|--------------------|-------------------------|
| 19.80                                   | 18.50                       | 1714.9              | 0.0                | 36.6          | 868.1         | -2.2               | --                      |
| 20.30                                   | 19.00                       | 1770.8              | 0.0                | 37.6          | 896.2         | -2.2               | --                      |
| 20.80                                   | 19.50                       | 1826.7              | 0.0                | 38.6          | 924.3         | -2.3               | --                      |
| 21.30                                   | 20.00                       | 1882.7              | 0.0                | 39.6          | 952.4         | -2.3               | --                      |
| 21.80                                   | 20.50                       | 1938.6              | 0.0                | 40.6          | 980.5         | -2.3               | --                      |
| 22.30                                   | 21.00                       | 1994.5              | 0.0                | 41.6          | 1008.6        | -2.4               | --                      |
| 22.80                                   | 21.50                       | 2050.4              | 0.0                | 42.6          | 1036.7        | -2.5               | --                      |
| 23.30                                   | 22.00                       | 2106.4              | 0.0                | 43.5          | 1064.8        | -2.5               | --                      |
| 23.80                                   | 22.50                       | 2162.3              | 0.0                | 44.5          | 1092.9        | -2.6               | --                      |
| 24.30                                   | 23.00                       | 2218.2              | 0.0                | 45.5          | 1121.0        | -2.6               | --                      |
| 24.80                                   | 23.50                       | 2274.1              | 0.0                | 46.5          | 1149.1        | -2.7               | --                      |
| 25.30                                   | 24.00                       | 2330.1              | 0.0                | 47.5          | 1177.2        | -2.7               | --                      |

Al fine di una ulteriore verifica numerica della portanza del palo di diametro 600mm di lunghezza 20m realizzato a partire dall'intradosso della platea di fondazione, si riporta di seguito la visualizzazione di un foglio elettronico in cui vengono inserite le caratteristiche del terreno indicate nella relazione geotecnica; il calcolo della portanza del palo viene condotto con riferimento ai coefficienti riduttivi riportati nella vigente normativa tecnica riferiti a due verticali di indagine:

| CALCOLO PORTANZA PALI E MICROPALI |                                       |   |                |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---|----------------|
| CONDIZIONE:                       |                                       | NON DRENATA   |                |
| APPROCCIO NTC2018                 |                                       | A1+M1+R3  |                |
| 1                                 | CALCOLO PORTATA LATERALE PER ATTRITTO |   |                |
| PROFONDITA' STRATO 1              |                                       | TIPO:   | ARGILLA E LIMO |
| Z <sub>0</sub>                    | -150 cm                               | TERRENO:  | COESIVO        |
| Z <sub>1</sub>                    | -200 cm                               | $T_1 = 2\pi \cdot r \cdot \tau_{lim} \cdot l$         |                |
| c <sub>u</sub>                    | 0,5 daN/cm <sup>2</sup>               | α   | 0,4            |
| l                                 | 50 cm                                 | La portata limite del palo per questo strato:         |                |
| r <sub>palo</sub>                 | 30 cm                                 | T <sub>1</sub> 1884,95559 daN                         |                |
| τ <sub>lim</sub>                  | 0,2 daN/cm <sup>2</sup>               | TERRENO: INCOERENTE                                   |                |
| γ <sub>terr.</sub>                | 0 daN/cm <sup>3</sup>                 | $\tau_{lim} = \gamma_t \cdot f \cdot \lambda \cdot y$ |                |
| φ                                 | 0 °                                   | τ <sub>lim</sub> 0 daN/cm <sup>2</sup>                |                |
| f=2/3 tanφ                        | 0,000                                 | La portata limite del palo per questo strato:         |                |
| y                                 | 175 cm                                | T <sub>1</sub> 0 daN                                  |                |
| λ=1+tg <sup>2</sup> φ             | 1,000                                 |   |                |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 64 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



| PROFONDITA' STRATO 2    |                          | TIPO:   | ARGILLA E LIMO |
|-------------------------|--------------------------|---|----------------|
| Z <sub>1</sub>          | -200 cm                  | TERRENO:  | COESIVO        |
| Z <sub>2</sub>          | -300 cm                  | $T_1 = 2\pi \cdot r \cdot \tau_{lim} \cdot l$         |                |
| c <sub>u</sub>          | 0,8 daN/cm <sup>2</sup>  | $\alpha$  | 0,4            |
| l                       | 100 cm                   | La portata limite del palo per questo strato:         |                |
| r <sub>palo</sub>       | 30 cm                    | T <sub>2</sub> 6031,85789 daN                         |                |
| $\tau_{lim}$            | 0,32 daN/cm <sup>2</sup> | TERRENO: INCOERENTE                                   |                |
| $\gamma_{terr.}$        | 0 daN/cm <sup>3</sup>    | $\tau_{lim} = \gamma_t \cdot f \cdot \lambda \cdot y$ |                |
| $\varphi$               | 0 °                      | $\tau_{lim}$ 0 daN/cm <sup>2</sup>                    |                |
| f=2/3 tan $\varphi$     | 0,000                    | La portata limite del palo per questo strato:         |                |
| y                       | 250 cm                   | T <sub>2</sub> 0 daN                                  |                |
| $\lambda=1+tg^2\varphi$ | 1,000                    |   |                |

| PROFONDITA' STRATO 3 |                            | TIPO:   | GHIAIA  |
|----------------------|----------------------------|---|---------|
| Z <sub>3</sub>       | -300 cm                    | TERRENO:  | COESIVO |
| Z <sub>4</sub>       | -400 cm                    | $T_1 = 2\pi \cdot r \cdot \tau_{lim} \cdot l$         |         |
| c <sub>u</sub>       | 0 daN/cm <sup>2</sup>      | $\alpha$  | 0,4     |
| l                    | 100 cm                     | La portata limite del palo per questo strato:         |         |
| r <sub>palo</sub>    | 30 cm                      | T <sub>3</sub> 0 daN                                  |         |
| $\tau_{lim}$         | 0 daN/cm <sup>2</sup>      | TERRENO: INCOERENTE                                   |         |
| $\gamma_{terr.}$     | 0,0021 daN/cm <sup>3</sup> | $\tau_{lim} = \gamma_t \cdot f \cdot \lambda \cdot y$ |         |
| $\varphi$            | 36 °                       | $\tau_{lim}$ 0,54392852 daN/cm <sup>2</sup>           |         |
| f=2/3 tan $\varphi$  | 0,484                      | La portata limite del palo per questo strato:         |         |
| y                    | 350 cm                     |   |         |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 65 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|                           |       |       |                |
|---------------------------|-------|-------|----------------|
| $\lambda=1+\tan^2\varphi$ | 1,528 | $T_3$ | 10252,8111 daN |
|---------------------------|-------|-------|----------------|

| PROFONDITA' STRATO 4      |                          | TIPO:   | ARGILLA E LIMO |
|---------------------------|--------------------------|---|----------------|
| $Z_5$                     | -400 cm                  | TERRENO:  | COESIVO        |
| $Z_6$                     | -1080 cm                 | $T_1 = 2\pi \cdot r \cdot \tau_{lim} \cdot l$         |                |
| $c_u$                     | 1,2 daN/cm <sup>2</sup>  | $\alpha$  | 0,4            |
| $l$                       | 680 cm                   | La portata limite del palo per questo strato:         |                |
| $r_{palo}$                | 30 cm                    | $T_4$ 61524,9505 daN                                  |                |
| $\tau_{lim}$              | 0,48 daN/cm <sup>2</sup> | TERRENO: INCOERRENTE                                  |                |
| $\gamma_{terr.}$          | 0 daN/cm <sup>3</sup>    | $\tau_{lim} = \gamma_t \cdot f \cdot \lambda \cdot y$ |                |
| $\varphi$                 | 0 °                      | $\tau_{lim}$ 0 daN/cm <sup>2</sup>                    |                |
| $f=2/3 \tan\varphi$       | 0,000                    | La portata limite del palo per questo strato:         |                |
| $y$                       | 740 cm                   | $T_4$ 0 daN   |                |
| $\lambda=1+\tan^2\varphi$ | 1,000                    |   |                |

| PROFONDITA' STRATO 5      |                          | TIPO:   | ARGILLA E LIMO |
|---------------------------|--------------------------|---|----------------|
| $Z_6$                     | -1080 cm                 | TERRENO:  | COESIVO        |
| $Z_7$                     | -2150 cm                 | $T_1 = 2\pi \cdot r \cdot \tau_{lim} \cdot l$         |                |
| $c_u$                     | 1,8 daN/cm <sup>2</sup>  | $\alpha$  | 0,45           |
| $l$                       | 1070 cm                  | La portata limite del palo per questo strato:         |                |
| $r_{palo}$                | 30 cm                    | $T_5$ 163369,101 daN                                  |                |
| $\tau_{lim}$              | 0,81 daN/cm <sup>2</sup> | TERRENO: INCOERRENTE                                  |                |
| $\gamma_{terr.}$          | 0 daN/cm <sup>3</sup>    | $\tau_{lim} = \gamma_t \cdot f \cdot \lambda \cdot y$ |                |
| $\varphi$                 | 0 °                      | $\tau_{lim}$ 0 daN/cm <sup>2</sup>                    |                |
| $f=2/3 \tan\varphi$       | 0,000                    | La portata limite del palo per questo strato:         |                |
| $y$                       | 1615 cm                  | $T_5$ 0 daN   |                |
| $\lambda=1+\tan^2\varphi$ | 1,000                    |   |                |

|  |                    |
|--|--------------------|
| LA PORTATA LATERALE PER ATTRITO $T=\sum T_i$ | $T$ 243063,676 daN |
|--|--------------------|

Considerando il palo di progetto con  $D = \dots$  m ;  $L = \dots$  m si ottiene la seguente portata ultima di progetto alla testa  $Q_{ULT,D}$  e la portata per punta  $Q_{ULT,P}$ . In considerazione delle n° .... prove in situ eseguite nelle indagini geotecniche e la tipologia di palo trivellato i coefficienti  $\xi$  e  $\gamma_R$  valgono rispettivamente:

Tabella 6.4.IV – Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate.

| Numero di verticali indagate | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 7    | $\geq 10$ |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| $\xi_3$                      | 1,70 | 1,65 | 1,60 | 1,55 | 1,50 | 1,45 | 1,40      |
| $\xi_4$                      | 1,70 | 1,55 | 1,48 | 1,42 | 1,34 | 1,28 | 1,21      |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 66 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



|          |      |
|----------|------|
| n° prove | 2    |
| $\xi_3$  | 1,65 |
| $\xi_4$  | 1,55 |

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale

| Resistenza               | Simbolo       | Pali infissi | Pali trivellati | Pali ad elica continua |
|--------------------------|---------------|--------------|-----------------|------------------------|
|                          | $\gamma_R$    | (R3)         | (R3)            | (R3)                   |
| Base                     | $\gamma_b$    | 1,15         | 1,35            | 1,3                    |
| Laterale in compressione | $\gamma_s$    | 1,15         | 1,15            | 1,15                   |
| Totale (*)               | $\gamma$      | 1,15         | 1,30            | 1,25                   |
| Laterale in trazione     | $\gamma_{st}$ | 1,25         | 1,25            | 1,25                   |

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

|                          |      |
|--------------------------|------|
| $\gamma_{R,b(base)}$     | 1,35 |
| $\gamma_{R,s(laterale)}$ | 1,15 |

Il valore caratteristico della resistenza laterale ed il valore di progetto valgono quindi considerando di aver eseguito 3 prove in sito e considerando i pali del tipo trivellato:

$$R_{c,k,LAT} = \min \left\{ \left( \frac{R_{c,cal,media}}{\xi_3 (n^\circ)} \right); \left( \frac{R_{c,cal,min}}{\xi_4 (n^\circ)} \right); \right\}$$

|               |                 |
|---------------|-----------------|
| $R_{c,k,LAT}$ | 147311,3189 daN |
|---------------|-----------------|

$$R_{D,LATD} = \frac{R_{c,k,LAT}}{\gamma_R}$$

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| $R_{D,LATD}$ | 128096,7991 daN |
|--------------|-----------------|

| 2 CALCOLO PORTATA ALLA BASE |                           |                                     |                          |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| METODO DI CALCOLO           |                           | TENSIONI TOTALI PER TERRENI COESIVI |                          |
| $N_c$                       | 9                         | $r$                                 | 0,3 m                    |
| $c_u$                       | 18000 daN/m <sup>2</sup>  | $Z_{punta}$                         | 20 m                     |
| $\gamma_{terr.}$            | 1900 daN/m <sup>3</sup>   | $\sigma'_v$                         | 38000 daN/m <sup>2</sup> |
| $q_b$                       | 200000 daN/m <sup>2</sup> | $R_{punta}$                         | 56548,6678 daN           |

Il valore caratteristico della resistenza laterale ed il valore di progetto valgono quindi considerando di aver eseguito 3 prove in sito e considerando i pali del tipo trivellato:

$$R_{c,k,PUNTA} = \min \left\{ \left( \frac{R_{c,cal,media}}{\xi_3 (n^\circ)} \right); \left( \frac{R_{c,cal,min}}{\xi_4 (n^\circ)} \right); \right\}$$

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| $R_{c,k,PUNTA}$ | 34271,91986 daN |
|-----------------|-----------------|

Commissa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 67 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

$$R_{D,LATD} = \frac{R_{C,K,LAT}}{\gamma_R}$$

|                |                |
|----------------|----------------|
| $R_{D,PUNTAD}$ | 25386,6073 daN |
|----------------|----------------|

| 3 CALCOLO PESO PROPRIO DEL PALO |       |                |                          |  |
|---------------------------------|-------|----------------|--------------------------|--|
| r                               | 0,3 m | $\gamma_{cls}$ | 2500 daN/cm <sup>3</sup> |  |
| L                               | 20 m  | $\gamma_G$     | 1,3                      |  |
|                                 |       | $P_{p,palo}$   | 18378,317 daN            |  |

| 4 CALCOLO PORTATA UTILE   |           |                  |
|---|-----------|------------------|
| Alla portata laterale e quella di base, va detratto il peso proprio del palo: |           |                  |
|   | $R_{tot}$ | 135105,089 daN   |
|   | $R_{tot}$ | 135,105089 tonn. |
|   | $R_{tot}$ | 1351,05089 kN    |

Dal calcolo sopra riportato risulta che il palo ha la portata complessiva di 1351 kN (135 ton) che è compatibile con il valore di 1539 kN indicato nella tabella riportata nelle pagine precedenti.

Risulta quindi che i valori sono compatibili tra loro ed al fine del progetto del manufatto in esame cautelativamente si fa riferimento al valore minore tra i due.

## 8.4 Verifica di resistenza dei pali delle torri di controventamento

Il comportamento del palo è caratterizzato definendo il suo funzionamento per attrito laterale, resistenza di punta e rigidità trasversale. E' possibile tenere conto dell'efficienza del palo isolato o del gruppo di pali, sia alle azioni orizzontali che verticali. E' possibile tenere conto della presenza di uno zoccolo rigido in sommità al palo o al gruppo di pali. Tale elemento influenza unicamente l'entità dei momenti di trasporto. Le coordinate del centro del gruppo di pali possono essere coincidenti con il baricentro geometrico dei pali o fissate dall'utente. La distanza minima di interferenza fra pali è misurata fra i centri ed è stabilita dall'Utente. L'angolo di carico flessionale definisce la semiampiezza del cono di carico del palo nella direzione dello spostamento. Se non vi sono pali nel cono di carico a distanza inferiore alla distanza di interferenza minima il palo viene considerato isolato. Viene condotta la verifica a presso/tensoflessione deviata dei pali in c.a. La verifica viene condotta in ciascuno dei conci in cui è diviso il fusto del palo. Non viene condotta la verifica a taglio.

Sezione Circolare Palo trivellato D600mm C25/30 D=60 [cm]

|           |  |
|-----------|--|
| Commessa: | Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |
|-----------|--|

|                 |
|-----------------|
| Pag.: 68 di 134 |
|-----------------|

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

- D 60 [cm]
- Circonferenza 188 [cm]
- Area 2827.43 [cm<sup>2</sup>]
- J 636173 [cm<sup>4</sup>]
- Jt 1272345 [cm<sup>4</sup>]
- X 1.00

## Materiale

- E 315000.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- v 0.12

## ▲Dati relativi al terreno:

▲Dati per il calcolo della rigidità assiale:

## ▲Variazione delle costanti di Winkler assiali con la profondità'

| z<br>[m] | kv<br>[kg/cm <sup>3</sup> ] |
|----------|-----------------------------|
| 0.00     | 1.5                         |

Rigidità per punta 29605200.0

▲Dati per il calcolo della rigidità flessionale:

## ▲Variazione delle costanti di Winkler laterali con la profondità'

| z<br>[m] | kh<br>[kg/cm <sup>3</sup> ] |
|----------|-----------------------------|
| 2.20     | 1.0                         |
| 3.20     | 1.6                         |
| 4.20     | 5.5                         |
| 10.70    | 7.5                         |
| 20.00    | 27.5                        |

## ▲Dati relativi al progetto-verifica delle armature:

## Calcestruzzo C 25/30 :

- Tensione ammissibile : 97.5 [kg/cm<sup>2</sup>]
- Tensione tangenziale  $\tau_{xy}$  : 6.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- Tensione tangenziale  $\tau_{xz}$  : 18.3 [kg/cm<sup>2</sup>]

## Acciaio B 450 C :

- Tensione ammissibile : 2600.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

## Criterio di verifica:

- Copriferro : 3.50 [cm]
- Numero minimo di barre : 6
- Numero massimo di barre : 16
- Diametri [mm] : 14 16 18 20 24

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

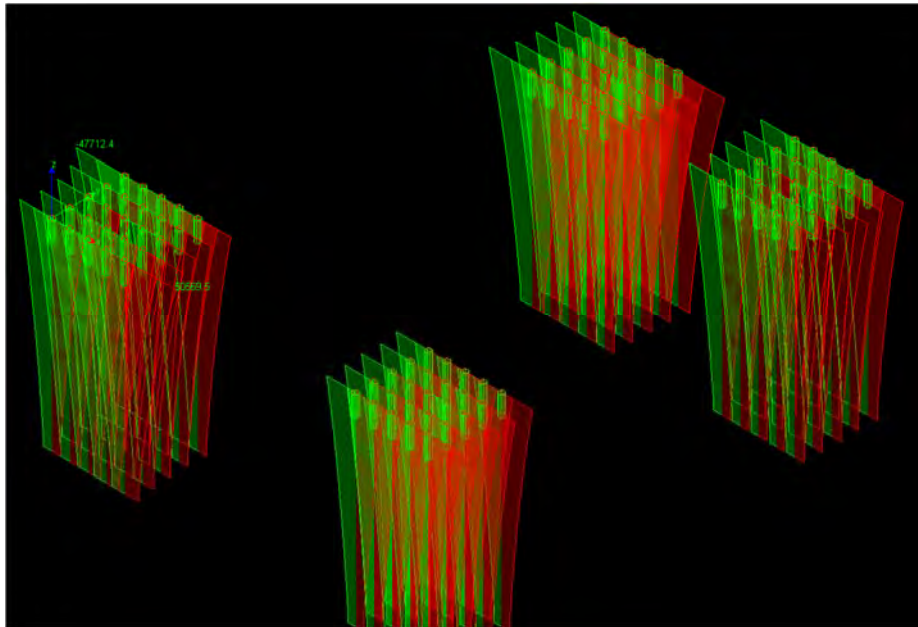
Pag.: 69 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

INVILUPPO DIAGRAMMI DEI PALI: N (sforzo normale)

$$N^+ = 50.569,5 \text{ kg}$$

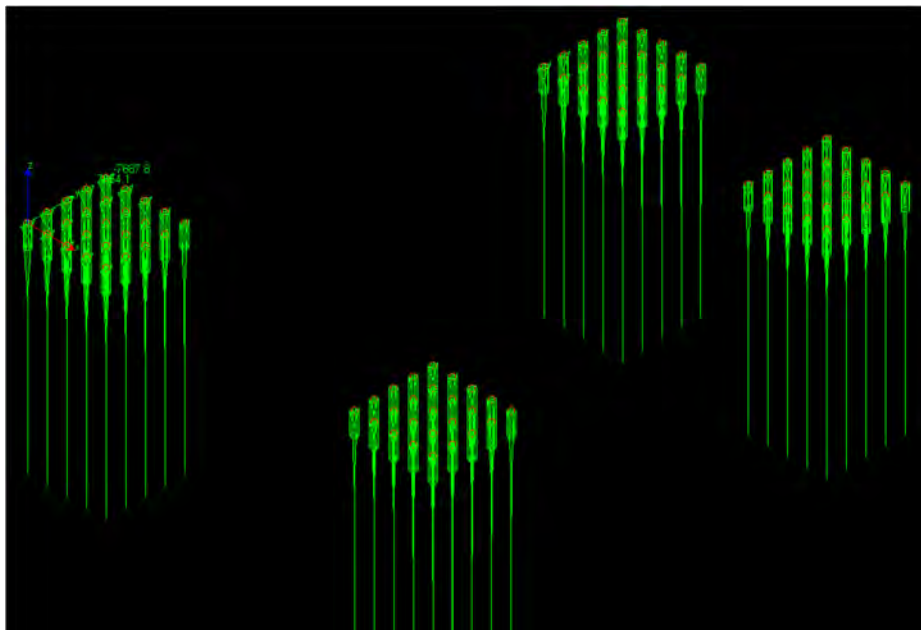
$$N^- = -47.712,4 \text{ kg}$$



INVILUPPO DIAGRAMMI DEI PALI: Mx (sforzo normale)

$$M_x^+ = 7.654,1 \text{ kgm}$$

$$M_x^- = -7.687,8 \text{ kgm}$$



Commissa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 70 di 134

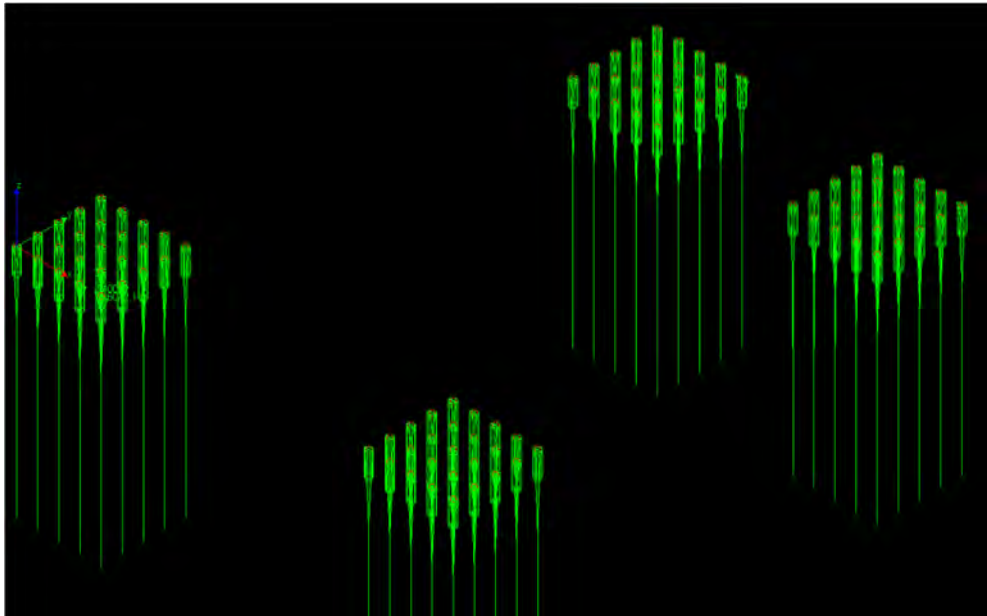
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



INVILUPPO DIAGRAMMI DEI PALI:  $M_y$  (sforzo normale)

$$M_y^+ = 6.072,1 \text{ kgm}$$

$$M_y^- = -5.400,5 \text{ kgm}$$



Da quanto sopra riportato emerge che la massima sollecitazione che agisce in sommità ai pali corrisponde a 50.569 daN che è minore della portata dei pali prima calcolata.

I massimi valori delle sollecitazioni sopra riportati vengono utilizzati per la verifica di resistenza del palo per il quale si condera il diametro di 600mm con armatura corrispondente a 12 ferri diametro 16mm

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 71 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

**Titolo :** \_\_\_\_\_

**Sezione circolare cava**

Raggio esterno: 30 [cm]  
 Raggio interno: 0 [cm]  
 N° barre uguali: 12  
 Diametro barre: 1.6 [cm]  
 Copriferro (baric.): 3.5 [cm]

**N° barre** 0 **Zoom**

**Sollecitazioni**

S.L.U.  $\leftrightarrow$  Metodo n  
 N Ed: 505.7 kN  
 M xEd: -76.878 kNm  
 M yEd: 60.721 kNm

**P.to applicazione N**

☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

**Tipo rottura**  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali**

B450C  $\leftrightarrow$  C25/30  
 $\epsilon_{su}$ : 67.5 ‰  $\epsilon_{c2}$ : 2 ‰  
 $f_{yd}$ : 391.3 N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$ : 3.5 ‰  
 $E_s$ : 200.000 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$ : 14.17 N/mm<sup>2</sup>  
 $E_s/E_c$ : 15  $i_{cc}/i_{cd}$ : 0.8  
 $\epsilon_{syd}$ : 1.957 ‰  $\sigma_{c,adm}$ : 9.75 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_{s,adm}$ : 255 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$ : 0.6  
 $\tau_{cl}$ : 1.829

**Metodo di calcolo**

☒ S.L.U. ☐ S.L.U. -  
☒ Metodo n

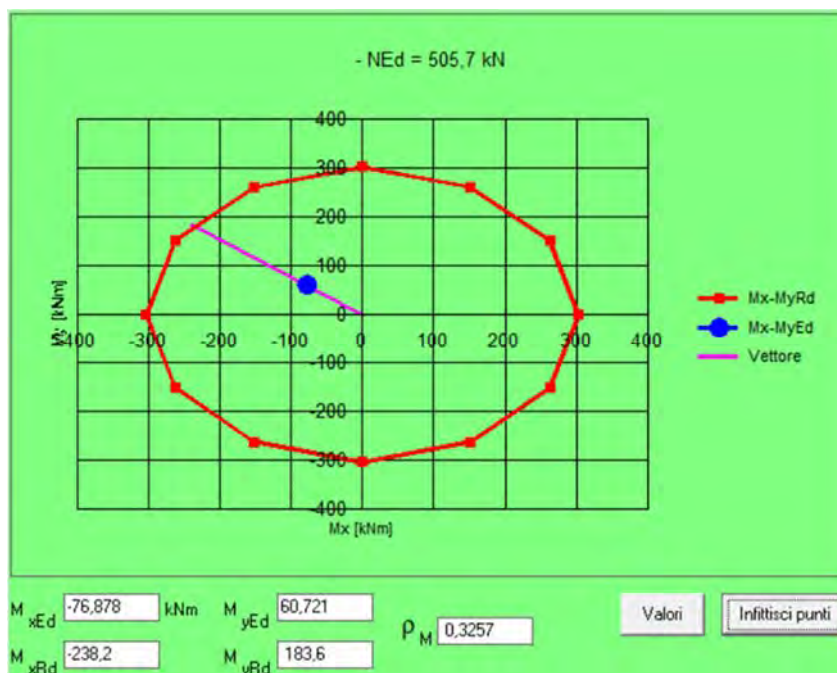
**Tipo flessione**

☒ Fletta ☐ Deviata

Vertici: 52 N° rett.: 100  
 Calcola MRd  Dominio Mx-My

angolo asse neutro  $\theta^\circ$ : 218  
☐ Precompresso

M xRd: -238.2 kNm  
 M yRd: 183.6 kNm  
 $\sigma_c$ : -14.17 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$ : 391.3 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$ : 3.5 ‰  
 $\epsilon_s$ : 7.168 ‰  
 d: 56.19 cm  
 x: 18.43 x/d: 0.3281  
 $\xi$ : 0.8501



## 8.4 Verifica della platea

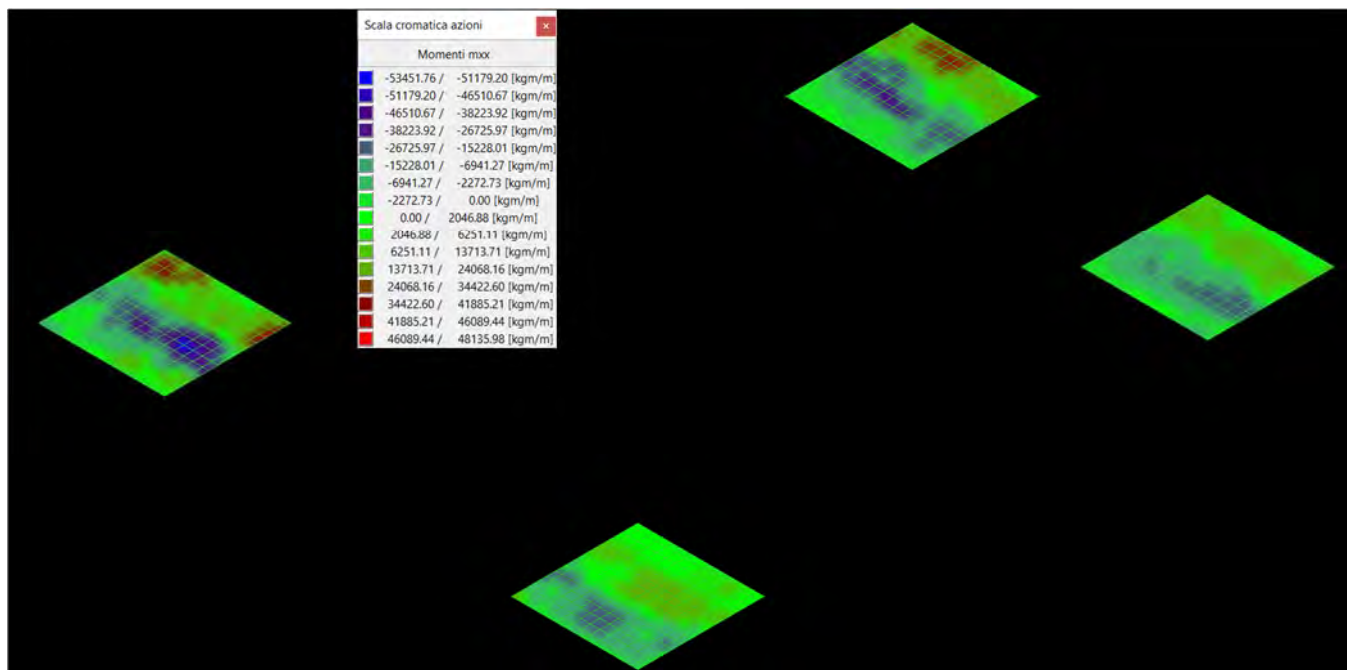
Dal modello di calcolo è possibile ottenere le sollecitazioni presenti negli elementi platea che costituiscono la platea realizzata in sommità ai pali, i cui valori massimi vengono utilizzati per la verifica della sezione unitaria della stessa.

Si riporta di seguito la visualizzazione della combinazione più gravosa che risulta essere la n°14 Sima 270+/0+ a cui corrispondono le seguenti sollecitazioni:

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 72 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



Si procede alla verifica a flessione della sezione della platea su una striscia di larghezza unitaria e altezza pari a 130cm in cui è prevista la posa della seguente armatura:

Armatura superiore:  $\phi 16 / 10''$  incrociati

Armatura inferiore:  $\phi 16 / 10''$  incrociati

**Titolo:** \_\_\_\_\_

**N° figure elementari** 1 **Zoom** **N° strati barre** 2 **Zoom**

| N° | b [cm] | h [cm] |
|----|--------|--------|
| 1  | 100    | 130    |

| N° | As [cm²] | d [cm] |
|----|----------|--------|
| 1  | 20.11    | 4      |
| 2  | 20.11    | 126    |

**Sollecitazioni** S.L.U. **Metodo n**

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>xEd</sub> -534.52 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 kNm

**P.to applicazione N**  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

**Tipo rottura**  
Lato acciaio - Acciaio snervato

**Materiali**  
B450C C25/30  
E<sub>su</sub> 67.5 %  
E<sub>c2</sub> 2 %  
f<sub>yd</sub> 391.3 N/mm²  
E<sub>cu</sub> 3.5 %  
E<sub>s</sub> 200.000 N/mm²  
f<sub>cd</sub> 14.17 %  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15  
f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8  
E<sub>syd</sub> 1.957 %  
σ<sub>c,adm</sub> 9.75  
σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm²  
τ<sub>co</sub> 0.6  
τ<sub>c1</sub> 1.829

**M<sub>xRd</sub>** 970.7 kNm  
σ<sub>c</sub> -14.17 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 391.3 N/mm²  
ε<sub>c</sub> 2.818 %  
ε<sub>s</sub> 67.5 %  
d 126 cm  
x 5.049 x/d 0.04007  
ξ 0.7

**Tipo Sezione**  
☒ Rettan.re ☐ Trapezi  
☐ a T ☐ Circolare  
☐ Rettangoli ☐ Coord.

**Metodo di calcolo**  
☒ S.L.U. ☐ S.L.U.-  
☐ Metodo n

**Tipo flessione**  
☒ Retta ☐ Deviata

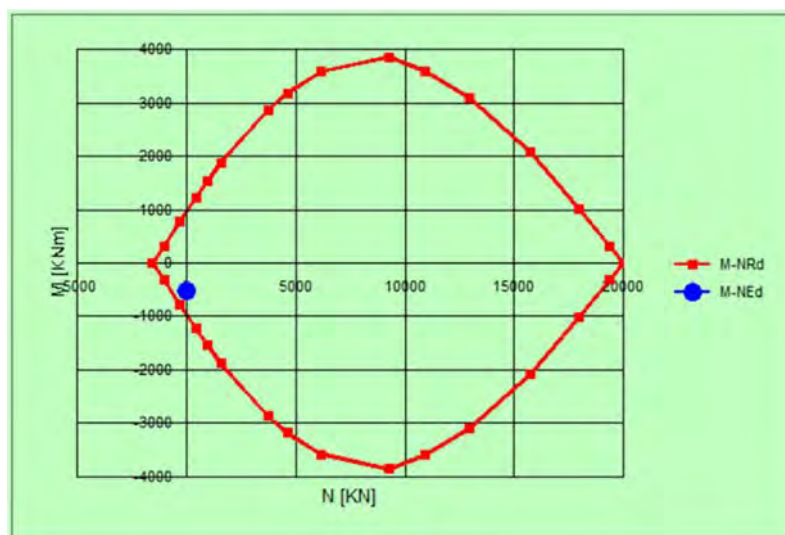
N° rett. 100  
Calcola MRd **Dominio M-N**  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

☐ Precompresso

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

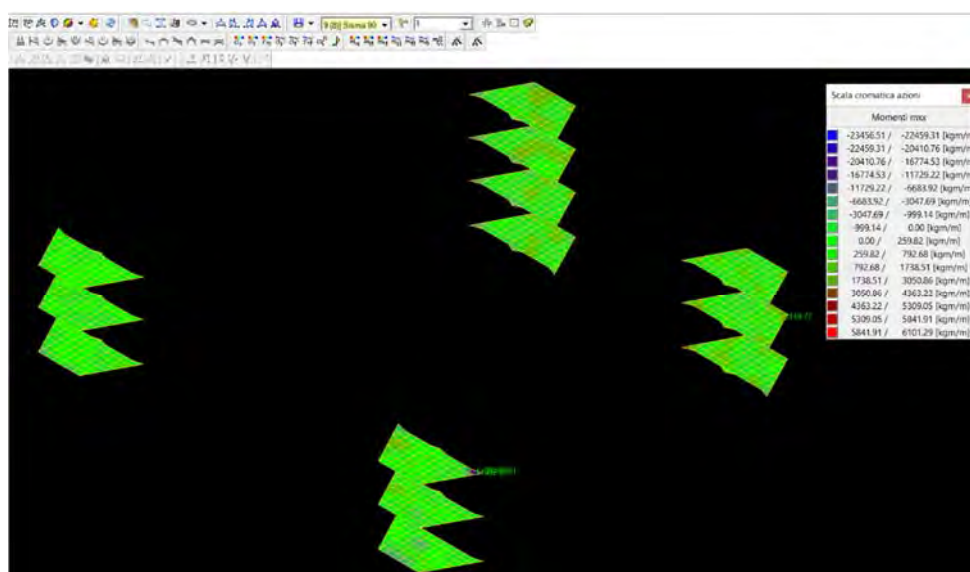
Pag.: 73 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



## 8.5 Verifica della soletta di collegamento

Si prosegue con la verifica della soletta di collegamento in c.a. tra le torri ed il fabbricato esistente, che sono simulate mediante elementi plate; di seguito viene riportata la visualizzazione delle sollecitazioni massime registrate nel modello di calcolo, che vengono utilizzate nella verifica della sezione unitaria:



Si procede alla verifica a flessione della sezione della soletta di collegamento tra la torre e edificio esistente considerando una striscia di larghezza unitaria e altezza pari all'altezza del solaio, ovvero 26cm cui è prevista la posa della seguente armatura:

Armatura superiore: 20 / 10" incrociati

Armatura inferiore: 20 / 10" incrociati

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 74 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



**TITOLO :** \_\_\_\_\_

**N° strati barre** 2 **Zoom**

| N° | b [cm] | h [cm] |
|----|--------|--------|
| 1  | 100    | 26     |

| N° | As [cm²] | d [cm] |
|----|----------|--------|
| 1  | 31,42    | 3      |
| 2  | 31,42    | 23     |

**Sollecitazioni**  
S.L.U. **Metodo n**

**N** Ed 0 kN  
**M** xEd -234,56 kNm  
**M** yEd 0 kNm

**P.to applicazione N**  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

**Tipo rottura**  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali**  
**B450C** **C28/35**  
 $\epsilon_{su}$  67,5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391,3 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3,5 ‰  
 $E_s$  200.000 N/mm²  $f_{cd}$  15,87 N/mm²  
 $E_s/E_c$  15  $I_{cc}/I_{cd}$  0,8  
 $\epsilon_{syd}$  1,957 ‰  $\sigma_{c,adm}$  11 N/mm²  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²  $\tau_{co}$  0,6667  
 $\tau_{c1}$  1,971

**M** xRd 252,6 kNm  
 $\sigma_c$  -15,87 N/mm²  
 $\sigma_s$  391,3 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3,5 ‰  
 $\epsilon_s$  15,12 ‰  
d 23 cm  
x 4,324 x/d 0,188  
 $\delta$  0,7

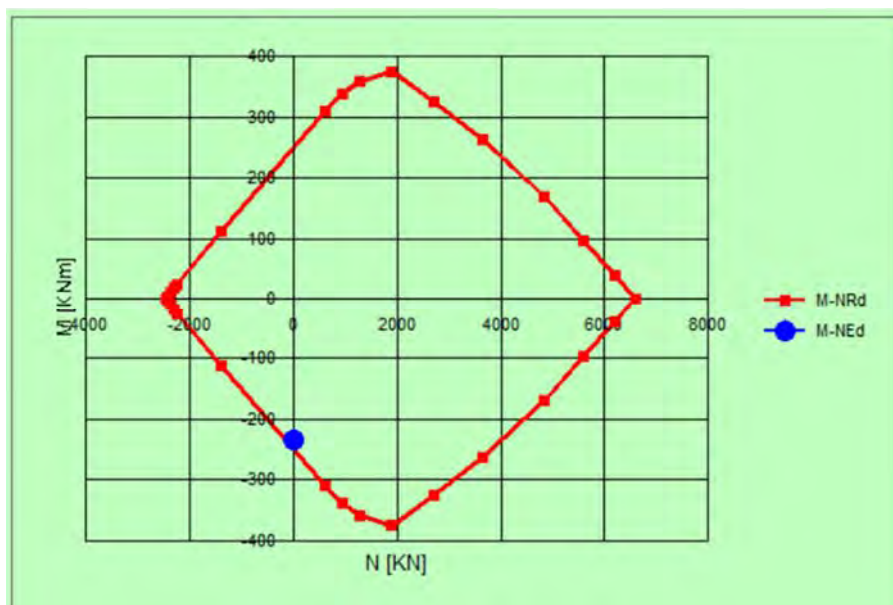
**Tipo Sezione**  
☒ Rettan.re ☐ Trapezi  
☐ a T ☐ Circolare  
☐ Rettangoli ☐ Coord.

**Metodo di calcolo**  
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.  
☐ Metodo n

**Tipo flessione**  
☒ Retta ☐ Deviata

**N° rett.** 100  
**Calcola MRd** **Dominio M-N**  
**L<sub>0</sub>** 0 cm **Col. modello**

☐ Precompresso



Commissa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 75 di 134

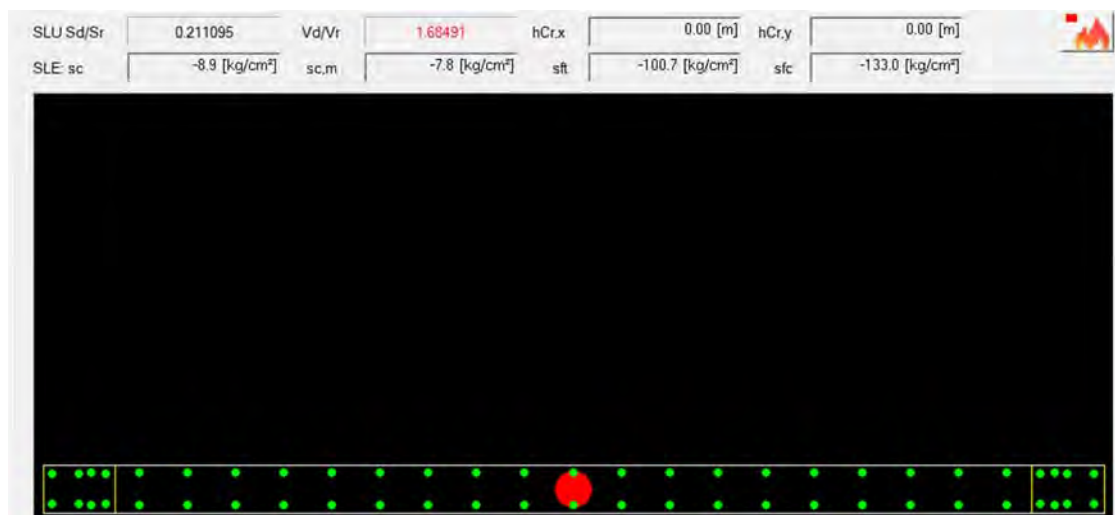
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



## 8.6 Verifica a taglio del setto in c.c.a.

In corrispondenza del pozzo luce collocato in posizione opposta al vano scala è presente un setto in c.a. disposto in direzione parallela al lato minore del fabbricato che è sottoposto ad una azione di taglio eccessiva rispetto alle caratteristiche dello stesso.

Dal modello è possibile ottenere la sollecitazione tagliante che agisce al piede del setto che corrisponde a:



Risultati:
☒ Sintetici
☐ Dettaglio
Diaframma:

39 - 32

|   | Diaframma | L [m] | Comb.     | $\alpha_s$ | $\epsilon$ | VEd [kg] | VRcd S/R | VRsd S/R | VRd,s S/R |
|---|-----------|-------|-----------|------------|------------|----------|----------|----------|-----------|
| 1 | 39 - 32   | 4,40  | 16 (Base) | 2,000      | 1,000      | 163286,5 | 0,701    | 1.685    |           |

Si prevede quindi il suo rinforzo mediante l'utilizzo di fibra di carbonio FRC con la quale viene completamente rivestito il contorno; la verifica a taglio del setto in c.c.a. esistente rinforzato con fibra di carbonio viene eseguita mediante l'utilizzo di un foglio elettronico appositamente predisposto di cui si riporta la visualizzazione:

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 76 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |


**MAPEI**®

ADESIVI SIGILLANTI PRODOTTI CHIMICI PER L'EDILIZIA


**D.I.ST.**

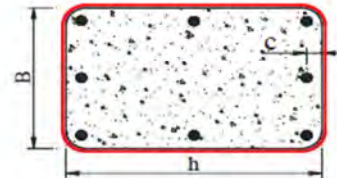
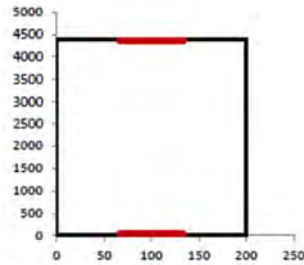
 Dipartimento di Strutture per  
l'Ingegneria e l'Architettura

Cliente: USL DI BOLOGNA

Cantiere: OSPEDALE DI BAZZANO (BO)

Rif. Strutt.:

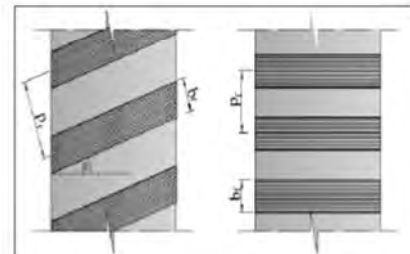
| Dati di Input                 |         |
|-------------------------------|---------|
| Base (B)                      | 200 mm  |
| Altezza (h)                   | 4400 mm |
| Altezza utile (d)             | 4370 mm |
| Copri ferro (c, m.c.)         | 30 mm   |
| D staffe                      | Φ 10    |
| A <sub>ingr</sub>             | 78.54   |
| Passo                         | 200 mm  |
| Bracci staffe                 | 2       |
| Rc                            | 20 MPa  |
| Sforzo Normale Sollecitante N | -738 kN |



| Materiali          |                |                     |           |           |
|--------------------|----------------|---------------------|-----------|-----------|
|                    | Tensione Media | Tensione di Calcolo | FC        |           |
| Calcestruzzo [MPa] | 25             | 13.89               | $f_{ctd}$ | 1.20      |
|                    |                |                     | $f_{ctm}$ | 17.00 MPa |
|                    |                |                     | $f_{ctk}$ | 1.98 MPa  |
| Acciaio [MPa]      | 430            | 312                 | $f_{yk}$  | 1.5       |
|                    |                |                     | $f_{yk}$  | 1.13      |

| Scelta FRP                          |                 |
|-------------------------------------|-----------------|
| Progettazione CEN/EN 910 - 1.25A    | Carbonio        |
| Tipologia di rinforzo longitudinale | Carbonio        |
| Tipologia di rinforzo trasversale   | in avvolgimento |
| Esposizione                         | Interna         |

| CARATTERISTICHE FRP                               |          | GEOMETRIA FRP                                       |      |
|---|----------|---|------|
| σ rottura   | 5340 MPa | $\gamma_{FR}$ Coefficiente parziale per i materiali | 1.2  |
| Modulo elastico                                   | 256 GPa  | numero di strati ( $n_f$ )                          | 2    |
| ε rottura, $\epsilon_{FR}$                        | 0.021    | $b_f$   | 1 mm |
| spessore  | 0.328 mm | $p_f$   | 1 mm |
| min (0.5d; 3b <sub>f</sub> ; b <sub>f</sub> ~200) | 3 mm     | $\theta$  | 90°  |
| θ inclinazione fessure da Taglio                  | 45°      |   |      |



| Fase di calcolo                                     |            |
|---|------------|
| $A_{se}$  | 157 mm²    |
| $\omega_{se}$                                       | 0.0881     |
| cot θ (di calcolo) NTC 2008                         | 1.000      |
| $\nu$   | 0.50       |
| $\alpha_s$  | 1.000      |
| $\gamma_{FR}$ Coefficiente parziale per i modelli   | 1.2        |
| $\eta_a$ Fattore di conversione ambientale          | 0.95       |
| $f_{td}$ Tensione ultima di delaminazione           | 4612 MPa   |
| $k_{G1}$  | 0.0370     |
| $k_{G2}$  | 1.00       |
| $\Phi_R$  | 0.360      |
| min (0.9d; $b_{se}$ )                               | 3933 mm    |
| $t_f$ Spessore Totale                               | 0.656      |
| $\gamma_{FR}$ Coefficiente parziale                 | 1.1        |
| $\gamma_{FR}$ Coefficiente parziale per i materiali | 1.2        |
| $f_{td}$ Resistenza di prog. alla delaminazione     | 343.0 MPa  |
| $\Gamma_{FR}$ Energia Specifica di Frattura         | 0.217      |
| $\nu_a$   | 0.25       |
| $k_{G1}$  | 1.74       |
| $l_a$ lunghezza efficace di ancoraggio              | 200.00 mm  |
| $f_{td}$ Resistenza efficace di calcolo             | 965.25 MPa |
| $V_{Rd,FR}$   | 4150.7 kN  |

| Calcolo Taglio resistente della sezione non rinforzata con FRP |           |
|--|-----------|
| $V_{Rd}$   | 962.0 kN  |
| $V_{Rd}$   | 2731.3 kN |
| $V_{Rd}$ sezione non rinforzata                                | 962.02 kN |
| Resistenza della sezione non rinforzata                        |           |

$$V_{Rd} = 2731.25 \text{ kN} \quad \text{Resistenza a taglio della sezione rinforzata} \quad V_{Rd} = \min \{ V_{Rd,s} + V_{Rd,FR}, V_{Rd,s} \} \quad 4.18$$

$$k_{th} = \sqrt{\frac{2 - \frac{b_f}{b}}{1 + \frac{b_f}{b}}} \geq 1 \quad 4.3$$

$$\phi_s = 0.2 + 1.6 \cdot \frac{f_{ctd}}{b} \quad 0 \leq \frac{f_{ctd}}{b} \leq 0.5 \quad 4.23$$

$$f_{td} = \frac{k_{th} \cdot k_{G1}}{F_{FC}} \cdot \sqrt{f_{cm} \cdot f_{ctm}} \quad 4.1$$

$$f_{td} = \frac{1}{F_{FR}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot E_f \cdot f_{FR}}{t_f}} \quad 4.4$$

$$l_{ae} = \max \left\{ \frac{1}{\gamma_{FR} \cdot f_{td}} \cdot \sqrt{\frac{E_f \cdot t_f \cdot f_{FR}}{2}} \cdot 200 \text{ mm} \right\} \quad 4.1$$

$$f_{td} = f_{td} \cdot \left[ 1 - \frac{1}{6} \cdot \frac{l_a \cdot \sin \beta}{\min \{ 0.9 \cdot d; h_e \}} \right] + \frac{1}{2} \cdot (\phi_s \cdot f_{td} - f_{td}) \cdot \left[ 1 - \frac{l_a \cdot \sin \beta}{\min \{ 0.9 \cdot d; h_e \}} \right] \quad 4.22$$

$$V_{Rd,FR} = \frac{1}{\gamma_{FR}} \cdot 0.9 \cdot d \cdot f_{td} \cdot 2 \cdot t_f \cdot (\cot \theta + \cot \beta) \cdot \frac{b}{p_f} \quad 4.19$$

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 77 di 134

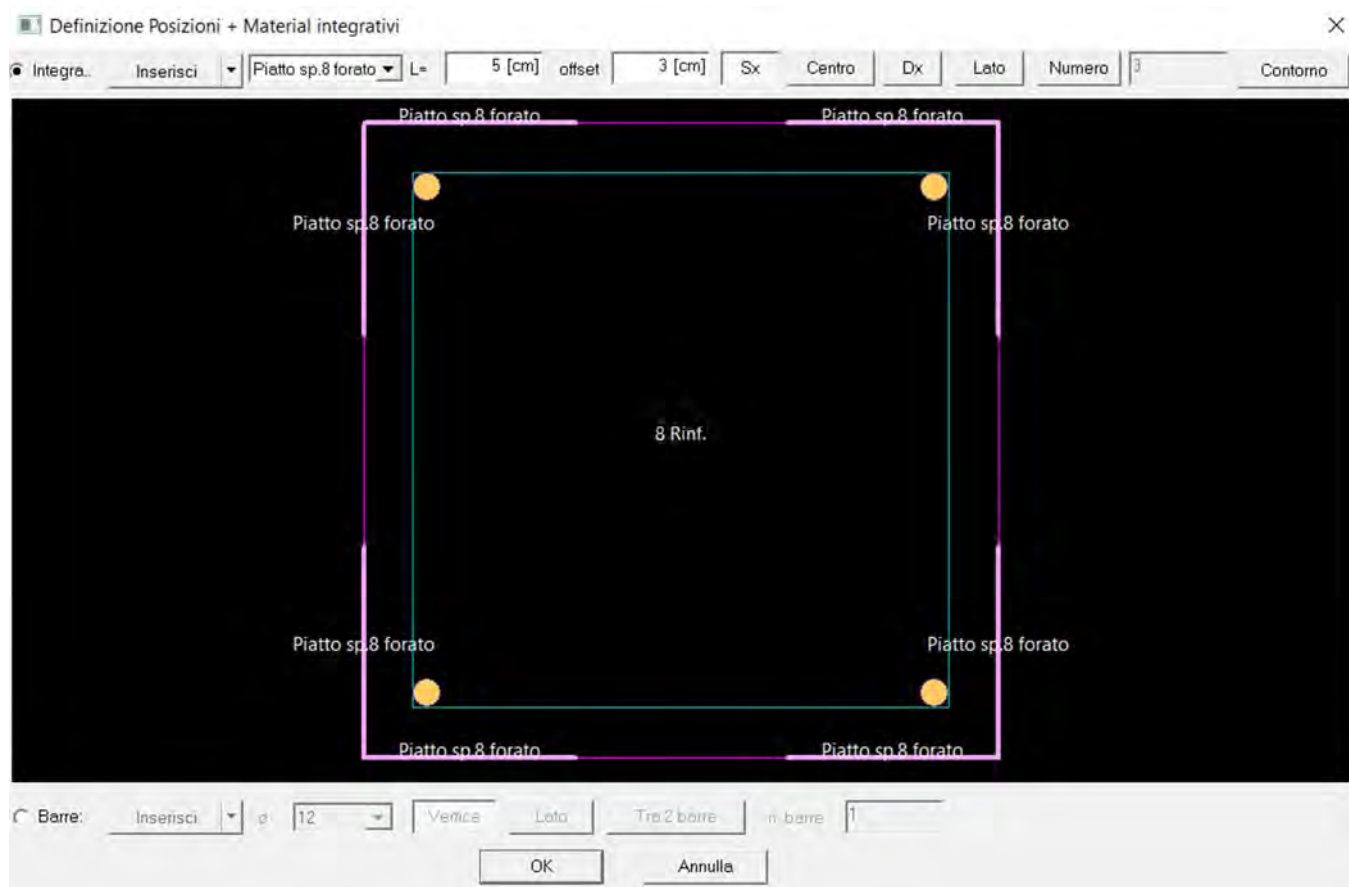
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## 8.7 Rinforzo dei pilastri a pressoflessione

Dall'analisi del modello di progetto emerge che alcuni pilastri sono sottoposti a sollecitazioni flessionali eccessive rispetto alle loro capacità, soprattutto in corrispondenza delle solette in c.a. di nuova realizzazione che costituiscono il collegamento tra le torri di controventamento e le travi perimetrali di piano.

Il progetto prevede la realizzazione del rinforzo dei pilastri eccessivamente sollecitati, mediante l'utilizzo di piatti di rinforzo disposti agli angoli dei pilastri stessi che vengono collegati tra loro da calastrelli in piatti in acciaio.

Tale rinforzo è implementato nel programma di calcolo che esegue automaticamente la verifica della sezione rinforzata, di cui si riportano i tabulati in uscita,



### ▲Pilastri - Verifiche Presso-Flessione

Verifiche condotte tenendo conto di eventuali materiali integrativi.

Combinazioni di carico analizzate: SLU SLV

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 78 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## ▲ y Materiali sezioni Pilastro

| Sezione               | Duttile         | y       | F.C.    | y            | F.C.         | $\alpha_s$   | y Rare       | y Frequenti  | y Q. Permanenti | y Rare  |
|-----------------------|-----------------|---------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|---------|
|                       | Flessionalmente | Acciaio | Acciaio | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo    | Acciaio |
| 1 Rett. 30x30 [cm]    |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60         | 1.00         | 0.45            | 0.80    |
| 2 Rett. 40x40 [cm]    |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60         | 1.00         | 0.45            | 0.80    |
| 3 Circolare R=15 [cm] |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60         | 1.00         | 0.45            | 0.80    |
| 4 Rett. 20x60 [cm]    |                 | 1.15    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60         | 1.00         | 0.45            | 0.80    |
| 5 Rett. 42x42 [cm]    |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60         | 1.00         | 0.45            | 0.80    |
| 6 Rett. 40x75 [cm]    |                 | 1.26    | 1.00    | 1.00         | 1.00         | 0.85         | 0.60         | 1.00         | 0.45            | 0.80    |

## ▲ Materiali integrativi a presso-flessione

| Sezione | Materiale                | E<br>[kg/cm <sup>2</sup> ] | $\epsilon_s$<br>x1000 | $\epsilon_c$<br>x1000 | spessore<br>[cm] | $\sigma_s$<br>[kg/cm <sup>2</sup> ] |
|---------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|-------------------------------------|
| 1       | Piatto sp.8 forato       | 2100000.0                  | 1.247                 | 4.000                 | 0.58             | 2618.7                              |
| 2       | Piatto forato Sp=10      | 2100000.0                  | 1.247                 | 4.000                 | 0.92             | 2618.7                              |
| 5       | Piatto forato Sp 10      | 2100000.0                  | 1.000                 | 4.000                 | 0.92             | 2100.0                              |
| 4       | Piatti da 9 lato stretto | 2100000.0                  | 1.247                 | 4.000                 | 0.78             | 2618.7                              |
| 4       | Piatti da 12 lato lungo  | 2100000.0                  | 1.247                 | 4.000                 | 1.20             | 2618.7                              |

| Pilastro |         | Comb. Critica |      | S/R |
|----------|---------|---------------|------|-----|
| Dal nodo | Sezione |               |      |     |
| Al nodo  |         |               |      |     |
| 214 314  | 1       | 15            | 0.34 |     |
| 253 353  | 1       | 15            | 0.19 |     |
| 261 361  | 1       | 16            | 0.15 |     |
| 304 404  | 1       | 8             | 0.14 |     |
| 305 405  | 1       | 8             | 0.17 |     |

## 8.8 Verifica espulsione dei pannelli di tamponatura

Viene di seguito riportata la verifica a espulsione dei tamponamenti di facciata per ogni piano del fabbricato, che è redatta secondo le modalità previste dalle NTC 2018 e dalla relativa circolare per gli "Elementi costruttivi non strutturali".

La verifica delle tamponature viene effettuata considerando come azione sismica di progetto quella definita al paragrafo 7.2.3 delle NTC 2018 "Elementi costruttivi non strutturali".

$$F_a = \frac{S_a W_a}{q_a}$$

Dove:

$F_a$  è la forza orizzontale sismica distribuita sull'elemento non strutturale

$S_a$  è l'accelerazione massima adimensionalizzata che subisce l'elemento non strutturale per lo stato limite considerato (SLV).

$W_a$  è il peso dell'elemento non strutturale.

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 79 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



$q_a$  è il fattore di comportamento della struttura.

Nel caso di tamponature per edifici in cemento armato, per la definizione di  $S_a$  si può far riferimento alla formulazione semplificata per costruzioni con struttura a telai riportata nella Circolare alle NTC2018 paragrafo C7.2.3.

$$S_a(T_a) = \begin{cases} \alpha S \left(1 + \frac{z}{H}\right) \left[ \frac{a_p}{1 + (a_p - 1) \left(1 - \frac{T_a}{aT_1}\right)^2} \right] \geq aS & \text{per } T_a < aT_1 \\ \alpha S \left(1 + \frac{z}{H}\right) a_p & \text{per } aT_1 < T_a < bT_1 \\ \alpha S \left(1 + \frac{z}{H}\right) \left[ \frac{a_p}{1 + (a_p - 1) \left(1 - \frac{T_a}{bT_1}\right)^2} \right] \geq aS & \text{per } T_a > bT_1 \end{cases}$$

Dove:

$\alpha$  è il rapporto tra accelerazione massima del terreno  $a_g$  su sottosuolo tipo A da considerare nello stato limite in esame e l'accelerazione di gravità  $g$ ;

$S$  è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

$T_a$  è il periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale;

$T_1$  è il periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata;

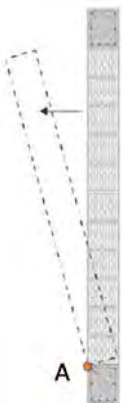
$z$  è la quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione;

$H$  è l'altezza della costruzione misurata a partire dal piano di fondazione;

$a, b, a_p$  sono parametri definiti in accordo con il periodo fondamentale di vibrazione della costruzione.

### Verifica tamponatura allo stato di fatto

La verifica della tamponatura allo stato di fatto considera come schema statico per l'elemento non strutturale una mensola, ipotizza pertanto l'assenza di collegamento tra la tamponatura e il telaio in c.a.



Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 80 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

Il meccanismo di rottura considerato è quello di ribaltamento semplice attorno alla cerniera A.

La verifica, pertanto consiste nel controllare che momento ribaltante ( $M_{RIB}$ ) dovuto alle forze sismiche sia minore del momento stabilizzante ( $M_{STA}$ ) della parete dovuto alla forza peso.

$$\frac{M_{RIB}}{M_{STA}} < 1.0$$

Le forze sismiche sono calcolate considerando l'accelerazione definita secondo quanto sopra riportato, considerando come periodo proprio della struttura quella di una mensola.

Per la verifica si utilizza un foglio elettronico di calcolo in cui sono inserite le caratteristiche della muratura ed i parametri geometrici relativi anche all'altezza del fabbricato ed alla quota del baricentro della parete oggetto di indagine. Il foglio elettronico fornisce l'esito della verifica nello stato di fatto e la possibilità di introdurre un rinforzo mediante l'introduzione di un presidio appositamente predisposto; nel caso in esame si prevede l'applicazione di rete biassiale in fibra naturale di basalto con intonaco rasante certificato a base di pura calce e cucitura mediante barre elicoidali in acciaio Inox.

Si riporta la visualizzazione dei fogli elettronici con i quali viene eseguita la verifica della striscia unitaria di parete ad ogni livello del fabbricato.

### 3° PIANO

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 81 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## STRATIGRAFIA DELLA TAMPONATURA

Descrizione degli strati della tamponatura

| Tipologia di tamponatura | Singolo paramento |                              |
|--------------------------|-------------------|------------------------------|
|                          | Spessore<br>[cm]  | Peso<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |
| Intonaco esterno         | 1                 | 20                           |
| Mattone forato esterno   | 25                | 5                            |
| Intonaco interno         | 1                 | 20                           |

## Dimensioni del singolo strato da verificare

|  |               |                        |
|--|---------------|------------------------|
| Resistenza caratteristica a compressione dell'elemento     | $f_{bk}$      | 2,00 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza della malta                                     |               | M10                    |
| Resistenza caratteristica a compressione della tamponatura | $f_k$         | 1,20 N/mm <sup>2</sup> |
| Coefficiente di sicurezza del materiale                    | $\gamma_{M1}$ | 2,00                   |
| Resistenza di progetto a compressione della tamponatura    | $f_d$         | 0,60 MPa               |

## Dimensioni del pannello di tamponatura da verificare (la verifica considera una larghezza unitaria della tamponatura)

|                               |              |                           |
|-------------------------------|--------------|---------------------------|
| Altezza della tamponatura     | H            | 2,50 m                    |
| Peso del paramento interno    | $W_{a, int}$ | 0,00 kN/m                 |
| Inerzia del paramento interno | $I_{a, int}$ | 0,00000 m <sup>4</sup> /m |
| Peso del paramento esterno    | $W_{a, ext}$ | 6,60 kN/m                 |
| Inerzia del paramento esterno | $I_{a, ext}$ | 0,00183 m <sup>4</sup> /m |
| Modulo elastico dei paramenti | E            | 1200 MPa                  |

## Definizione dell'azione sismica

|   |         |          |
|---|---------|----------|
| Accelerazione massima del terreno $a_g$ su sottosuolo di tipo A                               | $a_g/g$ | 0,204    |
| Coefficiente  | $F_0$   | 2,374    |
| Categoria di sottosuolo   | $S_s$   | 1,41     |
| Condizione topografica  | $S_t$   | 1        |
| Coefficiente  | $S$     | 1,41     |
| Fattore di comportamento della parete non strutturale (Circolare n°7 - Tab. C7.2.I)           | $q_a$   | 2        |
| Altezza dell'edificio   | H       | 13,60 m  |
| Quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione | Z       | 11,50 m  |
| Coefficiente (Circolare NTC2018 paragrafo C7.3.3.2 formula C.7.3.2)                           | C1      | 0,075    |
| Periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata              | T1      | 0,53 sec |

## Paramento esterno

|  |            |                |
|--|------------|----------------|
| Massa della muratura   | m          | 0,67 daN/massa |
| Periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale | $T_a$      | 0,126 sec      |
| Parametro (Circolare n°7_C7.2.3-Tab. C7.2.II)                    | a          | 0,3            |
| Parametro (Circolare n°7_C7.2.3-Tab. C7.2.II)                    | b          | 1,2            |
| Parametro (Circolare n°7_C7.2.3-Tab. C7.2.II)                    | ap         | 4              |
| Accelerazione massima (Circolare n°7_C7.2.3)                     | $S_a(t_a)$ | 1,88 g         |
| Forza Orizzontale (Domanda sismica) (NTC 2018 §7.2.3)            | Fa         | 6,19 kN/m      |

## VERIFICA A RIBALTAMENTO SEMPLICE - paramento esterno

|                                  |           |                     |
|----------------------------------|-----------|---------------------|
| Momento ribaltante (domanda)     | $M_{RIB}$ | 7,74 kN*m/m         |
| Momento stabilizzante (capacità) | $M_{STA}$ | 0,92 kN*m/m         |
| Rapporto $M_{RIB}/M_{STA}$       | D/C       | 8,38 NON VERIFICATO |

## CALCOLO INDICATORE DI RISCHIO

|  |            |          |
|--|------------|----------|
| Calcola indicatore di rischio Stato di Fatto                   | $\alpha_r$ | 11,93%   |
| Accelerazione sismica corrispondente all'indicatore di rischio | $a_r$      | 0,0243 g |



Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 82 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## STRATIGRAFIA DELLA TAMPONATURA

| Descrizione degli strati della tamponatura | Spessore<br>[cm] | Peso<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |
|--|------------------|------------------------------|
| Intonaco esterno                           | 1,00             | 20,00                        |
| Mattone forato                             | 28,00            | 8,00                         |
| Intonaco Interno                           | 1,00             | 20,00                        |
| Spessore totale della tamponatura          |                  | 30,00                        |



## Riepilogo dimensioni geometriche e caratteristiche meccaniche della tamponatura

(la verifica considera una larghezza unitaria della tamponatura)

|  |                |                           |
|--|----------------|---------------------------|
| Altezza del pannello murario                         | H              | 2,50 m                    |
| Lunghezza pannello murario                           | L              | 1,00 m                    |
| Peso della muratura totale                           | W <sub>a</sub> | 6,60 kN/m                 |
| Modulo elastico                                      | E              | 1200,00 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza di progetto a compressione della muratura | f <sub>d</sub> | 0,60 MPa                  |

## CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL RINFORZO

## Rinforzo paramento esterno con rete Geo Grid 120 e GeoCalce Multiuso

|                                 |                |            |
|---------------------------------|----------------|------------|
| Rimozione di intonato esterno   |                | SI         |
| Tensione di progetto della rete | σ <sub>d</sub> | 213,33 Mpa |

## Connettori tra paramento esterno e telaio in ca.

|  |                  |                  |
|--|------------------|------------------|
| Diametro dei connettori                        | Ø                | Steel Dry Fix 10 |
| Resistenza a taglio di progetto dei connettori |                  | 0,25 kN          |
| Passo orizzontale dei connettori al m          | s <sub>h</sub>   | 0,25 m           |
| Lunghezza inghisaggio connettori               | L <sub>con</sub> | 50 mm            |

## DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

|   |                |                |
|---|----------------|----------------|
| Accelerazione massima del terreno ag su sottosuolo di tipo A                                  | ag/g           | 0,204          |
| Coefficiente  | F <sub>0</sub> | 2,374          |
| Categoria di sottosuolo   | S <sub>s</sub> | 1,41           |
| Condizione topografica  | S <sub>t</sub> | 1              |
| Coefficiente  | S              | 1,41           |
| Fattore di comportamento della parete non strutturale (Circolare n°7 - Tab. C7.2.I)           | q <sub>a</sub> | 2              |
| Altezza dell'edificio   | H              | 13,6 m         |
| Quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione | Z              | 11,5 m         |
| Coefficiente  | C1             | 0,075          |
| Periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata              | T1             | 0,53 sec       |
| Massa della muratura  | m              | 0,67 daN/massa |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 83 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



**FORMULAZIONE SEMPLIFICATA PER COSTRUZIONI CON STRUTTURA A TELAI - CIRCOLARE n°7 21/01/2019 - C7.2.3**

|  |           |                            |
|--|-----------|----------------------------|
| Parametro  | a         | 0,3                        |
| Parametro  | b         | 1,2                        |
| Parametro  | ap        | 4                          |
| Momento d'inerzia efficace del paramento esterno                 | $I_{eff}$ | 0,001991 m <sup>4</sup> /m |
| Periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale | Ta        | 0,026 sec                  |
| Accelerazione massima  | Sa(Ta)    | 0,688 g                    |

**VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSOFLESSIONE FUORI DAL PIANO DEL PARAMENTO ESTERNO****Definizione della domanda**

|   |      |             |
|---|------|-------------|
| Peso della tamponatura al metro lineare di altezza      | Wa/m | 2,54 kN/m/m |
| Forza Orizzontale (Domanda sismica) (NTC 2018 - §7.2.3) | Fa   | 0,87 kN/m/m |

Schema Statico

**SEMINCASTRO**

|  |               |             |
|--|---------------|-------------|
| Momento sollecitante con forza distribuita | $M_{sd\ est}$ | 0,34 kN*m/m |
| Sforzo normale agente paramento esterno    | $N_{sd\ est}$ | 3,18 kN/m   |

**Definizione della capacità del paramento verso l'interno**

|  |                   |                        |
|--|-------------------|------------------------|
| Area paramento esterno   | A                 | 0,29 m <sup>2</sup> /m |
| Tensione di compressione sul paramento esterno                       | $\sigma_{0\ est}$ | 0,011 Mpa/m            |
| Momento resistente a pressoflessione fuori dal piano verso l'interno | $M_{rd\ est}$     | 0,45 kN*m/m            |

|                           |     |      |
|---------------------------|-----|------|
| Rapporto Domanda/Capacità | D/C | 0,76 |
|---------------------------|-----|------|

**VERIFICATO****VERIFICA A TAGLIO DEI CONNETTORI DI ANCORAGGIO\_TELAIO-TAMPONATURA****Definizione del numero di connettori**

|  |                   |           |
|--|-------------------|-----------|
| Interasse orizzontale dei connettori                                   | $i_{con}$         | 0,25 m    |
| Numero di connettori al metro  | $n^{\circ}/m$     | 4         |
| Numero totale di connettori  | $n^{\circ}_{TOT}$ | 4         |
| Forza di taglio totale agente sul lato superiore/inferiore della trave | $V_{sd}$          | 1,09 kN/m |
| Resistenza a taglio del singolo connettore                             | $R_i$             | 0,28 kN   |
| Resistenza al taglio totale  | $V_{Rsd}$         | 1,10 kN/m |
| Rapporto Domanda/Capacità  | D/C               | 0,99      |

**VERIFICATO****CALCOLO INDICATORE DI RISCHIO**

## Calcolo Indicatore di rischio Stato di Progetto

**Valutazione della sicurezza per azioni fuori dal piano verso l'interno**

|  |               |            |
|--|---------------|------------|
| Momento resistente fuori dal piano verso l'interno della tamponatura | $M_{rd}$      | 0,45 kNm/m |
| Indicatore di rischio  | $\alpha_{ci}$ | 101%       |
| Accelerazione corrispondente all'indicatore di rischio               | $a_g$         | 0,205 g    |

**ADEGUAMENTO SISMICO****Valutazione della sicurezza per azioni fuori dal piano verso l'esterno**

|  |               |            |
|--|---------------|------------|
| Momento resistente fuori dal piano verso l'esterno della tamponatura | $M_{rd}$      | 2,02 kNm/m |
| Indicatore di rischio  | $\alpha_{ci}$ | 590%       |
| Accelerazione corrispondente all'indicatore di rischio               | $a_g$         | 1,204 g    |

**ADEGUAMENTO SISMICO**

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 84 di 134

|         |               |                                |            |               |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



| Incremento dell'accelerazione di progetto |       |
|---|-------|
| <div>Calcola</div>                        |       |
| STATO DI FATTO                            |       |
| ag[g]                                     | 0,024 |
| Indicatore di rischio Stato di Fatto      | 12%   |
| STATO DI PROGETTO                         |       |
| <i>Verso l'interno</i>                    |       |
| ag[g]                                     | 0,21  |
| Indicatore di rischio Stato di Progetto   | 101%  |
| ADEGUAMENTO SISMICO                       |       |
| Incremento in percentuale rispetto lo SDF | 843%  |
| <i>Verso l'esterno</i>                    |       |
| ag[g]                                     | 1,20  |
| Indicatore di rischio Stato di Progetto   | 590%  |
| ADEGUAMENTO SISMICO                       |       |
| Incremento in percentuale rispetto lo SDF | 4948% |

2° PIANO

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 85 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

**STRATIGRAFIA DELLA TAMPONATURA****Descrizione degli strati della tamponatura**

| Tipologia di tamponatura | Singolo paramento |                              |
|--------------------------|-------------------|------------------------------|
|                          | Spessore<br>[cm]  | Peso<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |
| Intonaco esterno         | 1                 | 20                           |
| Mattone forato esterno   | 23                | 8                            |
| Intonaco interno         | 1                 | 20                           |

**Dimensioni del singolo strato da verificare**

|  |               |                        |
|--|---------------|------------------------|
| Resistenza caratteristica a compressione dell'elemento     | $f_{bk}$      | 2,00 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza della malta                                     |               | M10                    |
| Resistenza caratteristica a compressione della tamponatura | $f_k$         | 1,20 N/mm <sup>2</sup> |
| Coefficiente di sicurezza del materiale                    | $\gamma_{M1}$ | 2,00                   |
| Resistenza di progetto a compressione della tamponatura    | $f_d$         | 0,60 MPa               |

**Dimensioni del pannello di tamponatura da verificare (la verifica considera una larghezza unitaria della tamponatura)**

|                               |             |                           |
|-------------------------------|-------------|---------------------------|
| Altezza della tamponatura     | H           | 3,00 m                    |
| Peso del paramento interno    | $W_{a,int}$ | 0,00 kN/m                 |
| Inerzia del paramento interno | $I_{a,int}$ | 0,00000 m <sup>4</sup> /m |
| Peso del paramento esterno    | $W_{a,est}$ | 7,92 kN/m                 |
| Inerzia del paramento esterno | $I_{a,est}$ | 0,00183 m <sup>4</sup> /m |
| Modulo elastico dei paramenti | E           | 1200 MPa                  |

**Definizione dell'azione sismica**

|   |         |          |
|---|---------|----------|
| Accelerazione massima del terreno $a_g$ su sottosuolo di tipo A                               | $a_g/g$ | 0,204    |
| Coefficiente  | $F_a$   | 2,374    |
| Categoria di sottosuolo   | $S_s$   | 1,41     |
| Condizione topografica  | $S_t$   | 1        |
| Coefficiente  | $S$     | 1,41     |
| Fattore di comportamento della parete non strutturale (Circolare n°7 - Tab. C7.2.I)           | $q_a$   | 2        |
| Altezza dell'edificio   | H       | 13,60 m  |
| Quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione | Z       | 8,20 m   |
| Coefficiente (Circolare NTC2018 paragrafo C7.3.3.2 formula C.7.3.2)                           | $C_1$   | 0,075    |
| Periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata              | T1      | 0,53 sec |

**Paramento esterno**

|  |            |                |
|--|------------|----------------|
| Massa della muratura   | m          | 0,81 daN/massa |
| Periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale | $T_a$      | 0,181 sec      |
| Parametro (Circolare n°7_C7.2.3-Tab. C7.2.II)                    | a          | 0,3            |
| Parametro (Circolare n°7_C7.2.3-Tab. C7.2.II)                    | b          | 1,2            |
| Parametro (Circolare n°7_C7.2.3-Tab. C7.2.II)                    | ap         | 4              |
| Accelerazione massima (Circolare n°7_C7.2.3)                     | $S_a(t_a)$ | 1,84 g         |
| Forza Orizzontale (Domanda sismica) (NTC 2018 - §7.2.3)          | $F_a$      | 7,30 kN/m      |

**VERIFICA A RIBALTAMENTO SEMPLICE - paramento esterno**

|                                  |           |                            |
|----------------------------------|-----------|----------------------------|
| Momento ribaltante (domanda)     | $M_{RIB}$ | 10,96 kN*m/m               |
| Momento stabilizzante (capacità) | $M_{STA}$ | 1,11 kN*m/m                |
| Rapporto $M_{RIB}/M_{STA}$       | D/C       | 9,88 <b>NON VERIFICATO</b> |

**CALCOLO INDICATORE DI RISCHIO**

|  |            |          |
|--|------------|----------|
| Calcola indicatore di rischio Stato di Fatto                   | $\alpha_s$ | 10,12%   |
| Accelerazione sismica corrispondente all'indicatore di rischio | $a_s$      | 0,0206 g |



Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 86 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

**STRATIGRAFIA DELLA TAMPONATURA**

| Descrizione degli strati della tamponatura | Spessore<br>[cm] | Peso<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |
|--|------------------|------------------------------|
| Intonaco esterno                           | 1,00             | 20,00                        |
| Mattone forato                             | 28,00            | 8,00                         |
| Intonaco Interno                           | 1,00             | 20,00                        |
| Spessore totale della tamponatura          |                  | 30,00                        |


**Riepilogo dimensioni geometriche e caratteristiche meccaniche della tamponatura**  
 (la verifica considera una larghezza unitaria della tamponatura)

|  |                |                           |
|--|----------------|---------------------------|
| Altezza del pannello murario                         | H              | 3,00 m                    |
| Lunghezza pannello murario                           | L              | 1,00 m                    |
| Peso della muratura totale                           | W <sub>a</sub> | 7,92 kN/m                 |
| Modulo elastico                                      | E              | 1200,00 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza di progetto a compressione della muratura | f <sub>d</sub> | 0,60 MPa                  |

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL RINFORZO****Rinforzo paramento esterno con rete Geo Grid 120 e GeoCalce Multiuso**

|                                 |                |            |
|---------------------------------|----------------|------------|
| Rimozione di intonaco esterno   |                | Sì         |
| Tensione di progetto della rete | σ <sub>d</sub> | 213,33 Mpa |

**Connettori tra paramento esterno e telaio in ca.**

|  |                  |                  |
|--|------------------|------------------|
| Diametro dei connettori                        | Ø                | Steel Dry Fix 10 |
| Resistenza a taglio di progetto dei connettori |                  | 0,28 kN          |
| Passo orizzontale dei connettori al m          | s <sub>h</sub>   | 0,2 m            |
| Lunghezza inghisaggio connettori               | L <sub>con</sub> | 50 mm            |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 87 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



**DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA**

|   |         |                |
|---|---------|----------------|
| Accelerazione massima del terreno $a_g$ su sottosuolo di tipo A                               | $a_g/g$ | 0,204          |
| Coefficiente  | $F_0$   | 2,374          |
| Categoria di sottosuolo   | $S_s$   | 1,41           |
| Condizione topografica  | $S_t$   | 1              |
| Coefficiente  | $S$     | 1,41           |
| Fattore di comportamento della parete non strutturale (Circolare n°7 - Tab. C7.2.I)           | $q_a$   | 2              |
| Altezza dell'edificio   | $H$     | 13,6 m         |
| Quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione | $Z$     | 8,2 m          |
| Coefficiente  | $C_1$   | 0,075          |
| Periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata              | $T_1$   | 0,53 sec       |
| Massa della muratura  | $m$     | 0,81 daN/massa |

**FORMULAZIONE SEMPLIFICATA PER COSTRUZIONI CON STRUTTURA A TELAI - CIRCOLARE n°7 21/01/2019 - C7.2.3**

|  |            |                            |
|--|------------|----------------------------|
| Parametro  | $a$        | 0,3                        |
| Parametro  | $b$        | 1,2                        |
| Parametro  | $ap$       | 4                          |
| Momento d'inerzia efficace del paramento esterno                 | $I_{eff}$  | 0,001991 m <sup>4</sup> /m |
| Periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale | $T_a$      | 0,038 sec                  |
| Accelerazione massima  | $S_a(T_a)$ | 0,674 g                    |

**VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSOFLESSIONE FUORI DAL PIANO DEL PARAMENTO ESTERNO**Definizione della domanda

|   |           |             |
|---|-----------|-------------|
| Peso della tamponatura al metro lineare di altezza      | $W_{a/m}$ | 2,54 kN/m/m |
| Forza Orizzontale (Domanda sismica) (NTC 2018 - §7.2.3) | $F_a$     | 0,86 kN/m/m |

## Schema Statico

**SEMINCRASTO**

|  |                    |             |
|--|--------------------|-------------|
| Momento sollecitante con forza distribuita | $M_{ed, tot, est}$ | 0,48 kN*m/m |
| Sforzo normale agente paramento esterno    | $N_{ed, tot, est}$ | 3,82 kN/m   |

Definizione della capacità del paramento verso l'interno

|  |                   |                        |
|--|-------------------|------------------------|
| Area paramento esterno   | $A$               | 0,29 m <sup>2</sup> /m |
| Tensione di compressione sul paramento esterno                       | $\sigma_{0, est}$ | 0,013 Mpa/m            |
| Momento resistente a pressoflessione fuori dal piano verso l'interno | $M_{rd, est}$     | 0,54 kN*m/m            |

## Rapporto Domanda/Capacità

D/C 0,90

**VERIFICATO****VERIFICA A TAGLIO DEI CONNETTORI DI ANCORAGGIO\_TELAIO-TAMPONATURA**Definizione del numero di connettori

|  |             |           |
|--|-------------|-----------|
| Interasse orizzontale dei connettori                                   | $i_{con}$   | 0,2 m     |
| Numero di connettori al metro  | $n^o/m$     | 5         |
| Numero totale di connettori  | $n^o_{TOT}$ | 5         |
| Forza di taglio totale agente sul lato superiore/inferiore della trave | $V_{sd}$    | 1,29 kN/m |
| Resistenza a taglio del singolo connettore                             | $R_i$       | 0,28 kN   |
| Resistenza al taglio totale  | $V_{R, sd}$ | 1,38 kN/m |
| Rapporto Domanda/Capacità  | D/C         | 0,93      |

**VERIFICATO****CALCOLO INDICATORE DI RISCHIO**

Calcolo Indicatore di rischio Stato di Progetto

Valutazione della sicurezza per azioni fuori dal piano verso l'interno

|  |               |            |
|--|---------------|------------|
| Momento resistente fuori dal piano verso l'interno della tamponatura | $M_{rd}$      | 0,54 kNm/m |
| Indicatore di rischio  | $\alpha_{si}$ | 107%       |
| Accelerazione corrispondente all'indicatore di rischio               | $a_i$         | 0,218 g    |

**ADEGUAMENTO SISMICO**Valutazione della sicurezza per azioni fuori dal piano verso l'esterno

|  |               |            |
|--|---------------|------------|
| Momento resistente fuori dal piano verso l'esterno della tamponatura | $M_{rd}$      | 2,02 kNm/m |
| Indicatore di rischio  | $\alpha_{se}$ | 420%       |
| Accelerazione corrispondente all'indicatore di rischio               | $a_i$         | 0,856 g    |

**ADEGUAMENTO SISMICO**

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 88 di 134

|         |               |                                |            |               |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



| Incremento dell'accelerazione di progetto |       |
|---|-------|
| <div>Calcola</div>                        |       |
| STATO DI FATTO                            |       |
| ag[g]                                     | 0,021 |
| Indicatore di rischio Stato di Fatto      | 10%   |
| STATO DI PROGETTO                         |       |
| <i>Verso l'interno</i>                    |       |
| ag[g]                                     | 0,22  |
| Indicatore di rischio Stato di Progetto   | 107%  |
| <b>ADEGUAMENTO SISMICO</b>                |       |
| Incremento in percentuale rispetto lo SDF | 1058% |
| <i>Verso l'esterno</i>                    |       |
| ag[g]                                     | 0,86  |
| Indicatore di rischio Stato di Progetto   | 420%  |
| <b>ADEGUAMENTO SISMICO</b>                |       |
| Incremento in percentuale rispetto lo SDF | 4145% |

1° PIANO

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 89 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

**STRATIGRAFIA DELLA TAMPONATURA****Descrizione degli strati della tamponatura**

| Tipologia di tamponatura | Singolo paramento |                           |
|--------------------------|-------------------|---------------------------|
|                          | Spessore [cm]     | Peso [kN/m <sup>3</sup> ] |
| Intonaco esterno         | 1                 | 20                        |
| Mattone forato esterno   | 23                | 8                         |
| Intonaco interno         | 1                 | 20                        |

**Dimensioni del singolo strato da verificare**

|  |            |                        |
|--|------------|------------------------|
| Resistenza caratteristica a compressione dell'elemento     | $f_{bk}$   | 2,00 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza della malta                                     |            | M10                    |
| Resistenza caratteristica a compressione della tamponatura | $f_k$      | 1,20 N/mm <sup>2</sup> |
| Coefficiente di sicurezza del materiale                    | $\gamma_M$ | 2,00                   |
| Resistenza di progetto a compressione della tamponatura    | $f_d$      | 0,60 MPa               |

**Dimensioni del pannello di tamponatura da verificare (la verifica considera una larghezza unitaria della tamponatura)**

|                               |             |                           |
|-------------------------------|-------------|---------------------------|
| Altezza della tamponatura     | H           | 3,00 m                    |
| Peso del paramento interno    | $W_{a,int}$ | 0,00 kN/m                 |
| Inerzia del paramento interno | $I_{a,int}$ | 0,00000 m <sup>4</sup> /m |
| Peso del paramento esterno    | $W_{a,est}$ | 7,92 kN/m                 |
| Inerzia del paramento esterno | $I_{a,est}$ | 0,00183 m <sup>4</sup> /m |
| Modulo elastico dei paramenti | E           | 1200 MPa                  |

**Definizione dell'azione sismica**

|   |         |          |
|---|---------|----------|
| Accelerazione massima del terreno $a_g$ su sottosuolo di tipo A                               | $a_g/g$ | 0,204    |
| Coefficiente  | $F_b$   | 2,374    |
| Categoria di sottosuolo   | $S_s$   | 1,41     |
| Condizione topografica  | $S_t$   | 1        |
| Coefficiente  | $S$     | 1,41     |
| Fattore di comportamento della parete non strutturale (Circolare n°7 - Tab. C7.2.I)           | $q_a$   | 2        |
| Altezza dell'edificio   | H       | 13,60 m  |
| Quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione | Z       | 4,85 m   |
| Coefficiente (Circolare NTC2018 paragrafo C7.3.3.2 formula C.7.3.2)                           | $C_l$   | 0,075    |
| Periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata              | $T_1$   | 0,53 sec |

**Paramento esterno**

|  |            |                |
|--|------------|----------------|
| Massa della muratura   | m          | 0,81 daN/massa |
| Periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale | $T_a$      | 0,181 sec      |
| Parametro (Circolare n°7_C7.2.3-Tab. C7.2.II)                    | a          | 0,3            |
| Parametro (Circolare n°7_C7.2.3-Tab. C7.2.II)                    | b          | 1,2            |
| Parametro (Circolare n°7_C7.2.3-Tab. C7.2.II)                    | ap         | 4              |
| Accelerazione massima (Circolare n°7_C7.2.3)                     | $S_a(t_a)$ | 1,56 g         |
| Forza Orizzontale (Domanda sismica) (NTC 2018 - §7.2.3)          | $F_a$      | 6,18 kN/m      |

**VERIFICA A RIBALTAMENTO SEMPLICE - paramento esterno**

|                                  |           |                            |
|----------------------------------|-----------|----------------------------|
| Momento ribaltante (domanda)     | $M_{RIB}$ | 9,27 kN*m/m                |
| Momento stabilizzante (capacità) | $M_{STA}$ | 1,11 kN*m/m                |
| Rapporto $M_{RIB}/M_{STA}$       | D/C       | 8,36 <b>NON VERIFICATO</b> |

**CALCOLO INDICATORE DI RISCHIO**

|  |            |          |
|--|------------|----------|
| Calcola indicatore di rischio Stato di Fatto                   | $\alpha_s$ | 11,96%   |
| Accelerazione sismica corrispondente all'indicatore di rischio | $a_r$      | 0,0244 g |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 90 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## STRATIGRAFIA DELLA TAMPONATURA

| Descrizione degli strati della tamponatura | Spessore<br>[cm] | Peso<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |
|--|------------------|------------------------------|
| Intonaco esterno                           | 1,00             | 20,00                        |
| Mattone forato                             | 28,00            | 8,00                         |
| Intonaco Interno                           | 1,00             | 20,00                        |
| Spessore totale della tamponatura          | 30,00            |                              |



**Riepilogo dimensioni geometriche e caratteristiche meccaniche della tamponatura**  
(la verifica considera una larghezza unitaria della tamponatura)

|  |                 |                           |
|--|-----------------|---------------------------|
| Altezza del pannello murario                         | H               | 3,00 m                    |
| Lunghezza pannello murario                           | L               | 1,00 m                    |
| Peso della muratura totale                           | W <sub>a</sub>  | 7,92 kN/m                 |
| Modulo elastico                                      | E               | 1200,00 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza di progetto a compressione della muratura | f <sub>cd</sub> | 0,60 MPa                  |

## CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL RINFORZO

## Rinforzo paramento esterno con rete Geo Grid 120 e GeoCalce Multiuso

|                                 |                |            |
|---------------------------------|----------------|------------|
| Rimozione di intonaco esterno   |                | SI         |
| Tensione di progetto della rete | σ <sub>d</sub> | 213,33 Mpa |

## Connettori tra paramento esterno e telaio in ca.

|  |                  |                  |
|--|------------------|------------------|
| Diametro dei connettori                        | Ø                | Steel Dry Fix 10 |
| Resistenza a taglio di progetto dei connettori |                  | 0,28 kN          |
| Passo orizzontale dei connettori al m          | s <sub>h</sub>   | 0,25 m           |
| Lunghezza inghisaggio connettori               | L <sub>con</sub> | 50 mm            |

## DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

|   |                |                |
|---|----------------|----------------|
| Accelerazione massima del terreno ag su sottosuolo di tipo A                                  | ag/g           | 0,204          |
| Coefficiente  | F <sub>0</sub> | 2,374          |
| Categoria di sottosuolo   | S <sub>s</sub> | 1,41           |
| Condizione topografica  | S <sub>t</sub> | 1              |
| Coefficiente  | S              | 1,41           |
| Fattore di comportamento della parete non strutturale (Circolare n°7 - Tab. C7.2.I)           | q <sub>a</sub> | 2              |
| Altezza dell'edificio   | H              | 13,6 m         |
| Quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione | Z              | 4,85 m         |
| Coefficiente  | C <sub>1</sub> | 0,075          |
| Periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata              | T <sub>1</sub> | 0,53 sec       |
| Massa della muratura  | m              | 0,81 daN/massa |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 91 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



**FORMULAZIONE SEMPLIFICATA PER COSTRUZIONI CON STRUTTURA A TELAI - CIRCOLARE n°7 21/01/2019 - C7.2.3**

|  |           |                            |
|--|-----------|----------------------------|
| Parametro  | a         | 0,3                        |
| Parametro  | b         | 1,2                        |
| Parametro  | ap        | 4                          |
| Momento d'inerzia efficace del paramento esterno                 | $I_{eff}$ | 0,001991 m <sup>4</sup> /m |
| Periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale | Ta        | 0,038 sec                  |
| Accelerazione massima  | Sa(Ta)    | 0,570 g                    |

**VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSOFLESSIONE FUORI DAL PIANO DEL PARAMENTO ESTERNO****Definizione della domanda**

|   |      |             |
|---|------|-------------|
| Peso della tamponatura al metro lineare di altezza      | Wa/m | 2,54 kN/m/m |
| Forza Orizzontale (Domanda sismica) (NTC 2018 - §7.2.3) | Fa   | 0,73 kN/m/m |

**Schema Statico**

|  |                    |             |
|--|--------------------|-------------|
| Momento sollecitante con forza distribuita | $M_{ed\ tot\ est}$ | 0,41 kN*m/m |
| Sforzo normale agente paramento esterno    | $N_{ed\ tot\ est}$ | 3,82 kN/m   |

**Definizione della capacità del paramento verso l'interno**

|  |                   |                        |
|--|-------------------|------------------------|
| Area paramento esterno   | A                 | 0,29 m <sup>2</sup> /m |
| Tensione di compressione sul paramento esterno                       | $\sigma_{0\ est}$ | 0,013 Mpa/m            |
| Momento resistente a pressoflessione fuori dal piano verso l'interno | $M_{rd\ est}$     | 0,54 kN*m/m            |

|                           |     |      |
|---------------------------|-----|------|
| Rapporto Domanda/Capacità | D/C | 0,76 |
|---------------------------|-----|------|

**VERIFICATO****VERIFICA A TAGLIO DEI CONNETTORI DI ANCORAGGIO\_TELAIO-TAMPONATURA****Definizione del numero di connettori**

|  |                   |           |
|--|-------------------|-----------|
| Interasse orizzontale dei connettori                                   | $i_{con}$         | 0,25 m    |
| Numero di connettori al metro  | $n^{\circ}/m$     | 4         |
| Numero totale di connettori  | $n^{\circ}_{TOT}$ | 4         |
| Forza di taglio totale agente sul lato superiore/inferiore della trave | $V_{sd}$          | 1,09 kN/m |
| Resistenza a taglio del singolo connettore                             | $R_i$             | 0,28 kN   |
| Resistenza al taglio totale  | $V_{Rsd}$         | 1,10 kN/m |

|                           |     |      |
|---------------------------|-----|------|
| Rapporto Domanda/Capacità | D/C | 0,99 |
|---------------------------|-----|------|

**VERIFICATO****CALCOLO INDICATORE DI RISCHIO****Calcolo Indicatore di rischio Stato di Progetto****Valutazione della sicurezza per azioni fuori dal piano verso l'interno**

|  |               |            |
|--|---------------|------------|
| Momento resistente fuori dal piano verso l'interno della tamponatura | $M_{rd}$      | 0,54 kNm/m |
| Indicatore di rischio  | $\alpha_{si}$ | 101%       |
| Accelerazione corrispondente all'indicatore di rischio               | $a_g$         | 0,206 g    |

**ADEGUAMENTO SISMICO****Valutazione della sicurezza per azioni fuori dal piano verso l'esterno**

|  |               |            |
|--|---------------|------------|
| Momento resistente fuori dal piano verso l'esterno della tamponatura | $M_{rd}$      | 2,02 kNm/m |
| Indicatore di rischio  | $\alpha_{si}$ | 496%       |
| Accelerazione corrispondente all'indicatore di rischio               | $a_g$         | 1,011 g    |

**ADEGUAMENTO SISMICO**

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 92 di 134

|         |               |                                |            |               |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



| Incremento dell'accelerazione di progetto |       |
|---|-------|
| <div>Calcola</div>                        |       |
| STATO DI FATTO                            |       |
| ag[g]                                     | 0,024 |
| Indicatore di rischio Stato di Fatto      | 12%   |
| STATO DI PROGETTO                         |       |
| <i>Verso l'interno</i>                    |       |
| ag[g]                                     | 0,21  |
| Indicatore di rischio Stato di Progetto   | 101%  |
| ADEGUAMENTO SISMICO                       |       |
| Incremento in percentuale rispetto lo SDF | 846%  |
| <i>Verso l'esterno</i>                    |       |
| ag[g]                                     | 1,01  |
| Indicatore di rischio Stato di Progetto   | 496%  |
| ADEGUAMENTO SISMICO                       |       |
| Incremento in percentuale rispetto lo SDF | 4145% |

PIANO TERRA

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 93 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## STRATIGRAFIA DELLA TAMPONATURA

## Descrizione degli strati della tamponatura

| Tipologia di tamponatura | Singolo paramento |                           |
|--------------------------|-------------------|---------------------------|
|                          | Spessore [cm]     | Peso [kN/m <sup>3</sup> ] |
| Intonaco esterno         | 1                 | 20                        |
| Mattone forato esterno   | 28                | 8                         |
| Intonaco interno         | 1                 | 20                        |

## Dimensioni del singolo strato da verificare

|  |               |                        |
|--|---------------|------------------------|
| Resistenza caratteristica a compressione dell'elemento     | $f_{bk}$      | 2,00 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza della malta                                     |               | M10                    |
| Resistenza caratteristica a compressione della tamponatura | $f_k$         | 1,20 N/mm <sup>2</sup> |
| Coefficiente di sicurezza del materiale                    | $\gamma_{M1}$ | 2,00                   |
| Resistenza di progetto a compressione della tamponatura    | $f_d$         | 0,60 MPa               |

## Dimensioni del pannello di tamponatura da verificare (la verifica considera una larghezza unitaria della tamponatura)

|                               |             |                           |
|-------------------------------|-------------|---------------------------|
| Altezza della tamponatura     | H           | 3,00 m                    |
| Peso del paramento interno    | $W_{d,int}$ | 0,00 kN/m                 |
| Inerzia del paramento interno | $I_{int}$   | 0,00000 m <sup>4</sup> /m |
| Peso del paramento esterno    | $W_{d,est}$ | 7,92 kN/m                 |
| Inerzia del paramento esterno | $I_{ext}$   | 0,00183 m <sup>4</sup> /m |
| Modulo elastico dei paramenti | E           | 1200 MPa                  |

## Definizione dell'azione sismica

|   |         |          |
|---|---------|----------|
| Accelerazione massima del terreno $a_g$ su sottosuolo di tipo A                               | $a_g/g$ | 0,204    |
| Coefficiente  | $F_0$   | 2,374    |
| Categoria di sottosuolo   | $S_s$   | 1,41     |
| Condizione topografica  | $S_t$   | 1        |
| Coefficiente  | S       | 1,41     |
| Fattore di comportamento della parete non strutturale (Circolare n°7 - Tab. C7.2.I)           | $q_a$   | 2        |
| Altezza dell'edificio   | H       | 13,60 m  |
| Quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione | Z       | 1,50 m   |
| Coefficiente (Circolare NTC2018 paragrafo C7.3.3.2 formula C.7.3.2)                           | C1      | 0,075    |
| Periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata              | T1      | 0,53 sec |

## Paramento esterno

|  |            |                |
|--|------------|----------------|
| Massa della muratura   | m          | 0,81 daN/massa |
| Periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale | $T_a$      | 0,181 sec      |
| Parametro (Circolare n°7_C7.2.3-Tab. C7.2.II)                    | a          | 0,3            |
| Parametro (Circolare n°7_C7.2.3-Tab. C7.2.II)                    | b          | 1,2            |
| Parametro (Circolare n°7_C7.2.3-Tab. C7.2.II)                    | $a_p$      | 4              |
| Accelerazione massima (Circolare n°7_C7.2.3)                     | $S_a(t_a)$ | 1,28 g         |
| Forza Orizzontale (Domanda sismica) (NTC 2018 _ §7.2.3)          | $F_a$      | 5,06 kN/m      |

## VERIFICA A RIBALTAMENTO SEMPLICE - paramento esterno

|                                  |           |                     |
|----------------------------------|-----------|---------------------|
| Momento ribaltante (domanda)     | $M_{RIB}$ | 7,59 kN*m/m         |
| Momento stabilizzante (capacità) | $M_{STA}$ | 1,11 kN*m/m         |
| Rapporto $M_{RIB}/M_{STA}$       | D/C       | 6,84 NON VERIFICATO |

## CALCOLO INDICATORE DI RISCHIO

|  |            |          |
|--|------------|----------|
| Calcola indicatore di rischio Stato di Fatto                   | $\alpha_s$ | 14,61%   |
| Accelerazione sismica corrispondente all'indicatore di rischio | $a_s$      | 0,0298 g |



Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 94 di 134

|         |               |                                |            |               |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## STRATIGRAFIA DELLA TAMPONATURA

| Descrizione degli strati della tamponatura | Spessore<br>[cm] | Peso<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |
|--|------------------|------------------------------|
| Intonaco esterno                           | 1,00             | 20,00                        |
| Mattone forato                             | 28,00            | 8,00                         |
| Intonaco Interno                           | 1,00             | 20,00                        |
| Spessore totale della tamponatura          | 30,00            |                              |



**Riepilogo dimensioni geometriche e caratteristiche meccaniche della tamponatura**  
(la verifica considera una larghezza unitaria della tamponatura)

|  |                |                           |
|--|----------------|---------------------------|
| Altezza del pannello murario                         | H              | 3,00 m                    |
| Lunghezza pannello murario                           | L              | 1,00 m                    |
| Peso della muratura totale                           | W <sub>a</sub> | 7,92 kN/m                 |
| Modulo elastico                                      | E              | 1200,00 N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza di progetto a compressione della muratura | f <sub>d</sub> | 0,60 MPa                  |

## CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL RINFORZO

## Rinforzo paramento esterno con rete Geo Grid 120 e GeoCalce Multiuso

|                                 |                |            |
|---------------------------------|----------------|------------|
| Rimozione di intonaco esterno   |                | SI         |
| Tensione di progetto della rete | σ <sub>d</sub> | 213,33 Mpa |

## Connettori tra paramento esterno e telaio in ca.

|  |                  |                  |
|--|------------------|------------------|
| Diametro dei connettori                        | Ø                | Steel Dry Fix 10 |
| Resistenza a taglio di progetto dei connettori |                  | 0,28 kN          |
| Passo orizzontale dei connettori al m          | s <sub>h</sub>   | 0,28 m           |
| Lunghezza inghisaggio connettori               | L <sub>con</sub> | 50 mm            |

## DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

|   |                |                |
|---|----------------|----------------|
| Accelerazione massima del terreno ag su sottosuolo di tipo A                                  | ag/g           | 0,204          |
| Coefficiente  | F <sub>0</sub> | 2,374          |
| Categoria di sottosuolo   | S <sub>a</sub> | 1,41           |
| Condizione topografica  | S <sub>t</sub> | 1              |
| Coefficiente  | S              | 1,41           |
| Fattore di comportamento della parete non strutturale (Circolare n°7 - Tab. C7.2.I)           | q <sub>a</sub> | 2              |
| Altezza dell'edificio   | H              | 13,6 m         |
| Quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione | Z              | 1,5 m          |
| Coefficiente  | C1             | 0,075          |
| Periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata              | T1             | 0,53 sec       |
| Massa della muratura  | m              | 0,81 daN/massa |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 95 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



**FORMULAZIONE SEMPLIFICATA PER COSTRUZIONI CON STRUTTURA A TELAI - CIRCOLARE n°7 21/01/2019 - C7.2.3**

|  |           |                            |
|--|-----------|----------------------------|
| Parametro  | a         | 0,3                        |
| Parametro  | b         | 1,2                        |
| Parametro  | ap        | 4                          |
| Momento d'inerzia efficace del paramento esterno                 | $I_{eff}$ | 0,001991 m <sup>4</sup> /m |
| Periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale | Ta        | 0,038 sec                  |
| Accelerazione massima  | Sa(Ta)    | 0,467 g                    |

**VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSOFLESSIONE FUORI DAL PIANO DEL PARAMENTO ESTERNO****Definizione della domanda**

|   |      |             |
|---|------|-------------|
| Peso della tamponatura al metro lineare di altezza      | Wa/m | 2,54 kN/m/m |
| Forza Orizzontale (Domanda sismica) (NTC 2018 - §7.2.3) | Fa   | 0,59 kN/m/m |

Schema Statico

SEMINCASTRO

Nell'hp di  
semincastro è  
necessario  
prevedere le Steel  
DryFix anche alla  
base del pannello

|  |                  |             |
|--|------------------|-------------|
| Momento sollecitante con forza distribuita | $M_{sd tot est}$ | 0,33 kN*m/m |
| Sforzo normale agente paramento esterno    | $N_{sd tot est}$ | 3,82 kN/m   |

**Definizione della capacità del paramento verso l'interno**

|  |                  |                        |
|--|------------------|------------------------|
| Area paramento esterno   | A                | 0,29 m <sup>2</sup> /m |
| Tensione di compressione sul paramento esterno                       | $\sigma_{0 est}$ | 0,013 Mpa/m            |
| Momento resistente a pressoflessione fuori dal piano verso l'interno | $M_{rd est}$     | 0,54 kN*m/m            |

|                           |     |      |            |
|---------------------------|-----|------|------------|
| Rapporto Domanda/Capacità | D/C | 0,62 | VERIFICATO |
|---------------------------|-----|------|------------|

**VERIFICA A TAGLIO DEI CONNETTORI DI ANCORAGGIO\_TELAIO-TAMPONATURA****Definizione del numero di connettori**

|   |                             |             |             |
|---|-----------------------------|-------------|-------------|
| <b>Definizione del numero di connettori</b>                                   |                             |             |             |
| Interasse orizzontale dei connettori  | $i_{con}$                   | 0,25        | m           |
| Numero di connettori al metro   | $n^{\circ}/m$               | 4           |             |
| Numero totale di connettori   | $n^{\circ}_{TOT}$           | 4           |             |
| <b>Forza di taglio totale agente sul lato superiore/inferiore della trave</b> | <b><math>V_{sd}</math></b>  | <b>0,89</b> | <b>kN/m</b> |
| Resistenza a taglio del singolo connettore                                    | $R_{c1}$                    | 0,28        | kN          |
| <b>Resistenza al taglio totale</b>  | <b><math>V_{Rsd}</math></b> | <b>1,10</b> | <b>kN/m</b> |
| Rapporto Domanda/Capacità   | D/C                         | 0,81        | VERIFICATO  |

**CALCOLO INDICATORE DI RISCHIO**

## Calcolo Indicatore di rischio Stato di Progetto

**Valutazione della sicurezza per azioni fuori dal piano verso l'interno**

|  |               |            |
|--|---------------|------------|
| Momento resistente fuori dal piano verso l'interno della tamponatura | $M_{rd}$      | 0,54 kNm/m |
| Indicatore di rischio  | $\alpha_{si}$ | 124%       |
| Accelerazione corrispondente all'indicatore di rischio               | $a_g$         | 0,252 g    |

ADEGUAMENTO SISMICO

**Valutazione della sicurezza per azioni fuori dal piano verso l'esterno**

|  |               |            |
|--|---------------|------------|
| Momento resistente fuori dal piano verso l'esterno della tamponatura | $M_{rd}$      | 2,02 kNm/m |
| Indicatore di rischio  | $\alpha_{si}$ | 606%       |
| Accelerazione corrispondente all'indicatore di rischio               | $a_g$         | 1,236 g    |

ADEGUAMENTO SISMICO

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 96 di 134

|         |               |                                |            |               |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



| Incremento dell'accelerazione di progetto |       |
|---|-------|
| <div>Calcola</div>                        |       |
| STATO DI FATTO                            |       |
| <u>ag[g]</u>                              | 0,030 |
| Indicatore di rischio Stato di Fatto      | 15%   |
| STATO DI PROGETTO                         |       |
| <i>Verso l'interno</i>                    |       |
| <u>ag[g]</u>                              | 0,25  |
| Indicatore di rischio Stato di Progetto   | 124%  |
| <b>ADEGUAMENTO SISMICO</b>                |       |
| Incremento in percentuale rispetto lo SDF | 846%  |
| <i>Verso l'esterno</i>                    |       |
| <u>ag[g]</u>                              | 1,24  |
| Indicatore di rischio Stato di Progetto   | 606%  |
| <b>ADEGUAMENTO SISMICO</b>                |       |
| Incremento in percentuale rispetto lo SDF | 4145% |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 97 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## 8.9 Verifica di resistenza a fuoco torre di controventamento

Dal programma di calcolo è possibile effettuare la verifica di resistenza al fuoco delle strutture in c.a. , sottoposta ad una specifica combinazione di carico per evento eccezionale.

Di seguito si riportano i tabulati in uscita dal programma di calcolo contenenti la verifica di resistenza al fuoco di una sezione di setto in c.c.a. delle torri di controventamento per un tempo di esposizione al fuoco di 30min e 60 min.

La combinazione di carico usata è quella dedotta dalla NTC2018 al paragrafo 2.5.3 di cui si riposta la combinazione eccezionale:

$$G_1 + G_2 + A_d + P + \psi_{21}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} +$$

### ▲ Combinazioni per la verifica di Resistenza al Fuoco

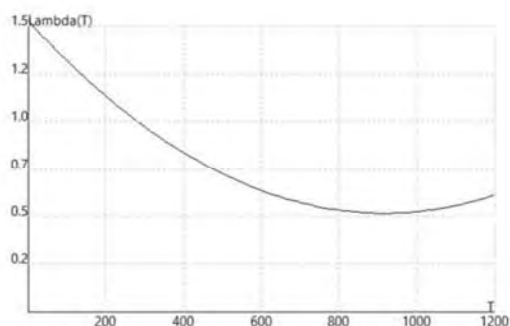
| Condizione |                                       |
|------------|---------------------------------------|
| 1          | Peso Proprio                          |
| 2          | Carichi Permanenti                    |
| 3          | Tamponamenti                          |
| 4          | Carico piano tipo degenze             |
| 5          | Carico Scale e luoghi di affollamento |
| 6          | Carico Neve                           |
| 7          | Carico manutenzione                   |

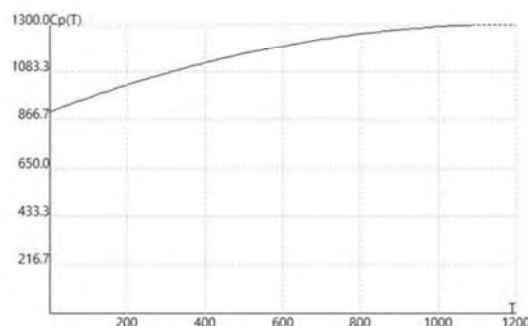
|       |       |       |       |       |   |   |
|-------|-------|-------|-------|-------|---|---|
| 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6 | 7 |
| 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.300 | 0.600 |   |   |

### ▲ Calcestruzzo

- Cls UNI 9502-2001 C28/35
- $f_{ck}$  290.5 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\alpha_{ct}$  1.00
- $\gamma_w$  1.20



Conduktivita Termica (T)

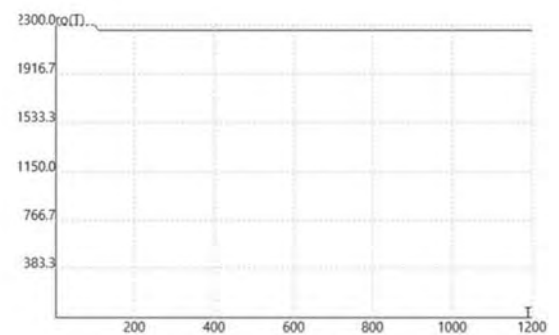


Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

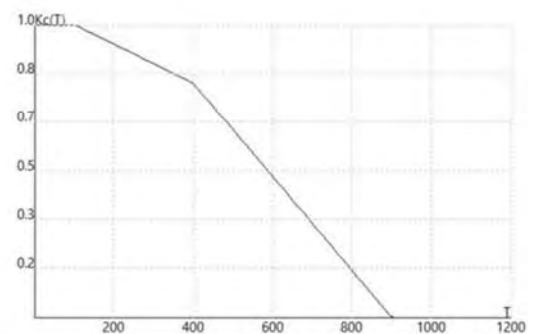
Pag.: 98 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

Capacità Termica (T)



Densità (T)



kc(T)

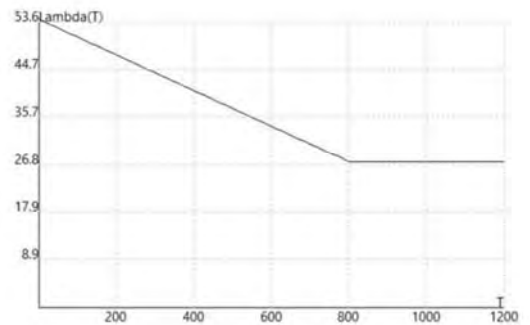
Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 99 di 134

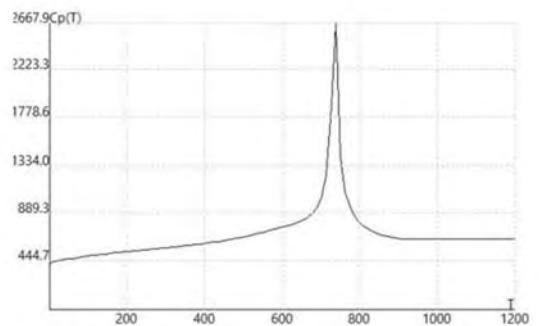
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## ▲ Acciaio

- B 450 C EC2 1992-1-2 Classe N a freddo
- $f_{yk}$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- $\gamma_M$  1.00
- $f_{ykT20}$  4500.0 [kg/cm<sup>2</sup>]



Conducibilità Termica (T)



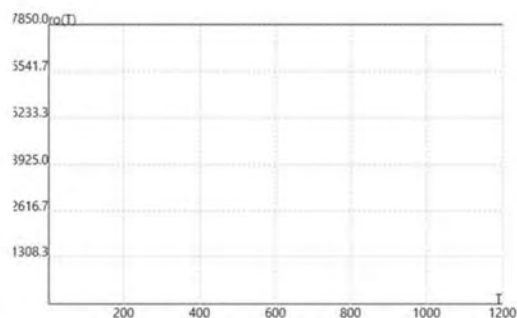
Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 100 di  
134

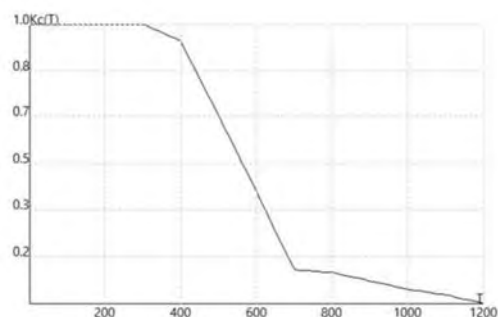
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



Capacità Termica (T)

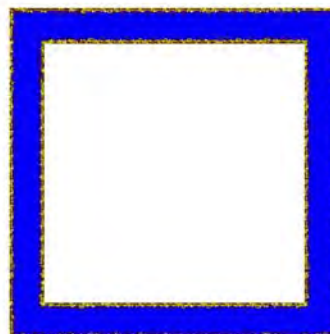


Densità (T)



### ▲ Mappa delle temperature

- Durata di applicazione del fuoco 1800.00 [sec] (30.0 min)
- Numero di step di calcolo 1800
- Passo Temporale 1.00 [sec]
- Numero massimo di passi di iterazione all'interno di ogni passo temporale 10
- Errore di chiusura max  $(|T_i - |T_{i-1}|) / |T_i| = 1.0000000000e-06$
- Matrice di capacità termica Distribuita



Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 101 di  
134

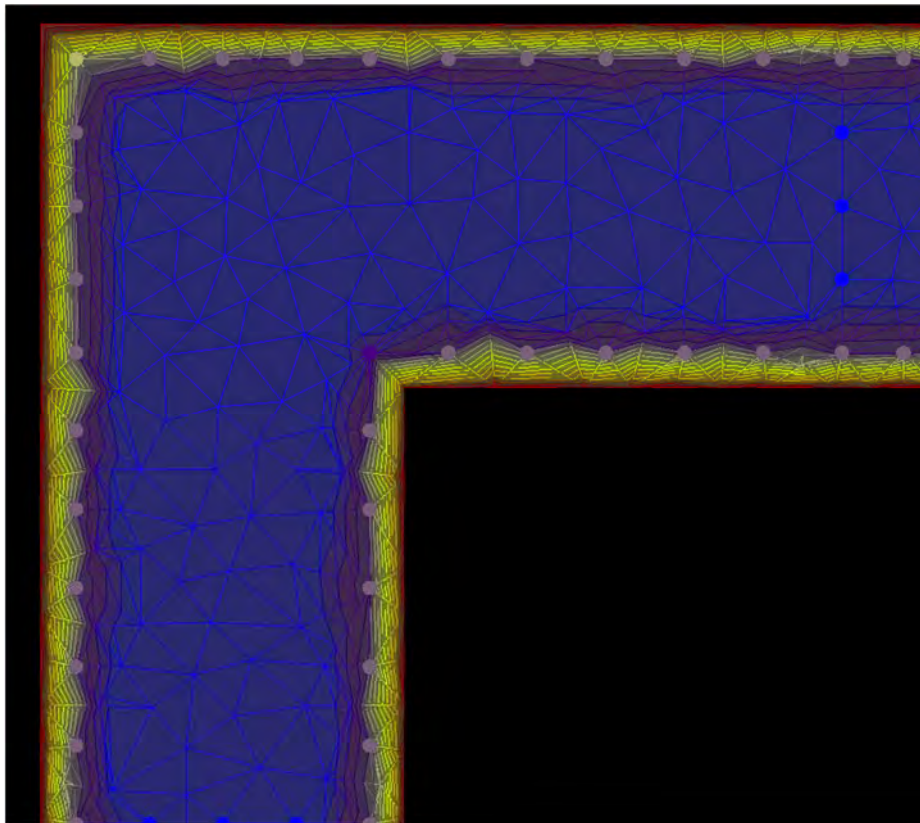
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

| $T_{Da}$<br>C° | $T_A$<br>C° | Colore |
|----------------|-------------|--------|
| -21            | 31          |        |
| 31             | 84          |        |
| 84             | 136         |        |
| 136            | 188         |        |
| 188            | 240         |        |
| 240            | 293         |        |
| 293            | 345         |        |
| 345            | 397         |        |
| 397            | 449         |        |
| 449            | 502         |        |
| 502            | 554         |        |
| 554            | 606         |        |
| 606            | 658         |        |
| 658            | 711         |        |
| 711            | 763         |        |
| 763            | 815         |        |

## ▲ Verifiche a pressoflessione

▲4 z=0.00 [m]

| Info | N<br>[kg] | Mx<br>[kgm] | My<br>[kgm] | S/R  |
|------|-----------|-------------|-------------|------|
| 1    | -60134.9  | 20631.1     | 32698.1     | 0.01 |
| 1    | -60134.9  | 20690.2     | 30085.3     | 0.01 |

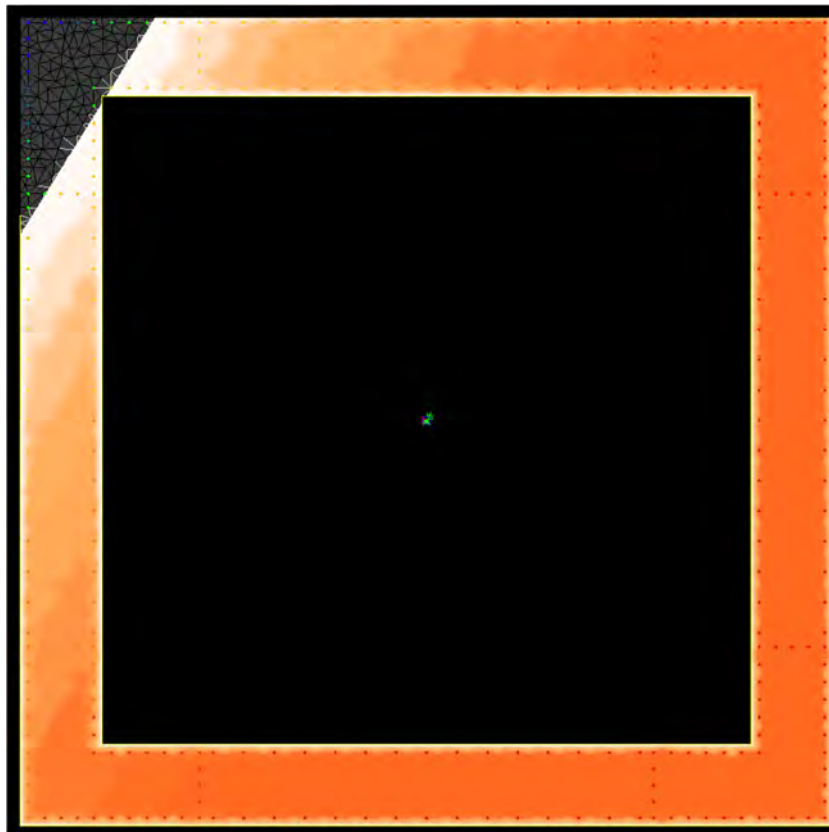


ANALISI TERMICA DELLA SEZIONE PER REI60

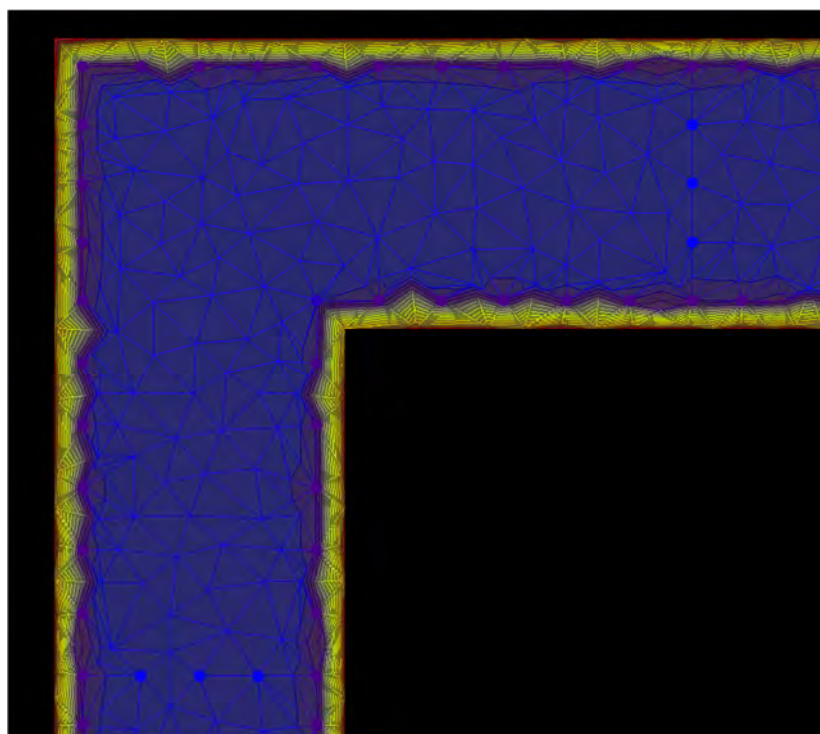
Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 102 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



ZONE COMPRESSE

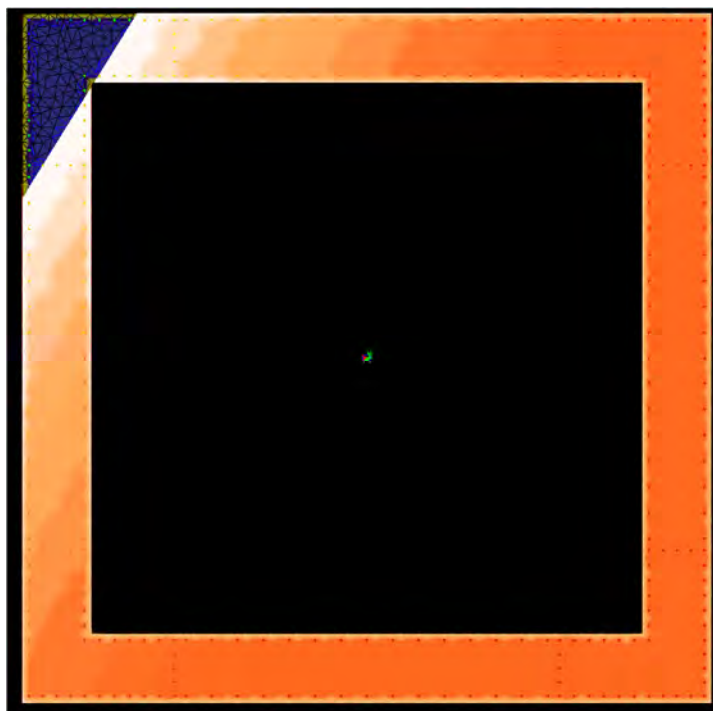


ANALISI TERMICA DELLA SEZIONE PER REI30

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 103 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



ZONE COMPRESSE

## 8.10 Valutazione della vulnerabilità post-intervento

Come riportato al precedente capitolo 4 il fabbricato nello stato di fatto mostra una capacità resistente pari a circa il 0,26 del sisma di progetto per i nuovi fabbricati a destinazione ospedaliera.

Al fine di quantificare la capacità resistente del fabbricato rinforzato e dotato delle nuove torri di controventamento, il modello dello stato di progetto che è stato sottoposto ad una accelerazione pari al 70% di quella prevista per fabbricati analoghi di nuova realizzazione ( $a_g = 0,2045 \times 0,7 = 0,1431$ ) da cui è possibile ottenere la verifica degli elementi che lo compongono.

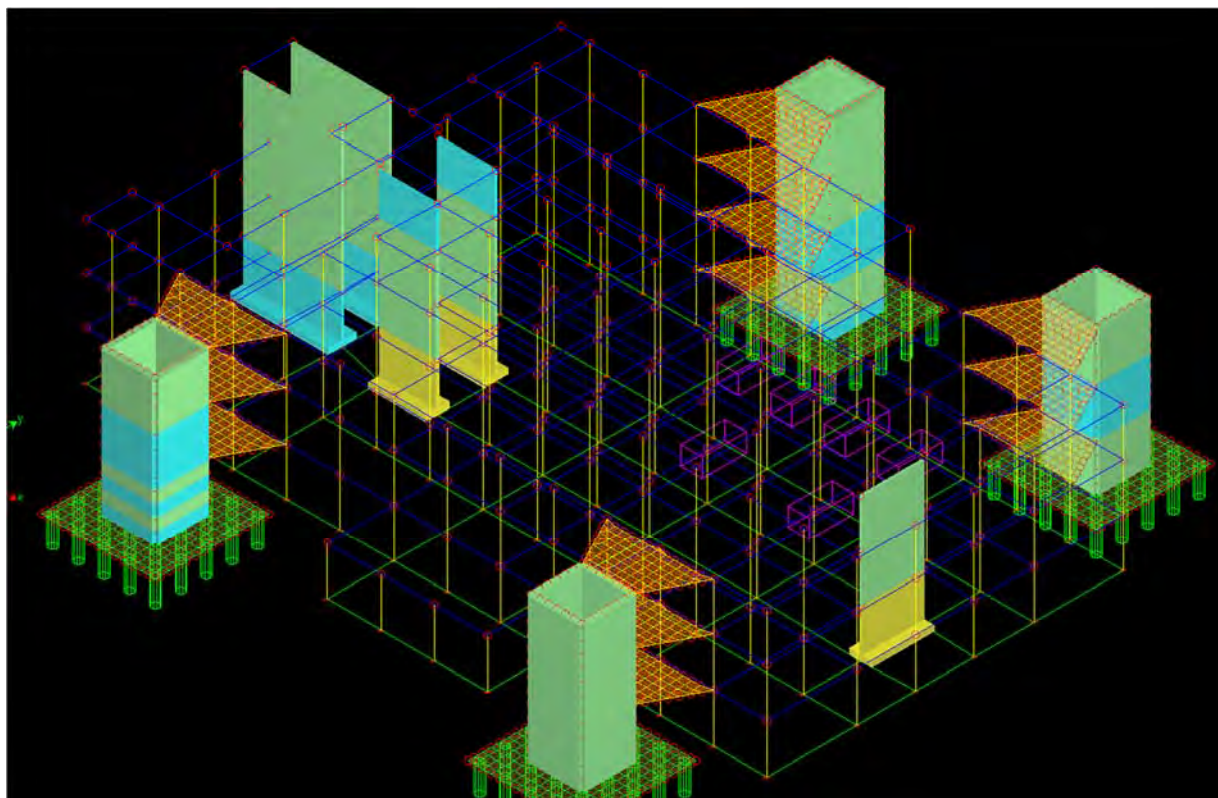
Si riporta di seguito la visualizzazione del modello con la scala cromatica che evidenzia la percentuale di sfruttamento dei setti, ed i tabulati di verifica in uscita dal programma di calcolo:

|           |  |
|-----------|--|
| Commessa: | Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |
|-----------|--|

Pag.: 104 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |





Visualizzazione del modello matematico con la scala cromatica dello sfruttamento dei setti

|   | Limite superiore intervallo (1=1%) | Colore |
|---|------------------------------------|--------|
| 1 | 33                                 | Green  |
| 2 | 66                                 | Cyan   |
| 3 | 80                                 | Yellow |
| 4 | 99                                 | Orange |
| 5 | 100                                | Red    |
| 6 | 1005                               | Red    |
| 7 | 1006                               | Red    |

Scala cromatica dello sfruttamento dei setti

Si riportano di seguito i tabulati in uscita dal programma di calcolo con le verifiche degli elementi strutturali:

#### ▲Setti - Verifiche a Taglio

Combinazioni di carico analizzate: SLU SLV

#### ▲Coefficienti $\gamma_{Ed}$ degli elementi impiegati

| $\gamma_{Ed}$ Nuovo |       |                     |       |                    | $\gamma_{Ed}$ Esistente |       |                     |       |                    |
|---------------------|-------|---------------------|-------|--------------------|-------------------------|-------|---------------------|-------|--------------------|
| Pilastri            | Travi | Travi di fondazione | Setti | Plinti (Bicchiere) | Pilastri                | Travi | Travi di fondazione | Setti | Plinti (Bicchiere) |
| 0.00                | 0.00  |                     | 0.00  | 0.00               | 0.00                    | 0.00  |                     | 0.00  | 0.00               |

#### ▲ $\gamma$ Materiali sezioni Setto

| Sezione                                | Duttile         |         | $\gamma$ | F.C. | $\gamma$     | F.C.         | $\alpha_s$ | $\gamma$ Rare | $\gamma$ Frequenti | $\gamma$ Q. Permanenti | $\gamma$ Rare |
|--|-----------------|---------|----------|------|--------------|--------------|------------|---------------|--------------------|------------------------|---------------|
|  | Flessionalmente | Acciaio |          |      | Calcestruzzo | Calcestruzzo |            | Calcestruzzo  | Calcestruzzo       | Calcestruzzo           | Acciaio       |
| 1 Muro fondazione B=160 h=40 s=20 [cm] |                 |         | 1.38     | 1.00 | 1.80         | 1.00         | 0.85       | 0.60          | 1.00               | 0.45                   | 0.80          |
| 2 Muro fondazione B=170 h=40 s=20 [cm] |                 |         | 1.38     | 1.00 | 1.80         | 1.00         | 0.85       | 0.60          | 1.00               | 0.45                   | 0.80          |
| 3 Muro fondazione B=200 h=40 s=20 [cm] |                 |         | 1.38     | 1.00 | 1.80         | 1.00         | 0.85       | 0.60          | 1.00               | 0.45                   | 0.80          |
| 4 Muro s=20 [cm]                       |                 |         | 1.38     | 1.00 | 1.80         | 1.00         | 0.85       | 0.60          | 1.00               | 0.45                   | 0.80          |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 105 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## ▲ Verifiche

| Nucleo             | Diaframma Setto                   | B [m] | H [m] | Comb. critica | V <sub>ed</sub> [kg] | α    | V <sub>ed</sub> [kg] | N <sub>ed</sub> [kg] | M <sub>ed</sub> [kgm] | V <sub>ed</sub> [kg] | V <sub>ed</sub> [kg] | V <sub>ed</sub> [kg] | V <sub>ed</sub> [kg] | V <sub>ed</sub> [kg] | V <sub>ed</sub> [kg] | Note |
|--------------------|-----------------------------------|-------|-------|---------------|----------------------|------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------|
| NUCLEO 95 94 96    | 94-95-96                          | 6.90  | 3.40  | 3             | 124613.5             | 1.00 | 124613.5             | -73842.6             | 0.0                   | 251790.3             | 379935.8             | 0.0                  | 0.49                 |                      |                      |      |
| NUCLEO 194 195 196 | 194-195-196                       | 6.90  | 3.40  | 2             | 14337.2              | 1.00 | 14337.2              | -66853.3             | 0.0                   | 251790.3             | 379935.8             | 0.0                  | 0.06                 |                      |                      |      |
| NUCLEO 294 295 296 | 294-295-296                       | 6.90  | 3.30  | 11            | 37032.8              | 1.00 | 37032.8              | -27815.8             | 0.0                   | 251790.3             | 379935.8             | 0.0                  | 0.15                 |                      |                      |      |
| NUCLEO 394 395 396 | 394-395-396                       | 6.90  | 3.30  | 4             | 30701.2              | 1.00 | 30701.2              | -7475.2              | 0.0                   | 251790.3             | 379935.8             | 0.0                  | 0.12                 |                      |                      |      |
|                    | Setto : 39 130 132 32 Sezione 1   | 4.40  | 3.40  | 16            | 163286.5             | 1.00 | 163286.5             | -73842.3             | 0.0                   | 232815.0             | 279104.4             | 0.0                  | 0.70                 |                      |                      |      |
|                    | Setto : 139 239 232 132 Sezione 4 | 4.40  | 3.40  | 16            | 42180.4              | 1.00 | 42180.4              | -56894.7             | 0.0                   | 160562.0             | 242278.1             | 0.0                  | 0.26                 |                      |                      |      |
|                    | Setto : 239 339 332 232 Sezione 4 | 4.40  | 3.30  | 7             | 16849.1              | 1.00 | 16849.1              | -31551.9             | 0.0                   | 160562.0             | 242278.1             | 0.0                  | 0.10                 |                      |                      |      |
|                    | Setto : 90 190 191 91 Sezione 3   | 6.90  | 3.40  | 11            | 110740.1             | 1.00 | 110740.1             | -99091.8             | 0.0                   | 251790.3             | 379935.8             | 0.0                  | 0.44                 |                      |                      |      |
|                    | Setto : 190 290 291 191 Sezione 4 | 6.90  | 3.40  | 14            | 14008.7              | 1.00 | 14008.7              | -47451.2             | 0.0                   | 251790.3             | 379935.8             | 0.0                  | 0.06                 |                      |                      |      |
|                    | Setto : 290 390 391 291 Sezione 4 | 6.90  | 3.30  | 11            | 40636.5              | 1.00 | 40636.5              | -35492.8             | 0.0                   | 251790.3             | 379935.8             | 0.0                  | 0.16                 |                      |                      |      |
|                    | Setto : 390 490 491 391 Sezione 4 | 6.90  | 3.30  | 4             | 27934.7              | 1.00 | 27934.7              | -12866.2             | 0.0                   | 251790.3             | 379935.8             | 0.0                  | 0.11                 |                      |                      |      |
|                    | Setto : 93 193 192 92 Sezione 2   | 4.05  | 3.40  | 11            | 134650.1             | 1.00 | 134650.1             | -67586.4             | 0.0                   | 214295.0             | 178404.3             | 0.0                  | 0.75                 |                      |                      |      |
|                    | Setto : 192 292 293 193 Sezione 4 | 4.05  | 3.40  | 4             | 23786.7              | 1.00 | 23786.7              | -75384.4             | 0.0                   | 147789.6             | 223005.3             | 0.0                  | 0.16                 |                      |                      |      |
|                    | Setto : 292 392 393 293 Sezione 4 | 4.05  | 3.30  | 11            | 10585.7              | 1.00 | 10585.7              | -60363.8             | 0.0                   | 147789.6             | 223005.3             | 0.0                  | 0.07                 |                      |                      |      |
|                    | Setto : 392 492 493 393 Sezione 4 | 4.05  | 2.80  | 2             | 72184.9              | 1.00 | 72184.9              | -38062.3             | 0.0                   | 147789.6             | 223005.3             | 0.0                  | 0.49                 |                      |                      |      |
|                    | Setto : 98 198 197 97 Sezione 2   | 4.05  | 3.40  | 12            | 133631.5             | 1.00 | 133631.5             | -73024.4             | 0.0                   | 214295.0             | 178404.3             | 0.0                  | 0.75                 |                      |                      |      |
|                    | Setto : 197 297 298 198 Sezione 4 | 4.05  | 3.40  | 3             | 28189.0              | 1.00 | 28189.0              | -77776.2             | 0.0                   | 147789.6             | 223005.3             | 0.0                  | 0.19                 |                      |                      |      |
|                    | Setto : 297 397 398 298 Sezione 4 | 4.05  | 3.30  | 11            | 12876.7              | 1.00 | 12876.7              | -68596.2             | 0.0                   | 147789.6             | 223005.3             | 0.0                  | 0.09                 |                      |                      |      |
|                    | Setto : 397 497 498 398 Sezione 4 | 4.05  | 2.80  | 3             | 71157.3              | 1.00 | 71157.3              | -48378.0             | 0.0                   | 147789.6             | 223005.3             | 0.0                  | 0.48                 |                      |                      |      |

## ▲ Setti - Verifiche a Pressoflessione

▲ Coefficienti  $\gamma_{Ed}$  degli elementi impiegati

| $\gamma_{Ed}$ Nuovo |       |                     |       | $\gamma_{Ed}$ Esistente |       |                     |       |
|---------------------|-------|---------------------|-------|-------------------------|-------|---------------------|-------|
| Pilastri            | Travi | Travi di fondazione | Setti | Pilastri                | Travi | Travi di fondazione | Setti |
| 0.00                | 0.00  | 0.00                | 0.00  | 0.00                    | 0.00  | 0.00                | 0.00  |

▲  $\gamma$  Materiali sezioni Setto

| Sezione                                | Duttile         | $\gamma$ | F.C. | $\gamma$ | F.C. | $\alpha_{Ed}$ | $\gamma$ Rare | $\gamma$ Frequenti | $\gamma$ Q. Permanenti | $\gamma$ Rare |
|--|-----------------|----------|------|----------|------|---------------|---------------|--------------------|------------------------|---------------|
| 1 Muro fondazione B=160 h=40 s=20 [cm] | Flessionalmente | 1.38     | 1.00 | 1.80     | 1.00 | 0.85          | 0.60          | 1.00               | 0.45                   | 0.80          |
| 2 Muro fondazione B=170 h=40 s=20 [cm] | Acciaio         | 1.38     | 1.00 | 1.80     | 1.00 | 0.85          | 0.60          | 1.00               | 0.45                   | 0.80          |
| 3 Muro fondazione B=200 h=40 s=20 [cm] | Acciaio         | 1.38     | 1.00 | 1.80     | 1.00 | 0.85          | 0.60          | 1.00               | 0.45                   | 0.80          |
| 4 Muro s=20 [cm]                       | Calcestruzzo    | 1.38     | 1.00 | 1.80     | 1.00 | 0.85          | 0.60          | 1.00               | 0.45                   | 0.80          |

Combinazioni di carico analizzate: SLU SLV

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 106 di 134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## ▲ Verifiche

| Nucleo<br>Setto                | Base             |           |             |             |       | Sommità          |           |             |             |       |
|--------------------------------|------------------|-----------|-------------|-------------|-------|------------------|-----------|-------------|-------------|-------|
|                                | Comb.<br>Critica | N<br>[kg] | Mx<br>[kgm] | My<br>[kgm] | Sd/Sr | Comb.<br>Critica | N<br>[kg] | Mx<br>[kgm] | My<br>[kgm] | Sd/Sr |
| NUCLEO 95 94 96                | 3                | -73842.6  | -0.0        | 400664.7    | 0.40  | 9                | -91311.6  | -0.0        | 47182.4     | 0.06  |
| NUCLEO 194 195 196             | 2                | -66853.3  | 0.0         | -34451.7    | 0.05  | 7                | -61301.2  | -0.0        | 17413.6     | 0.04  |
| NUCLEO 294 295 296             | 8                | -38299.4  | 0.0         | -16284.8    | 0.03  | 11               | -24990.1  | -0.0        | 115150.4    | 0.10  |
| NUCLEO 394 395 396             | 11               | -7893.1   | -0.0        | 105482.0    | 0.16  | 15               | -1893.4   | -0.0        | 8269.5      | 0.01  |
| Setto : 39 139 132 32          |                  |           |             |             |       |                  |           |             |             |       |
| Sezione 1B=440.00 H=340.00 [m] | 16               | -73842.3  | 0.0         | -161644.5   | 0.16  | 16               | -79809.2  | 0.0         | 161644.5    | 0.16  |
| Setto : 139 239 232 132        |                  |           |             |             |       |                  |           |             |             |       |
| Sezione 4B=440.00 H=340.00 [m] | 7                | -56173.1  | 0.0         | -43416.1    | 0.08  | 7                | -42294.5  | 0.0         | 43416.1     | 0.07  |
| Setto : 239 339 332 232        |                  |           |             |             |       |                  |           |             |             |       |
| Sezione 4B=440.00 H=330.00 [m] | 16               | -32137.1  | 0.0         | -13484.5    | 0.04  | 16               | -13459.9  | 0.0         | 13484.5     | 0.02  |
| Setto : 90 190 191 91          |                  |           |             |             |       |                  |           |             |             |       |
| Sezione 3B=690.00 H=340.00 [m] | 4                | -27850.3  | 0.0         | 179219.5    | 0.20  | 11               | -25131.4  | 0.0         | 161682.1    | 0.18  |
| Setto : 190 290 291 191        |                  |           |             |             |       |                  |           |             |             |       |
| Sezione 4B=690.00 H=340.00 [m] | 10               | -57059.0  | 0.0         | 49760.7     | 0.04  | 10               | -39689.0  | 0.0         | -49760.7    | 0.04  |
| Setto : 290 390 391 291        |                  |           |             |             |       |                  |           |             |             |       |
| Sezione 4B=690.00 H=330.00 [m] | 11               | -35492.8  | 0.0         | 54820.6     | 0.04  | 11               | -16462.2  | 0.0         | -54820.6    | 0.04  |
| Setto : 390 490 491 391        |                  |           |             |             |       |                  |           |             |             |       |
| Sezione 4B=690.00 H=330.00 [m] | 11               | -16259.1  | 0.0         | 44002.3     | 0.03  | 11               | -2103.8   | 0.0         | -44002.3    | 0.07  |
| Setto : 93 193 192 92          |                  |           |             |             |       |                  |           |             |             |       |
| Sezione 2B=405.00 H=340.00 [m] | 11               | -67586.4  | 0.0         | 157938.0    | 0.24  | 11               | -96559.5  | 0.0         | -157938.0   | 0.22  |
| Setto : 192 292 293 193        |                  |           |             |             |       |                  |           |             |             |       |
| Sezione 4B=405.00 H=340.00 [m] | 4                | -75384.4  | 0.0         | -21018.0    | 0.09  | 4                | -63832.9  | 0.0         | 21018.0     | 0.07  |
| Setto : 292 392 393 293        |                  |           |             |             |       |                  |           |             |             |       |
| Sezione 4B=405.00 H=330.00 [m] | 2                | -61060.4  | 0.0         | 22641.4     | 0.07  | 2                | -46822.0  | 0.0         | -22641.4    | 0.06  |
| Setto : 392 1492 1493 393      |                  |           |             |             |       |                  |           |             |             |       |
| Sezione 4B=405.00 H=280.00 [m] | 4                | -38091.6  | 0.0         | -82888.0    | 0.18  | 4                | -26530.2  | 0.0         | 82888.0     | 0.23  |
| Setto : 98 198 197 97          |                  |           |             |             |       |                  |           |             |             |       |
| Sezione 2B=405.00 H=340.00 [m] | 13               | -73472.5  | 0.0         | 154579.7    | 0.23  | 13               | -114511.6 | 0.0         | -154579.7   | 0.22  |
| Setto : 197 297 298 198        |                  |           |             |             |       |                  |           |             |             |       |
| Sezione 4B=405.00 H=340.00 [m] | 12               | -85395.1  | 0.0         | 20899.2     | 0.09  | 12               | -74409.8  | 0.0         | -20899.2    | 0.08  |
| Setto : 297 397 398 298        |                  |           |             |             |       |                  |           |             |             |       |
| Sezione 4B=405.00 H=330.00 [m] | 3                | -63780.1  | 0.0         | 27256.0     | 0.08  | 3                | -55860.5  | 0.0         | -27256.0    | 0.07  |
| Setto : 397 1497 1498 398      |                  |           |             |             |       |                  |           |             |             |       |
| Sezione 4B=405.00 H=280.00 [m] | 2                | -49157.7  | 0.0         | -83987.5    | 0.16  | 2                | -42057.8  | 0.0         | 83987.5     | 0.17  |

## ▲ Pilastri - Verifiche a Taglio

Verifiche condotte tenendo conto di eventuali materiali integrativi.

Combinazioni di carico analizzate: SLU SLV

▲ Coefficienti  $\gamma_{sd}$  degli elementi impiegati

| $\gamma_{sd}$ Nuovo |       |                     |       | $\gamma_{sd}$ Esistente |       |                     |       |
|---------------------|-------|---------------------|-------|-------------------------|-------|---------------------|-------|
| Pilastri            | Travi | Travi di fondazione | Setti | Pilastri                | Travi | Travi di fondazione | Setti |
| 0.00                | 0.00  | 0.00                | 0.00  | 0.00                    | 0.00  | 0.00                | 0.00  |

## ▲ y Materiali sezioni Pilastro

| Sezione               | Duttile |              | F.C.    |              | F.C.    |              | F.C.    |              | F.C.    |              | F.C.    |              | F.C.    |              |
|-----------------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|
|                       | Acciaio | Calcestruzzo | Acciaio | Calcestruzzo | Acciaio | Calcestruzzo | Acciaio | Calcestruzzo | Acciaio | Calcestruzzo | Acciaio | Calcestruzzo | Acciaio | Calcestruzzo |
| 1 Rett. 30x30 [cm]    | 1.38    | 1.00         | 1.80    | 1.00         | 0.85    | 0.60         | 1.00    | 0.45         | 0.80    |              |         |              |         |              |
| 2 Rett. 40x40 [cm]    | 1.38    | 1.00         | 1.80    | 1.00         | 0.85    | 0.60         | 1.00    | 0.45         | 0.80    |              |         |              |         |              |
| 3 Circolare R=15 [cm] | 1.38    | 1.00         | 1.80    | 1.00         | 0.85    | 0.60         | 1.00    | 0.45         | 0.80    |              |         |              |         |              |
| 4 Rett. 20x60 [cm]    | 1.15    | 1.00         | 1.80    | 1.00         | 0.85    | 0.60         | 1.00    | 0.45         | 0.80    |              |         |              |         |              |
| 5 Rett. 42x42 [cm]    | 1.38    | 1.00         | 1.80    | 1.00         | 0.85    | 0.60         | 1.00    | 0.45         | 0.80    |              |         |              |         |              |
| 6 Rett. 40x75 [cm]    | 1.26    | 1.00         | 1.00    | 1.00         | 0.85    | 0.60         | 1.00    | 0.45         | 0.80    |              |         |              |         |              |

## ▲ Materiali integrativi a taglio

| Sezione | Materiali                 | E<br>[kg/cm <sup>2</sup> ] | $\epsilon_s$<br>x1000 | $\epsilon_c$<br>x1000 | Area<br>[cm <sup>2</sup> ] | passo<br>[cm] | $\sigma_s$<br>[kg/cm <sup>2</sup> ] |
|---------|---------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|---------------|-------------------------------------|
| 1       | piatti 80x6 passo 30      | 2100000.0                  | 0.624                 | 4.000                 | 9.60                       | 30.0          | 1310.4                              |
| 2       | Calastrelli 100x6 ogni 35 | 2100000.0                  | 0.624                 | 4.000                 | 12.00                      | 35.0          | 1310.4                              |
| 5       | Calastrelli 100x6 ogni 35 | 2100000.0                  | 0.624                 | 4.000                 | 12.00                      | 35.0          | 1310.4                              |
| 4       | Calastrelli 100x6 ogni 35 | 2100000.0                  | 0.624                 | 4.000                 | 12.00                      | 35.0          | 1309.6                              |

| Pilastro            |         | Piano 1/2               |                         |                                  | Piano 1/3               |                         |                                  |
|---------------------|---------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Dal nodo<br>Al nodo | Sezione | V <sub>SD</sub><br>[kg] | V <sub>RD</sub><br>[kg] | V <sub>SD</sub> /V <sub>RD</sub> | V <sub>SD</sub><br>[kg] | V <sub>RD</sub><br>[kg] | V <sub>SD</sub> /V <sub>RD</sub> |
| 1 101               | 1       | 1374.1                  | 9550.2                  | 0.14                             | 1024.9                  | 9550.2                  | 0.11                             |
| 2 102               | 1       | 947.8                   | 9550.2                  | 0.10                             | 844.1                   | 9550.2                  | 0.09                             |
| 3 103               | 1       | 681.3                   | 9550.2                  | 0.07                             | 900.3                   | 9550.2                  | 0.09                             |
| 4 104               | 1       | 951.2                   | 9550.2                  | 0.10                             | 925.9                   | 9550.2                  | 0.10                             |
| 5 105               | 1       | 1348.5                  | 9550.2                  | 0.14                             | 818.0                   | 9550.2                  | 0.09                             |
| 6 106               | 1       | 848.0                   | 9550.2                  | 0.09                             | 803.4                   | 9550.2                  | 0.08                             |
| 7 107               | 1       | 702.6                   | 9550.2                  | 0.07                             | 791.2                   | 9550.2                  | 0.08                             |
| 8 108               | 1       | 542.1                   | 9550.2                  | 0.06                             | 814.8                   | 9550.2                  | 0.09                             |
| 9 109               | 1       | 788.0                   | 9550.2                  | 0.08                             | 837.1                   | 9550.2                  | 0.09                             |
| 10 110              | 1       | 1034.9                  | 9550.2                  | 0.11                             | 786.4                   | 9550.2                  | 0.08                             |
| 11 111              | 1       | 763.5                   | 9550.2                  | 0.08                             | 858.8                   | 9550.2                  | 0.09                             |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 107 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|        |   |         |         |      |        |         |      |
|--------|---|---------|---------|------|--------|---------|------|
| 12 112 | 1 | 831.4   | 9550.2  | 0.09 | 983.5  | 9550.2  | 0.10 |
| 13 113 | 5 | 4291.6  | 29963.1 | 0.14 | 3060.1 | 29963.1 | 0.10 |
| 14 114 | 5 | 3182.2  | 29963.1 | 0.11 | 2208.3 | 29963.1 | 0.07 |
| 15 115 | 5 | 1743.9  | 7750.7  | 0.22 | 2149.5 | 7750.7  | 0.28 |
| 16 116 | 5 | 1563.6  | 7750.7  | 0.20 | 2357.2 | 7750.7  | 0.30 |
| 17 117 | 5 | 2448.6  | 7750.7  | 0.32 | 2558.0 | 7750.7  | 0.33 |
| 18 118 | 5 | 1443.6  | 7750.7  | 0.19 | 2493.9 | 7750.7  | 0.32 |
| 19 119 | 5 | 2196.1  | 7750.7  | 0.28 | 2463.4 | 7750.7  | 0.32 |
| 20 120 | 5 | 1417.1  | 7750.7  | 0.18 | 2261.1 | 7750.7  | 0.29 |
| 21 121 | 1 | 793.5   | 9550.2  | 0.08 | 736.9  | 9550.2  | 0.08 |
| 22 122 | 1 | 617.3   | 9550.2  | 0.06 | 743.6  | 9550.2  | 0.08 |
| 23 123 | 1 | 1018.2  | 9550.2  | 0.11 | 740.2  | 9550.2  | 0.08 |
| 24 124 | 2 | 2429.2  | 13074.2 | 0.19 | 2076.7 | 13074.2 | 0.16 |
| 25 125 | 1 | 385.3   | 9550.2  | 0.04 | 1044.5 | 9550.2  | 0.11 |
| 26 126 | 2 | 2122.2  | 13074.2 | 0.16 | 2156.0 | 13074.2 | 0.16 |
| 27 127 | 1 | 498.0   | 9550.2  | 0.05 | 882.8  | 9550.2  | 0.09 |
| 28 128 | 2 | 2421.1  | 13074.2 | 0.19 | 2014.3 | 13074.2 | 0.15 |
| 29 129 | 1 | 518.9   | 9550.2  | 0.05 | 733.6  | 9550.2  | 0.08 |
| 30 130 | 2 | 2534.3  | 13074.2 | 0.19 | 1635.2 | 13074.2 | 0.13 |
| 31 131 | 1 | 341.7   | 9550.2  | 0.04 | 875.1  | 9550.2  | 0.09 |
| 33 133 | 2 | 1719.9  | 13074.2 | 0.13 | 1866.8 | 13074.2 | 0.14 |
| 34 134 | 1 | 388.9   | 9550.2  | 0.04 | 988.4  | 9550.2  | 0.10 |
| 35 135 | 1 | 840.1   | 9550.2  | 0.09 | 893.4  | 9550.2  | 0.09 |
| 36 136 | 1 | 540.9   | 9550.2  | 0.06 | 867.3  | 9550.2  | 0.09 |
| 37 137 | 2 | 2164.5  | 13074.2 | 0.17 | 2056.2 | 13074.2 | 0.16 |
| 38 138 | 2 | 2058.4  | 13074.2 | 0.16 | 1197.3 | 13074.2 | 0.09 |
| 40 140 | 1 | 689.8   | 9550.2  | 0.07 | 485.1  | 9550.2  | 0.05 |
| 41 141 | 1 | 1433.7  | 9550.2  | 0.15 | 1007.8 | 9550.2  | 0.11 |
| 42 142 | 1 | 690.8   | 9550.2  | 0.07 | 727.7  | 9550.2  | 0.08 |
| 43 143 | 1 | 594.7   | 9550.2  | 0.06 | 788.1  | 9550.2  | 0.08 |
| 44 144 | 1 | 852.8   | 9550.2  | 0.09 | 813.4  | 9550.2  | 0.09 |
| 45 145 | 1 | 582.8   | 9550.2  | 0.06 | 887.6  | 9550.2  | 0.09 |
| 46 146 | 2 | 2396.9  | 13074.2 | 0.18 | 2177.3 | 13074.2 | 0.17 |
| 47 147 | 2 | 1461.6  | 13074.2 | 0.11 | 1815.0 | 13074.2 | 0.14 |
| 48 148 | 2 | 2742.9  | 13074.2 | 0.21 | 1748.9 | 13074.2 | 0.13 |
| 49 149 | 1 | 564.2   | 9550.2  | 0.06 | 795.1  | 9550.2  | 0.08 |
| 50 150 | 2 | 2528.2  | 13074.2 | 0.19 | 1605.2 | 13074.2 | 0.12 |
| 51 151 | 1 | 896.0   | 9550.2  | 0.09 | 876.0  | 9550.2  | 0.09 |
| 52 152 | 2 | 5530.2  | 27076.6 | 0.20 | 1907.3 | 27076.6 | 0.07 |
| 53 153 | 1 | 2005.3  | 9550.2  | 0.21 | 994.9  | 9550.2  | 0.10 |
| 54 154 | 1 | 1082.6  | 9550.2  | 0.11 | 818.6  | 9550.2  | 0.09 |
| 55 155 | 1 | 671.8   | 9550.2  | 0.07 | 816.0  | 9550.2  | 0.09 |
| 56 156 | 1 | 881.5   | 9550.2  | 0.09 | 863.4  | 9550.2  | 0.09 |
| 57 157 | 1 | 540.9   | 9550.2  | 0.06 | 784.7  | 9550.2  | 0.08 |
| 58 158 | 1 | 741.3   | 9550.2  | 0.08 | 772.7  | 9550.2  | 0.08 |
| 59 159 | 1 | 778.3   | 9550.2  | 0.08 | 959.2  | 9550.2  | 0.10 |
| 60 160 | 1 | 783.0   | 9550.2  | 0.08 | 856.9  | 9550.2  | 0.09 |
| 61 161 | 1 | 549.4   | 9550.2  | 0.06 | 697.4  | 9550.2  | 0.07 |
| 62 162 | 1 | 687.9   | 9550.2  | 0.07 | 836.8  | 9550.2  | 0.09 |
| 63 163 | 1 | 816.1   | 9550.2  | 0.09 | 980.0  | 9550.2  | 0.10 |
| 64 164 | 1 | 1696.4  | 14833.7 | 0.11 | 1057.5 | 14833.7 | 0.07 |
| 65 165 | 1 | 1736.6  | 14833.7 | 0.12 | 841.9  | 14833.7 | 0.06 |
| 66 166 | 3 | 1076.7  | 8920.1  | 0.12 | 140.7  | 8920.1  | 0.02 |
| 67 167 | 6 | 18295.0 | 69615.2 | 0.26 | 1487.4 | 35585.4 | 0.04 |
| 70 170 | 1 | 868.6   | 9550.2  | 0.09 | 846.7  | 9550.2  | 0.09 |
| 71 171 | 1 | 456.5   | 9550.2  | 0.05 | 991.1  | 9550.2  | 0.10 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 108 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



|         |   |        |         |      |        |         |      |
|---------|---|--------|---------|------|--------|---------|------|
| 72 172  | 1 | 434.6  | 9550.2  | 0.05 | 873.5  | 9550.2  | 0.09 |
| 73 173  | 1 | 764.3  | 9550.2  | 0.08 | 928.0  | 9550.2  | 0.10 |
| 101 201 | 1 | 989.7  | 9550.2  | 0.10 | 960.0  | 9550.2  | 0.10 |
| 102 202 | 1 | 323.1  | 9550.2  | 0.03 | 542.6  | 9550.2  | 0.06 |
| 103 203 | 1 | 134.3  | 9550.2  | 0.01 | 601.3  | 9550.2  | 0.06 |
| 104 204 | 1 | 607.0  | 9550.2  | 0.06 | 732.2  | 9550.2  | 0.08 |
| 105 205 | 1 | 1301.5 | 9550.2  | 0.14 | 535.8  | 9550.2  | 0.06 |
| 106 206 | 1 | 547.6  | 9550.2  | 0.06 | 626.2  | 9550.2  | 0.07 |
| 107 207 | 1 | 211.9  | 9550.2  | 0.02 | 520.0  | 9550.2  | 0.05 |
| 108 208 | 1 | 74.1   | 9550.2  | 0.01 | 544.3  | 9550.2  | 0.06 |
| 109 209 | 1 | 613.4  | 9550.2  | 0.06 | 654.2  | 9550.2  | 0.07 |
| 110 210 | 1 | 1156.3 | 9550.2  | 0.12 | 528.9  | 9550.2  | 0.06 |
| 111 211 | 1 | 692.3  | 9550.2  | 0.07 | 704.6  | 9550.2  | 0.07 |
| 112 212 | 1 | 850.2  | 9550.2  | 0.09 | 958.8  | 9550.2  | 0.10 |
| 113 213 | 1 | 712.9  | 9550.2  | 0.07 | 1017.0 | 9550.2  | 0.11 |
| 114 214 | 1 | 355.4  | 9550.2  | 0.04 | 439.0  | 9550.2  | 0.05 |
| 115 215 | 1 | 195.4  | 9550.2  | 0.02 | 374.9  | 9550.2  | 0.04 |
| 116 216 | 1 | 174.8  | 9550.2  | 0.02 | 405.5  | 9550.2  | 0.04 |
| 117 217 | 1 | 230.6  | 9550.2  | 0.02 | 415.9  | 9550.2  | 0.04 |
| 118 218 | 1 | 121.7  | 9550.2  | 0.01 | 431.6  | 9550.2  | 0.05 |
| 119 219 | 1 | 294.5  | 9550.2  | 0.03 | 418.7  | 9550.2  | 0.04 |
| 120 220 | 1 | 114.6  | 9550.2  | 0.01 | 365.2  | 9550.2  | 0.04 |
| 121 221 | 1 | 444.2  | 9550.2  | 0.05 | 504.4  | 9550.2  | 0.05 |
| 122 222 | 1 | 46.4   | 9550.2  | 0.00 | 501.5  | 9550.2  | 0.05 |
| 123 223 | 1 | 591.4  | 9550.2  | 0.06 | 550.0  | 9550.2  | 0.06 |
| 124 224 | 2 | 1398.5 | 13074.2 | 0.11 | 1311.1 | 13074.2 | 0.10 |
| 125 225 | 1 | 61.7   | 9550.2  | 0.01 | 835.8  | 9550.2  | 0.09 |
| 126 226 | 2 | 411.1  | 13074.2 | 0.03 | 749.1  | 13074.2 | 0.06 |
| 127 227 | 1 | 91.1   | 9550.2  | 0.01 | 684.7  | 9550.2  | 0.07 |
| 128 228 | 2 | 1283.8 | 13074.2 | 0.10 | 990.4  | 13074.2 | 0.08 |
| 129 229 | 1 | 139.1  | 9550.2  | 0.01 | 544.7  | 9550.2  | 0.06 |
| 130 230 | 2 | 1865.7 | 13074.2 | 0.14 | 506.8  | 13074.2 | 0.04 |
| 131 231 | 1 | 105.2  | 9550.2  | 0.01 | 628.2  | 9550.2  | 0.07 |
| 133 233 | 2 | 1075.0 | 13074.2 | 0.08 | 644.1  | 13074.2 | 0.05 |
| 134 234 | 1 | 34.3   | 9550.2  | 0.00 | 796.8  | 9550.2  | 0.08 |
| 135 235 | 1 | 467.4  | 9550.2  | 0.05 | 590.3  | 9550.2  | 0.06 |
| 136 236 | 1 | 15.2   | 9550.2  | 0.00 | 639.5  | 9550.2  | 0.07 |
| 137 237 | 2 | 637.3  | 13074.2 | 0.05 | 1342.6 | 13074.2 | 0.10 |
| 138 238 | 2 | 882.7  | 13074.2 | 0.07 | 204.6  | 13074.2 | 0.02 |
| 140 240 | 1 | 563.2  | 9550.2  | 0.06 | 104.2  | 9550.2  | 0.01 |
| 141 241 | 1 | 1066.7 | 9550.2  | 0.11 | 1022.8 | 9550.2  | 0.11 |
| 142 242 | 1 | 129.4  | 9550.2  | 0.01 | 522.0  | 9550.2  | 0.05 |
| 143 243 | 1 | 78.7   | 9550.2  | 0.01 | 516.0  | 9550.2  | 0.05 |
| 144 244 | 1 | 365.5  | 9550.2  | 0.04 | 544.8  | 9550.2  | 0.06 |
| 145 245 | 1 | 60.3   | 9550.2  | 0.01 | 697.6  | 9550.2  | 0.07 |
| 146 246 | 2 | 1159.4 | 13074.2 | 0.09 | 1159.2 | 13074.2 | 0.09 |
| 147 247 | 2 | 413.2  | 13074.2 | 0.03 | 755.3  | 13074.2 | 0.06 |
| 148 248 | 2 | 1923.3 | 13074.2 | 0.15 | 618.1  | 13074.2 | 0.05 |
| 149 249 | 1 | 168.1  | 9550.2  | 0.02 | 593.2  | 9550.2  | 0.06 |
| 150 250 | 2 | 1398.1 | 13074.2 | 0.11 | 628.4  | 13074.2 | 0.05 |
| 151 251 | 1 | 668.4  | 9550.2  | 0.07 | 739.4  | 9550.2  | 0.08 |
| 152 252 | 2 | 5034.7 | 27076.6 | 0.19 | 847.3  | 27076.6 | 0.03 |
| 153 253 | 1 | 2204.4 | 9550.2  | 0.23 | 926.8  | 9550.2  | 0.10 |
| 154 254 | 1 | 644.3  | 9550.2  | 0.07 | 580.8  | 9550.2  | 0.06 |
| 155 255 | 1 | 125.3  | 9550.2  | 0.01 | 503.3  | 9550.2  | 0.05 |
| 156 256 | 1 | 254.0  | 9550.2  | 0.03 | 609.7  | 9550.2  | 0.06 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 109 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|         |   |        |         |      |        |         |      |
|---------|---|--------|---------|------|--------|---------|------|
| 157 257 | 1 | 74.6   | 9550.2  | 0.01 | 520.1  | 9550.2  | 0.05 |
| 158 258 | 1 | 181.2  | 9550.2  | 0.02 | 470.6  | 9550.2  | 0.05 |
| 159 259 | 1 | 119.2  | 9550.2  | 0.01 | 650.4  | 9550.2  | 0.07 |
| 160 260 | 1 | 573.4  | 9550.2  | 0.06 | 624.8  | 9550.2  | 0.07 |
| 161 261 | 1 | 576.5  | 9550.2  | 0.06 | 456.8  | 9550.2  | 0.05 |
| 162 262 | 1 | 629.4  | 9550.2  | 0.07 | 666.0  | 9550.2  | 0.07 |
| 163 263 | 1 | 843.4  | 9550.2  | 0.09 | 967.0  | 9550.2  | 0.10 |
| 164 264 | 1 | 1155.5 | 9550.2  | 0.12 | 1154.6 | 9550.2  | 0.12 |
| 165 265 | 1 | 1242.2 | 9550.2  | 0.13 | 1217.0 | 9550.2  | 0.13 |
| 166 266 | 3 | 741.0  | 8920.1  | 0.08 | 154.9  | 8920.1  | 0.02 |
| 167 267 | 6 | 6892.9 | 69615.2 | 0.10 | 465.1  | 35585.4 | 0.01 |
| 201 301 | 1 | 836.2  | 9550.2  | 0.09 | 1665.6 | 9550.2  | 0.17 |
| 202 302 | 1 | 413.9  | 9550.2  | 0.04 | 638.9  | 9550.2  | 0.07 |
| 203 303 | 1 | 170.4  | 9550.2  | 0.02 | 657.1  | 9550.2  | 0.07 |
| 204 304 | 1 | 728.5  | 9550.2  | 0.08 | 871.2  | 9550.2  | 0.09 |
| 205 305 | 1 | 1416.2 | 9550.2  | 0.15 | 635.4  | 9550.2  | 0.07 |
| 206 306 | 1 | 666.9  | 9550.2  | 0.07 | 760.0  | 9550.2  | 0.08 |
| 207 307 | 1 | 312.8  | 9550.2  | 0.03 | 656.1  | 9550.2  | 0.07 |
| 208 308 | 1 | 184.6  | 9550.2  | 0.02 | 845.3  | 9550.2  | 0.09 |
| 209 309 | 1 | 924.3  | 9550.2  | 0.10 | 844.2  | 9550.2  | 0.09 |
| 210 310 | 1 | 1550.8 | 9550.2  | 0.16 | 628.7  | 9550.2  | 0.07 |
| 211 311 | 1 | 948.7  | 9550.2  | 0.10 | 860.0  | 9550.2  | 0.09 |
| 212 312 | 1 | 644.8  | 9550.2  | 0.07 | 1111.7 | 9550.2  | 0.12 |
| 213 313 | 1 | 1307.2 | 9550.2  | 0.14 | 1938.4 | 9550.2  | 0.20 |
| 214 314 | 1 | 826.4  | 9550.2  | 0.09 | 652.4  | 9550.2  | 0.07 |
| 215 315 | 1 | 63.5   | 9550.2  | 0.01 | 619.3  | 9550.2  | 0.06 |
| 216 316 | 1 | 24.4   | 9550.2  | 0.00 | 672.0  | 9550.2  | 0.07 |
| 217 317 | 1 | 419.6  | 9550.2  | 0.04 | 694.2  | 9550.2  | 0.07 |
| 218 318 | 1 | 106.6  | 9550.2  | 0.01 | 732.7  | 9550.2  | 0.08 |
| 219 319 | 1 | 570.7  | 9550.2  | 0.06 | 717.9  | 9550.2  | 0.08 |
| 220 320 | 1 | 239.8  | 9550.2  | 0.03 | 807.9  | 9550.2  | 0.08 |
| 221 321 | 1 | 667.8  | 9550.2  | 0.07 | 610.8  | 9550.2  | 0.06 |
| 222 322 | 1 | 309.2  | 9550.2  | 0.03 | 636.8  | 9550.2  | 0.07 |
| 223 323 | 1 | 834.8  | 9550.2  | 0.09 | 690.0  | 9550.2  | 0.07 |
| 224 324 | 2 | 1524.0 | 13074.2 | 0.12 | 2152.5 | 13074.2 | 0.16 |
| 225 325 | 1 | 13.8   | 9550.2  | 0.00 | 862.7  | 9550.2  | 0.09 |
| 226 326 | 2 | 878.2  | 13074.2 | 0.07 | 1209.9 | 13074.2 | 0.09 |
| 227 327 | 1 | 20.0   | 9550.2  | 0.00 | 717.4  | 9550.2  | 0.08 |
| 228 328 | 2 | 1249.4 | 13074.2 | 0.10 | 1686.9 | 13074.2 | 0.13 |
| 229 329 | 1 | 309.3  | 9550.2  | 0.03 | 889.4  | 9550.2  | 0.09 |
| 230 330 | 2 | 2305.1 | 13074.2 | 0.18 | 1088.1 | 13074.2 | 0.08 |
| 231 331 | 1 | 117.2  | 9550.2  | 0.01 | 836.3  | 9550.2  | 0.09 |
| 233 333 | 2 | 1245.1 | 13074.2 | 0.10 | 1371.7 | 13074.2 | 0.10 |
| 234 334 | 1 | 47.3   | 9550.2  | 0.00 | 851.5  | 9550.2  | 0.09 |
| 235 335 | 1 | 543.5  | 9550.2  | 0.06 | 629.6  | 9550.2  | 0.07 |
| 236 336 | 1 | 56.1   | 9550.2  | 0.01 | 793.4  | 9550.2  | 0.08 |
| 237 337 | 2 | 1639.8 | 13074.2 | 0.13 | 1646.4 | 13074.2 | 0.13 |
| 238 338 | 2 | 1348.4 | 13074.2 | 0.10 | 245.4  | 13074.2 | 0.02 |
| 240 340 | 1 | 471.2  | 9550.2  | 0.05 | 245.8  | 9550.2  | 0.03 |
| 241 341 | 1 | 1463.3 | 9550.2  | 0.15 | 1093.4 | 9550.2  | 0.11 |
| 242 342 | 1 | 131.7  | 9550.2  | 0.01 | 597.7  | 9550.2  | 0.06 |
| 243 343 | 1 | 54.9   | 9550.2  | 0.01 | 549.2  | 9550.2  | 0.06 |
| 244 344 | 1 | 462.0  | 9550.2  | 0.05 | 581.6  | 9550.2  | 0.06 |
| 245 345 | 1 | 94.1   | 9550.2  | 0.01 | 830.2  | 9550.2  | 0.09 |
| 246 346 | 2 | 1592.8 | 13074.2 | 0.12 | 1818.1 | 13074.2 | 0.14 |
| 247 347 | 2 | 590.0  | 13074.2 | 0.05 | 1638.3 | 13074.2 | 0.13 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 110 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|          |   |         |         |      |        |         |      |
|----------|---|---------|---------|------|--------|---------|------|
| 248 348  | 2 | 2428.5  | 13074.2 | 0.19 | 1098.3 | 13074.2 | 0.08 |
| 249 349  | 1 | 304.5   | 9550.2  | 0.03 | 739.5  | 9550.2  | 0.08 |
| 250 350  | 2 | 2205.7  | 13074.2 | 0.17 | 1009.0 | 13074.2 | 0.08 |
| 251 351  | 1 | 558.1   | 9550.2  | 0.06 | 953.9  | 9550.2  | 0.10 |
| 252 352  | 2 | 5869.0  | 27076.6 | 0.22 | 1381.3 | 27076.6 | 0.05 |
| 253 353  | 1 | 2484.9  | 9550.2  | 0.26 | 938.1  | 9550.2  | 0.10 |
| 254 354  | 1 | 1077.0  | 9550.2  | 0.11 | 731.2  | 9550.2  | 0.08 |
| 255 355  | 1 | 280.6   | 9550.2  | 0.03 | 635.4  | 9550.2  | 0.07 |
| 256 356  | 1 | 380.4   | 9550.2  | 0.04 | 603.5  | 9550.2  | 0.06 |
| 257 357  | 1 | 138.9   | 9550.2  | 0.01 | 622.8  | 9550.2  | 0.07 |
| 258 358  | 1 | 385.5   | 9550.2  | 0.04 | 646.7  | 9550.2  | 0.07 |
| 259 359  | 1 | 220.4   | 9550.2  | 0.02 | 683.9  | 9550.2  | 0.07 |
| 260 360  | 1 | 979.4   | 9550.2  | 0.10 | 759.8  | 9550.2  | 0.08 |
| 261 361  | 1 | 1739.5  | 9550.2  | 0.18 | 593.2  | 9550.2  | 0.06 |
| 262 362  | 1 | 949.0   | 9550.2  | 0.10 | 739.0  | 9550.2  | 0.08 |
| 263 363  | 1 | 627.3   | 9550.2  | 0.07 | 1096.0 | 9550.2  | 0.11 |
| 264 364  | 1 | 1456.2  | 9550.2  | 0.15 | 1368.7 | 9550.2  | 0.14 |
| 265 365  | 1 | 1533.7  | 9550.2  | 0.16 | 1116.9 | 9550.2  | 0.12 |
| 266 366  | 3 | 1038.6  | 8920.1  | 0.12 | 187.0  | 8920.1  | 0.02 |
| 267 367  | 6 | 12656.4 | 69615.2 | 0.18 | 684.9  | 35585.4 | 0.02 |
| 302 402  | 1 | 391.6   | 9550.2  | 0.04 | 892.2  | 9550.2  | 0.09 |
| 303 403  | 1 | 311.7   | 9550.2  | 0.03 | 840.4  | 9550.2  | 0.09 |
| 304 404  | 1 | 1096.2  | 9550.2  | 0.11 | 1017.7 | 9550.2  | 0.11 |
| 305 405  | 1 | 1759.2  | 9550.2  | 0.18 | 712.1  | 9550.2  | 0.07 |
| 306 406  | 1 | 979.7   | 9550.2  | 0.10 | 879.6  | 9550.2  | 0.09 |
| 307 407  | 1 | 382.0   | 9550.2  | 0.04 | 812.4  | 9550.2  | 0.09 |
| 308 408  | 1 | 279.2   | 9550.2  | 0.03 | 1118.9 | 9550.2  | 0.12 |
| 314 414  | 1 | 847.9   | 9550.2  | 0.09 | 743.4  | 9550.2  | 0.08 |
| 315 1415 | 1 | 1169.9  | 9550.2  | 0.12 | 1017.0 | 9550.2  | 0.11 |
| 316 1416 | 1 | 844.1   | 9550.2  | 0.09 | 1179.5 | 9550.2  | 0.12 |
| 317 1417 | 1 | 1078.2  | 9550.2  | 0.11 | 1200.2 | 9550.2  | 0.13 |
| 318 1418 | 1 | 909.5   | 9550.2  | 0.10 | 1303.2 | 9550.2  | 0.14 |
| 319 419  | 1 | 339.3   | 9550.2  | 0.04 | 616.1  | 9550.2  | 0.06 |
| 320 420  | 1 | 267.6   | 9550.2  | 0.03 | 1094.2 | 9550.2  | 0.11 |
| 325 425  | 1 | 145.2   | 9550.2  | 0.02 | 1377.5 | 9550.2  | 0.14 |
| 326 426  | 1 | 473.8   | 9550.2  | 0.05 | 980.4  | 9550.2  | 0.10 |
| 327 427  | 1 | 712.0   | 9550.2  | 0.07 | 1425.6 | 9550.2  | 0.15 |
| 334 434  | 1 | 155.9   | 9550.2  | 0.02 | 1404.3 | 9550.2  | 0.15 |
| 335 435  | 1 | 567.2   | 9550.2  | 0.06 | 1074.6 | 9550.2  | 0.11 |
| 336 436  | 1 | 739.6   | 9550.2  | 0.08 | 1649.0 | 9550.2  | 0.17 |
| 342 442  | 1 | 855.8   | 9550.2  | 0.09 | 1058.5 | 9550.2  | 0.11 |
| 343 443  | 1 | 238.1   | 9550.2  | 0.02 | 1013.3 | 9550.2  | 0.11 |
| 344 444  | 1 | 444.8   | 9550.2  | 0.05 | 983.2  | 9550.2  | 0.10 |
| 345 445  | 1 | 541.1   | 9550.2  | 0.06 | 1386.1 | 9550.2  | 0.15 |
| 1415 415 | 1 | 4836.2  | 9550.2  | 0.51 | 3487.4 | 9550.2  | 0.37 |
| 1416 416 | 1 | 2901.6  | 9550.2  | 0.30 | 2408.7 | 9550.2  | 0.25 |
| 1417 417 | 1 | 3234.9  | 9550.2  | 0.34 | 2413.9 | 9550.2  | 0.25 |
| 1418 418 | 1 | 2731.0  | 9550.2  | 0.29 | 4476.1 | 9550.2  | 0.47 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 111 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## ▲Pilastrini - Verifiche Presso-Flessione

Verifiche condotte tenendo conto di eventuali materiali integrativi.

Combinazioni di carico analizzate: SLU SLV

▲Coefficienti  $\gamma_{ed}$  degli elementi impiegati

| $\gamma_{ed}$ Nuovo |       |                     |       |                    | $\gamma_{ed}$ Esistente |       |                     |       |                    |
|---------------------|-------|---------------------|-------|--------------------|-------------------------|-------|---------------------|-------|--------------------|
| Pilastrini          | Travi | Travi di fondazione | Setti | Plinti (Bicchieri) | Pilastrini              | Travi | Travi di fondazione | Setti | Plinti (Bicchieri) |
| 0.00                | 0.00  | 0.00                | 0.00  | 0.00               | 0.00                    | 0.00  | 0.00                | 0.00  | 0.00               |

## ▲Materiali sezioni Pilastrini

| Sezione               | Duttile         |         | F.C.    |              | F.C.         |              | F.C.         |              | F.C.         |              | F.C.         |         |
|-----------------------|-----------------|---------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------|
|                       | Flessionalmente | Acciaio | Acciaio | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Acciaio |
| 1 Rett. 30x30 [cm]    |                 | 1.36    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60         | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |         |
| 2 Rett. 40x40 [cm]    |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60         | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |         |
| 3 Circolare R=15 [cm] |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60         | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |         |
| 4 Rett. 20x60 [cm]    |                 | 1.15    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60         | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |         |
| 5 Rett. 42x42 [cm]    |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60         | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |         |
| 6 Rett. 40x75 [cm]    |                 | 1.26    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60         | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |         |

## ▲Materiali integrativi a presso-flessione

| Sezione | Materiali                | E<br>[kg/cm <sup>2</sup> ] | $\epsilon_y$<br>x1000 | $\epsilon_u$<br>x1000 | spessore<br>[cm] | $\sigma_y$<br>[kg/cm <sup>2</sup> ] |
|---------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|-------------------------------------|
| 1       | Piatto sp.8 forato       | 2100000.0                  | 1.247                 | 4.000                 | 0.58             | 2618.7                              |
| 2       | Piatto forato Sp=10      | 2100000.0                  | 1.247                 | 4.000                 | 0.92             | 2618.7                              |
| 5       | Piatto forato Sp 10      | 2100000.0                  | 1.000                 | 4.000                 | 0.92             | 2100.0                              |
| 4       | Piatti da 9 lato stretto | 2100000.0                  | 1.247                 | 4.000                 | 0.78             | 2618.7                              |
| 4       | Piatti da 12 lato lungo  | 2100000.0                  | 1.247                 | 4.000                 | 1.20             | 2618.7                              |

| Pilastrino |         | Comb. Critica | S/R  |
|------------|---------|---------------|------|
| Dal nodo   | Sezione |               |      |
| 1 101      | 1       | 15            | 0.34 |
| 2 102      | 1       | 8             | 0.43 |
| 3 103      | 1       | 15            | 0.39 |
| 4 104      | 1       | 15            | 0.39 |
| 5 105      | 1       | 15            | 0.38 |
| 6 106      | 1       | 5             | 0.37 |
| 7 107      | 1       | 5             | 0.37 |
| 8 108      | 1       | 4             | 0.35 |
| 9 109      | 1       | 17            | 0.30 |
| 10 110     | 1       | 17            | 0.27 |
| 11 111     | 1       | 5             | 0.30 |
| 12 112     | 1       | 6             | 0.29 |
| 13 113     | 5       | 15            | 0.26 |
| 14 114     | 5       | 8             | 0.26 |
| 15 115     | 5       | 8             | 0.42 |
| 16 116     | 5       | 4             | 0.39 |
| 17 117     | 5       | 8             | 0.48 |
| 18 118     | 5       | 4             | 0.41 |
| 19 119     | 5       | 6             | 0.40 |
| 20 120     | 5       | 5             | 0.36 |
| 21 121     | 1       | 5             | 0.34 |
| 22 122     | 1       | 5             | 0.34 |
| 23 123     | 1       | 16            | 0.37 |
| 24 124     | 2       | 5             | 0.35 |
| 25 125     | 1       | 4             | 0.38 |
| 26 126     | 2       | 4             | 0.36 |
| 27 127     | 1       | 4             | 0.34 |
| 28 128     | 2       | 6             | 0.34 |
| 29 129     | 1       | 5             | 0.23 |
| 30 130     | 2       | 10            | 0.32 |
| 31 131     | 1       | 5             | 0.24 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 112 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



|         |   |    |      |
|---------|---|----|------|
| 33 133  | 2 | 6  | 0.29 |
| 34 134  | 1 | 3  | 0.37 |
| 35 135  | 1 | 3  | 0.38 |
| 36 136  | 1 | 2  | 0.34 |
| 37 137  | 2 | 6  | 0.35 |
| 38 138  | 2 | 6  | 0.34 |
| 40 140  | 1 | 5  | 0.23 |
| 41 141  | 1 | 15 | 0.45 |
| 42 142  | 1 | 14 | 0.39 |
| 43 143  | 1 | 14 | 0.39 |
| 44 144  | 1 | 16 | 0.42 |
| 45 145  | 1 | 3  | 0.37 |
| 46 146  | 2 | 16 | 0.36 |
| 47 147  | 2 | 2  | 0.30 |
| 48 148  | 2 | 16 | 0.36 |
| 49 149  | 1 | 2  | 0.26 |
| 50 150  | 2 | 16 | 0.36 |
| 51 151  | 1 | 5  | 0.29 |
| 52 152  | 2 | 15 | 0.21 |
| 53 153  | 1 | 15 | 0.50 |
| 54 154  | 1 | 14 | 0.32 |
| 55 155  | 1 | 14 | 0.31 |
| 56 156  | 1 | 14 | 0.33 |
| 57 157  | 1 | 14 | 0.31 |
| 58 158  | 1 | 7  | 0.32 |
| 59 159  | 1 | 16 | 0.33 |
| 60 160  | 1 | 7  | 0.29 |
| 61 161  | 1 | 7  | 0.27 |
| 62 162  | 1 | 2  | 0.28 |
| 63 163  | 1 | 5  | 0.30 |
| 64 164  | 1 | 15 | 0.20 |
| 65 165  | 1 | 15 | 0.21 |
| 66 166  | 3 | 15 | 0.39 |
| 67 167  | 6 | 8  | 0.36 |
| 70 170  | 1 | 14 | 0.36 |
| 71 171  | 1 | 3  | 0.32 |
| 72 172  | 1 | 3  | 0.26 |
| 73 173  | 1 | 14 | 0.33 |
| 101 201 | 1 | 12 | 0.32 |
| 102 202 | 1 | 4  | 0.29 |
| 103 203 | 1 | 11 | 0.27 |
| 104 204 | 1 | 4  | 0.28 |
| 105 205 | 1 | 8  | 0.31 |
| 106 206 | 1 | 10 | 0.27 |
| 107 207 | 1 | 4  | 0.26 |
| 108 208 | 1 | 4  | 0.24 |
| 109 209 | 1 | 2  | 0.21 |
| 110 210 | 1 | 7  | 0.26 |
| 111 211 | 1 | 10 | 0.25 |
| 112 212 | 1 | 2  | 0.32 |
| 113 213 | 1 | 15 | 0.34 |
| 114 214 | 1 | 4  | 0.36 |
| 115 215 | 1 | 4  | 0.33 |
| 116 216 | 1 | 4  | 0.32 |
| 117 217 | 1 | 4  | 0.33 |
| 118 218 | 1 | 4  | 0.32 |

Commissa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 113 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|         |   |    |      |
|---------|---|----|------|
| 119 219 | 1 | 4  | 0.30 |
| 120 220 | 1 | 4  | 0.26 |
| 121 221 | 1 | 5  | 0.21 |
| 122 222 | 1 | 5  | 0.21 |
| 123 223 | 1 | 5  | 0.23 |
| 124 224 | 2 | 16 | 0.24 |
| 125 225 | 1 | 11 | 0.27 |
| 126 226 | 2 | 2  | 0.17 |
| 127 227 | 1 | 2  | 0.24 |
| 128 228 | 2 | 6  | 0.18 |
| 129 229 | 1 | 4  | 0.16 |
| 130 230 | 2 | 7  | 0.21 |
| 131 231 | 1 | 5  | 0.17 |
| 133 233 | 2 | 6  | 0.16 |
| 134 234 | 1 | 12 | 0.27 |
| 135 235 | 1 | 2  | 0.26 |
| 136 236 | 1 | 2  | 0.24 |
| 137 237 | 2 | 5  | 0.21 |
| 138 238 | 2 | 7  | 0.18 |
| 140 240 | 1 | 16 | 0.14 |
| 141 241 | 1 | 9  | 0.37 |
| 142 242 | 1 | 3  | 0.25 |
| 143 243 | 1 | 3  | 0.26 |
| 144 244 | 1 | 3  | 0.27 |
| 145 245 | 1 | 3  | 0.26 |
| 146 246 | 2 | 5  | 0.20 |
| 147 247 | 2 | 2  | 0.13 |
| 148 248 | 2 | 17 | 0.23 |
| 149 249 | 1 | 2  | 0.18 |
| 150 250 | 2 | 17 | 0.19 |
| 151 251 | 1 | 2  | 0.23 |
| 152 252 | 2 | 15 | 0.18 |
| 153 253 | 1 | 15 | 0.64 |
| 154 254 | 1 | 13 | 0.22 |
| 155 255 | 1 | 2  | 0.17 |
| 156 256 | 1 | 13 | 0.20 |
| 157 257 | 1 | 3  | 0.17 |
| 158 258 | 1 | 3  | 0.16 |
| 159 259 | 1 | 3  | 0.20 |
| 160 260 | 1 | 5  | 0.20 |
| 161 261 | 1 | 16 | 0.20 |
| 162 262 | 1 | 13 | 0.22 |
| 163 263 | 1 | 5  | 0.33 |
| 164 264 | 1 | 14 | 0.37 |
| 165 265 | 1 | 15 | 0.36 |
| 166 266 | 3 | 15 | 0.25 |
| 167 267 | 6 | 9  | 0.10 |
| 201 301 | 1 | 11 | 0.68 |
| 202 302 | 1 | 4  | 0.25 |
| 203 303 | 1 | 4  | 0.23 |
| 204 304 | 1 | 4  | 0.30 |
| 205 305 | 1 | 8  | 0.41 |
| 206 306 | 1 | 10 | 0.27 |
| 207 307 | 1 | 4  | 0.23 |
| 208 308 | 1 | 4  | 0.26 |
| 209 309 | 1 | 2  | 0.39 |

Commissa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 114 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|         |   |    |      |
|---------|---|----|------|
| 210 310 | 1 | 7  | 0.69 |
| 211 311 | 1 | 10 | 0.43 |
| 212 312 | 1 | 2  | 0.44 |
| 213 313 | 1 | 15 | 0.22 |
| 214 314 | 1 | 15 | 0.34 |
| 215 315 | 1 | 4  | 0.29 |
| 216 316 | 1 | 4  | 0.28 |
| 217 317 | 1 | 4  | 0.29 |
| 218 318 | 1 | 4  | 0.28 |
| 219 319 | 1 | 5  | 0.27 |
| 220 320 | 1 | 4  | 0.26 |
| 221 321 | 1 | 5  | 0.23 |
| 222 322 | 1 | 5  | 0.20 |
| 223 323 | 1 | 5  | 0.26 |
| 224 324 | 2 | 4  | 0.60 |
| 225 325 | 1 | 11 | 0.24 |
| 226 326 | 2 | 2  | 0.18 |
| 227 327 | 1 | 2  | 0.20 |
| 228 328 | 2 | 5  | 0.29 |
| 229 329 | 1 | 10 | 0.28 |
| 230 330 | 2 | 6  | 0.29 |
| 231 331 | 1 | 5  | 0.33 |
| 233 333 | 2 | 2  | 0.40 |
| 234 334 | 1 | 12 | 0.24 |
| 235 335 | 1 | 2  | 0.22 |
| 236 336 | 1 | 2  | 0.21 |
| 237 337 | 2 | 10 | 0.45 |
| 238 338 | 2 | 7  | 0.14 |
| 240 340 | 1 | 6  | 0.15 |
| 241 341 | 1 | 9  | 0.53 |
| 242 342 | 1 | 12 | 0.19 |
| 243 343 | 1 | 3  | 0.20 |
| 244 344 | 1 | 3  | 0.21 |
| 245 345 | 1 | 3  | 0.22 |
| 246 346 | 2 | 3  | 0.30 |
| 247 347 | 2 | 13 | 0.32 |
| 248 348 | 2 | 16 | 0.29 |
| 249 349 | 1 | 2  | 0.23 |
| 250 350 | 2 | 17 | 0.32 |
| 251 351 | 1 | 5  | 0.40 |
| 252 352 | 2 | 14 | 0.22 |
| 253 353 | 1 | 15 | 0.19 |
| 254 354 | 1 | 15 | 0.41 |
| 255 355 | 1 | 3  | 0.20 |
| 256 356 | 1 | 13 | 0.19 |
| 257 357 | 1 | 3  | 0.15 |
| 258 358 | 1 | 2  | 0.16 |
| 259 359 | 1 | 3  | 0.21 |
| 260 360 | 1 | 16 | 0.38 |
| 261 361 | 1 | 16 | 0.15 |
| 262 362 | 1 | 13 | 0.36 |
| 263 363 | 1 | 3  | 0.44 |
| 264 364 | 1 | 14 | 0.46 |
| 265 365 | 1 | 14 | 0.36 |
| 266 366 | 3 | 8  | 0.38 |
| 267 367 | 6 | 8  | 0.31 |

Commissa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 115 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|          |   |    |      |
|----------|---|----|------|
| 302 402  | 1 | 4  | 0.36 |
| 303 403  | 1 | 11 | 0.33 |
| 304 404  | 1 | 8  | 0.14 |
| 305 405  | 1 | 8  | 0.17 |
| 306 406  | 1 | 7  | 0.54 |
| 307 407  | 1 | 11 | 0.30 |
| 308 408  | 1 | 4  | 0.61 |
| 314 414  | 1 | 8  | 0.29 |
| 315 1415 | 1 | 15 | 0.54 |
| 316 1416 | 1 | 8  | 0.36 |
| 317 1417 | 1 | 8  | 0.37 |
| 318 1418 | 1 | 5  | 0.43 |
| 319 419  | 1 | 5  | 0.22 |
| 320 420  | 1 | 4  | 0.62 |
| 325 425  | 1 | 13 | 0.49 |
| 326 426  | 1 | 13 | 0.29 |
| 327 427  | 1 | 2  | 0.69 |
| 334 434  | 1 | 12 | 0.50 |
| 335 435  | 1 | 12 | 0.31 |
| 336 436  | 1 | 3  | 0.79 |
| 342 442  | 1 | 12 | 0.56 |
| 343 443  | 1 | 3  | 0.41 |
| 344 444  | 1 | 3  | 0.39 |
| 345 445  | 1 | 3  | 0.68 |
| 1415 415 | 1 | 8  | 0.42 |
| 1416 416 | 1 | 15 | 0.36 |
| 1417 417 | 1 | 15 | 0.40 |
| 1418 418 | 1 | 11 | 0.53 |

## ▲Travi - Verifiche Flessionali

Verifiche condotte tenendo conto di eventuali materiali integrativi.

Combinazioni di carico analizzate: SLU SLV

▲Coefficienti  $\gamma_{ed}$  degli elementi impiegati

| $\gamma_{ed}$ Nuovo |       |                     |       |                    | $\gamma_{ed}$ Esistente |       |                     |       |                    |
|---------------------|-------|---------------------|-------|--------------------|-------------------------|-------|---------------------|-------|--------------------|
| Pilastri            | Travi | Travi di fondazione | Setti | Plinti (Bicchiere) | Pilastri                | Travi | Travi di fondazione | Setti | Plinti (Bicchiere) |
| 0.00                | 0.00  | 0.00                | 0.00  | 0.00               | 0.00                    | 0.00  | 0.00                | 0.00  | 0.00               |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 116 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



### ▲ y Materiali sezioni Trave

| Sezione                       | Duttile         |         | y       |              | F.C.         |              | α <sub>cr</sub> | y Rare       |              | y Frequenti  |              | y Q. Permanenti |              | y Rare       |         |
|-------------------------------|-----------------|---------|---------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|---------|
|                               | Flessionalmente | Acciaio | Acciaio | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo |                 | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo    | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Acciaio |
| 1 Rett. 70x26 [cm]            |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 2 Rett. 80x26 [cm]            |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 3 Rett. 60x26 [cm]            |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 4 Rett. 40x26 [cm]            |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 5 Rett. 100x26 [cm]           |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 6 Rett. 115x26 [cm]           |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 7 a T 60x60x40x26 [cm]        |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 8 a T 70x60x30x26 [cm]        |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 9 Rett. 50x26 [cm]            |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 10 Rett. 150x20 [cm]          |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 11 a T 70x60x30x26 [cm]       |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 12 a T 80x50x30x26 [cm]       |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 13 Rett. 50x26 [cm] trave rep |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 14 Rett. 70x32 [cm]           |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 15 Rett. 80x32 [cm]           |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 16 a T 60x45x30x20 [cm]       |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 17 a T 45x45x30x20 [cm]       |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 18 Rett. 30x20 [cm]           |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 19 Rett. 90x20 [cm]           |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 20 Rett. 60x20 [cm]           |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 21 Rett. 20x20 [cm]           |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 22 a T 40x40x20x20 [cm]       |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 23 Rett. 110x20 [cm]          |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 24 Rett. 70x20 [cm]           |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 25 Rett. 30x24 [cm]           |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 26 Rett. 40x26 [cm]           |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 28 Rett. 90x26 [cm]           |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 29 Rett. 30x32 [cm]           |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 30 Rett. 24x26 [cm]           |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |
| 31 a T 60x60x30x26 [cm]       |                 | 1.38    | 1.00    | 1.80         | 1.00         | 0.85         | 0.60            | 1.00         | 0.45         | 0.80         |              |                 |              |              |         |

▲v Materiali sezioni Trave di fondazione

| Sezione                    | Duttile         |         | y F.C.  |              | y F.C.       |              | $\alpha_{1,2}$ |              | y Rare       |              | y Frequenti y Q. Permanenti |              | y Rare       |         |
|----------------------------|-----------------|---------|---------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------|--------------|--------------|---------|
|                            | Flessionalmente | Acciaio | Acciaio | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo   | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Calcestruzzo                | Calcestruzzo | Calcestruzzo | Acciaio |
| 1 a Tr 120x130x50x40 [cm]  | 1,38            | 1,00    | 1,80    | 1,00         | 0,85         | 0,60         | 1,00           | 0,45         | 0,80         |              |                             |              |              |         |
| 2 a Tr 110x130x50x40 [cm]  | 1,38            | 1,00    | 1,80    | 1,00         | 0,85         | 0,60         | 1,00           | 0,45         | 0,80         |              |                             |              |              |         |
| 3 Rett. 50x130 [cm]        | 1,38            | 1,00    | 1,80    | 1,00         | 0,85         | 0,60         | 1,00           | 0,45         | 0,80         |              |                             |              |              |         |
| 4 a Tr 180x130x50x40 [cm]  | 1,38            | 1,00    | 1,80    | 1,00         | 0,85         | 0,60         | 1,00           | 0,45         | 0,80         |              |                             |              |              |         |
| 5 a Tr 130x130x50x40 [cm]  | 1,38            | 1,00    | 1,80    | 1,00         | 0,85         | 0,60         | 1,00           | 0,45         | 0,80         |              |                             |              |              |         |
| 6 a Tr 220x130x50x40 [cm]  | 1,38            | 1,00    | 1,80    | 1,00         | 0,85         | 0,60         | 1,00           | 0,45         | 0,80         |              |                             |              |              |         |
| 7 a Tr 170x130x50x40 [cm]  | 1,38            | 1,00    | 1,80    | 1,00         | 0,85         | 0,60         | 1,00           | 0,45         | 0,80         |              |                             |              |              |         |
| 9 a Tr 200x130x50x40 [cm]  | 1,38            | 1,00    | 1,80    | 1,00         | 0,85         | 0,60         | 1,00           | 0,45         | 0,80         |              |                             |              |              |         |
| 10 a Tr 200x200x50x50 [cm] | 1,38            | 1,00    | 1,80    | 1,00         | 0,85         | 0,60         | 1,00           | 0,45         | 0,80         |              |                             |              |              |         |
| 11 a Tr 310x130x50x80 [cm] | 1,38            | 1,00    | 1,80    | 1,00         | 0,85         | 0,60         | 1,00           | 0,45         | 0,80         |              |                             |              |              |         |

| Trave               |         | Nodo Iniziale     |                   | Nodo Finale       |                   | Max Campata       |                   |
|---------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Dal nodo<br>Al nodo | Sezione | S/R<br>Estradosso | S/R<br>Intradosso | S/R<br>Estradosso | S/R<br>Intradosso | S/R<br>Estradosso | S/R<br>Intradosso |
| 358 346             | 1       | 0.11              | 0.18              | 0.20              | 0.10              | 0.20              | 0.18              |
| 346 337             | 1       | 0.29              | 0.04              | 0.19              | 0.07              | 0.29              | 0.12              |
| 337 328             | 1       | 0.14              | 0.09              | 0.15              | 0.08              | 0.15              | 0.10              |
| 328 319             | 1       | 0.28              | 0.12              | 0.13              | 0.29              | 0.28              | 0.29              |
| 319 307             | 1       | 0.16              | 0.17              | 0.17              | 0.18              | 0.17              | 0.18              |
| 356 344             | 3       | 0.16              | 0.09              | 0.10              | 0.12              | 0.16              | 0.12              |
| 344 335             | 3       | 0.18              | 0.15              | 0.18              | 0.09              | 0.18              | 0.15              |
| 335 326             | 3       | 0.15              | 0.14              | 0.24              | 0.11              | 0.24              | 0.21              |
| 326 317             | 3       | 0.28              | 0.08              | 0.17              | 0.29              | 0.28              | 0.29              |
| 317 305             | 3       | 0.15              | 0.18              | 0.10              | 0.15              | 0.15              | 0.18              |
| 393 398             | 3       | 0.54              | 0.35              | 0.56              | 0.35              | 0.56              | 0.35              |
| 168 164             | 8       | 0.11              | 0.00              | 0.18              | 0.00              | 0.20              | 0.01              |
| 164 152             | 1       | 0.27              | 0.00              | 0.18              | 0.07              | 0.27              | 0.13              |
| 152 153             | 1       | 0.16              | 0.09              | 0.20              | 0.00              | 0.21              | 0.10              |
| 153 154             | 1       | 0.27              | 0.00              | 0.31              | 0.00              | 0.36              | 0.27              |
| 154 155             | 1       | 0.32              | 0.00              | 0.31              | 0.00              | 0.32              | 0.27              |
| 155 156             | 1       | 0.30              | 0.00              | 0.30              | 0.00              | 0.30              | 0.27              |
| 156 157             | 1       | 0.33              | 0.00              | 0.35              | 0.00              | 0.35              | 0.39              |
| 157 158             | 1       | 0.34              | 0.00              | 0.34              | 0.00              | 0.34              | 0.37              |
| 158 159             | 1       | 0.35              | 0.00              | 0.33              | 0.00              | 0.35              | 0.38              |

|           |  |
|-----------|--|
| Commessa: | Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |
|-----------|--|

Pag.: 117 di 134

|         |               |                                |            |               |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|         |        |      |      |      |      |      |      |
|---------|--------|------|------|------|------|------|------|
| 159 160 | 1      | 0.29 | 0.00 | 0.25 | 0.00 | 0.29 | 0.27 |
| 160 161 | 1      | 0.26 | 0.00 | 0.25 | 0.00 | 0.26 | 0.27 |
| 161 162 | 1      | 0.25 | 0.00 | 0.33 | 0.00 | 0.33 | 0.27 |
| 162 163 | 1      | 0.33 | 0.00 | 0.26 | 0.05 | 0.33 | 0.28 |
| 364 365 | 2      | 0.12 | 0.34 | 0.11 | 0.05 | 0.12 | 0.50 |
| 365 366 | 12     | 0.12 | 0.06 | 0.08 | 0.14 | 0.12 | 0.21 |
| 366 395 | 12     | 0.11 | 0.12 | 0.82 | 0.58 | 0.82 | 0.58 |
| 263 251 | 2      | 0.24 | 0.00 | 0.31 | 0.00 | 0.31 | 0.19 |
| 251 240 | 2      | 0.21 | 0.00 | 0.22 | 0.00 | 0.22 | 0.12 |
| 240 233 | 2      | 0.22 | 0.00 | 0.25 | 0.00 | 0.25 | 0.20 |
| 233 224 | 2      | 0.14 | 0.04 | 0.08 | 0.07 | 0.14 | 0.07 |
| 224 212 | 2      | 0.24 | 0.00 | 0.18 | 0.01 | 0.24 | 0.14 |
| 232 223 | 1      | 0.22 | 0.10 | 0.08 | 0.18 | 0.22 | 0.18 |
| 223 211 | 1      | 0.10 | 0.08 | 0.06 | 0.12 | 0.10 | 0.12 |
| 262 250 | 1      | 0.04 | 0.15 | 0.16 | 0.05 | 0.16 | 0.15 |
| 250 239 | 2      | 0.36 | 0.02 | 0.62 | 0.00 | 0.62 | 0.30 |
| 260 248 | 1      | 0.04 | 0.13 | 0.15 | 0.04 | 0.15 | 0.13 |
| 248 238 | 5      | 0.46 | 0.00 | 0.35 | 0.00 | 0.46 | 0.26 |
| 238 230 | 5      | 0.32 | 0.00 | 0.43 | 0.00 | 0.43 | 0.24 |
| 230 221 | 1      | 0.20 | 0.04 | 0.06 | 0.15 | 0.20 | 0.15 |
| 221 209 | 1      | 0.08 | 0.08 | 0.06 | 0.10 | 0.08 | 0.10 |
| 258 246 | 1      | 0.08 | 0.12 | 0.14 | 0.06 | 0.14 | 0.12 |
| 246 237 | 2      | 0.31 | 0.01 | 0.35 | 0.00 | 0.35 | 0.22 |
| 237 228 | 2      | 0.32 | 0.01 | 0.30 | 0.02 | 0.32 | 0.20 |
| 228 219 | 1      | 0.19 | 0.05 | 0.06 | 0.15 | 0.19 | 0.15 |
| 219 207 | 1      | 0.07 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 |
| 256 244 | 3      | 0.13 | 0.09 | 0.08 | 0.12 | 0.13 | 0.12 |
| 244 235 | 3      | 0.11 | 0.12 | 0.11 | 0.06 | 0.11 | 0.12 |
| 235 226 | 3      | 0.09 | 0.09 | 0.16 | 0.08 | 0.16 | 0.13 |
| 226 217 | 3      | 0.17 | 0.05 | 0.09 | 0.14 | 0.17 | 0.14 |
| 217 205 | 3      | 0.08 | 0.08 | 0.03 | 0.10 | 0.08 | 0.10 |
| 170 171 | 3      | 0.19 | 0.14 | 0.31 | 0.00 | 0.31 | 0.21 |
| 171 172 | 3      | 0.25 | 0.00 | 0.26 | 0.00 | 0.26 | 0.15 |
| 172 173 | 3      | 0.29 | 0.00 | 0.19 | 0.12 | 0.29 | 0.20 |
| 293 298 | 3      | 0.13 | 0.11 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| 264 265 | 2      | 0.23 | 0.11 | 0.21 | 0.06 | 0.23 | 0.13 |
| 265 266 | 2      | 0.35 | 0.02 | 0.34 | 0.04 | 0.35 | 0.21 |
| 266 295 | 2      | 0.19 | 0.00 | 0.42 | 0.00 | 0.42 | 0.22 |
| 1 2     | 11 (F) | 0.25 | 0.01 | 0.18 | 0.12 | 0.25 | 0.14 |
| 2 3     | 11 (F) | 0.09 | 0.14 | 0.10 | 0.15 | 0.13 | 0.18 |
| 3 4     | 11 (F) | 0.00 | 0.16 | 0.01 | 0.17 | 0.01 | 0.19 |
| 4 5     | 7 (F)  | 0.08 | 0.17 | 0.19 | 0.03 | 0.28 | 0.27 |
| 5 6     | 7 (F)  | 0.20 | 0.00 | 0.19 | 0.15 | 0.31 | 0.21 |
| 6 7     | 7 (F)  | 0.09 | 0.19 | 0.08 | 0.14 | 0.12 | 0.26 |
| 7 8     | 7 (F)  | 0.12 | 0.13 | 0.15 | 0.15 | 0.17 | 0.21 |
| 8 9     | 7 (F)  | 0.14 | 0.16 | 0.11 | 0.06 | 0.17 | 0.21 |
| 9 10    | 7 (F)  | 0.13 | 0.04 | 0.22 | 0.23 | 0.22 | 0.32 |
| 10 11   | 7 (F)  | 0.15 | 0.23 | 0.08 | 0.24 | 0.15 | 0.32 |
| 11 12   | 7 (F)  | 0.07 | 0.23 | 0.15 | 0.03 | 0.15 | 0.31 |
| 163 151 | 2      | 0.25 | 0.01 | 0.34 | 0.00 | 0.34 | 0.20 |
| 151 140 | 2      | 0.22 | 0.00 | 0.23 | 0.00 | 0.23 | 0.12 |
| 140 133 | 2      | 0.25 | 0.00 | 0.26 | 0.00 | 0.26 | 0.20 |
| 133 124 | 2      | 0.17 | 0.05 | 0.11 | 0.09 | 0.17 | 0.09 |
| 124 112 | 2      | 0.26 | 0.00 | 0.19 | 0.01 | 0.26 | 0.14 |
| 132 123 | 1      | 0.26 | 0.18 | 0.14 | 0.20 | 0.26 | 0.20 |
| 123 111 | 1      | 0.11 | 0.08 | 0.06 | 0.14 | 0.11 | 0.14 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 118 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|         |        |      |      |      |      |      |      |
|---------|--------|------|------|------|------|------|------|
| 162 150 | 1      | 0.07 | 0.18 | 0.19 | 0.07 | 0.19 | 0.18 |
| 150 139 | 2      | 0.40 | 0.06 | 0.68 | 0.00 | 0.68 | 0.30 |
| 160 148 | 1      | 0.07 | 0.16 | 0.19 | 0.06 | 0.19 | 0.16 |
| 148 138 | 5      | 0.48 | 0.00 | 0.37 | 0.00 | 0.48 | 0.26 |
| 138 130 | 5      | 0.34 | 0.00 | 0.44 | 0.01 | 0.44 | 0.24 |
| 130 121 | 1      | 0.23 | 0.07 | 0.10 | 0.18 | 0.23 | 0.18 |
| 121 109 | 1      | 0.11 | 0.10 | 0.08 | 0.13 | 0.11 | 0.13 |
| 173 159 | 4      | 0.44 | 0.17 | 0.16 | 0.43 | 0.44 | 0.43 |
| 158 146 | 1      | 0.10 | 0.16 | 0.17 | 0.09 | 0.17 | 0.16 |
| 146 137 | 2      | 0.34 | 0.04 | 0.38 | 0.01 | 0.38 | 0.22 |
| 137 128 | 2      | 0.37 | 0.02 | 0.32 | 0.05 | 0.37 | 0.20 |
| 128 119 | 1      | 0.23 | 0.14 | 0.18 | 0.22 | 0.23 | 0.22 |
| 119 107 | 1      | 0.14 | 0.14 | 0.13 | 0.14 | 0.14 | 0.14 |
| 156 170 | 4      | 0.20 | 0.43 | 0.47 | 0.23 | 0.47 | 0.43 |
| 156 144 | 3      | 0.14 | 0.13 | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.13 |
| 144 135 | 3      | 0.16 | 0.16 | 0.15 | 0.08 | 0.16 | 0.16 |
| 135 126 | 3      | 0.16 | 0.12 | 0.20 | 0.14 | 0.20 | 0.18 |
| 126 117 | 3      | 0.23 | 0.11 | 0.24 | 0.23 | 0.24 | 0.23 |
| 117 105 | 3      | 0.16 | 0.14 | 0.07 | 0.15 | 0.16 | 0.15 |
| 193 198 | 3      | 0.43 | 0.44 | 0.44 | 0.43 | 0.44 | 0.44 |
| 13 14   | 11 (F) | 0.37 | 0.00 | 0.18 | 0.27 | 0.37 | 0.34 |
| 14 15   | 11 (F) | 0.02 | 0.28 | 0.04 | 0.26 | 0.04 | 0.34 |
| 15 16   | 11 (F) | 0.02 | 0.25 | 0.01 | 0.22 | 0.03 | 0.29 |
| 16 17   | 9 (F)  | 0.04 | 0.23 | 0.13 | 0.01 | 0.17 | 0.55 |
| 17 18   | 9 (F)  | 0.14 | 0.05 | 0.13 | 0.17 | 0.19 | 0.21 |
| 18 19   | 9 (F)  | 0.10 | 0.15 | 0.10 | 0.07 | 0.14 | 0.22 |
| 19 20   | 9 (F)  | 0.10 | 0.03 | 0.13 | 0.13 | 0.14 | 0.18 |
| 20 21   | 9 (F)  | 0.25 | 0.15 | 0.22 | 0.00 | 0.30 | 0.22 |
| 21 22   | 9 (F)  | 0.20 | 0.00 | 0.12 | 0.29 | 0.27 | 0.38 |
| 22 23   | 9 (F)  | 0.04 | 0.28 | 0.29 | 0.44 | 0.32 | 0.65 |
| 23 24   | 9 (F)  | 0.28 | 0.43 | 0.26 | 0.00 | 0.32 | 0.58 |
| 164 165 | 2      | 0.25 | 0.15 | 0.26 | 0.08 | 0.26 | 0.16 |
| 165 166 | 2      | 0.32 | 0.00 | 0.23 | 0.00 | 0.32 | 0.21 |
| 166 195 | 2      | 0.29 | 0.03 | 0.66 | 0.15 | 0.66 | 0.32 |
| 63 51   | 1 (F)  | 0.16 | 0.04 | 0.17 | 0.14 | 0.20 | 0.17 |
| 51 40   | 1 (F)  | 0.24 | 0.16 | 0.21 | 0.23 | 0.27 | 0.28 |
| 40 33   | 1 (F)  | 0.10 | 0.15 | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.19 |
| 33 24   | 1 (F)  | 0.22 | 0.23 | 0.24 | 0.13 | 0.28 | 0.28 |
| 24 12   | 1 (F)  | 0.21 | 0.13 | 0.23 | 0.06 | 0.27 | 0.15 |
| 32 23   | 1 (F)  | 0.59 | 0.75 | 0.21 | 0.17 | 0.59 | 0.89 |
| 50 39   | 1 (F)  | 0.22 | 0.16 | 0.59 | 0.73 | 0.59 | 0.87 |
| 60 48   | 1 (F)  | 0.13 | 0.11 | 0.12 | 0.22 | 0.17 | 0.27 |
| 48 38   | 1 (F)  | 0.10 | 0.17 | 0.13 | 0.10 | 0.16 | 0.20 |
| 38 30   | 1 (F)  | 0.05 | 0.03 | 0.05 | 0.07 | 0.07 | 0.09 |
| 30 21   | 1 (F)  | 0.09 | 0.17 | 0.07 | 0.14 | 0.12 | 0.21 |
| 21 9    | 1 (F)  | 0.12 | 0.18 | 0.18 | 0.05 | 0.20 | 0.22 |
| 73 59   | 3 (F)  | 0.17 | 0.19 | 0.00 | 0.71 | 0.17 | 0.71 |
| 58 46   | 1 (F)  | 0.12 | 0.12 | 0.13 | 0.11 | 0.19 | 0.15 |
| 46 37   | 1 (F)  | 0.05 | 0.10 | 0.03 | 0.06 | 0.05 | 0.13 |
| 37 28   | 1 (F)  | 0.05 | 0.09 | 0.06 | 0.09 | 0.07 | 0.11 |
| 28 19   | 1 (F)  | 0.01 | 0.07 | 0.00 | 0.21 | 0.01 | 0.25 |
| 19 7    | 1 (F)  | 0.08 | 0.22 | 0.15 | 0.02 | 0.18 | 0.26 |
| 70 56   | 3 (F)  | 0.14 | 0.28 | 0.00 | 0.95 | 0.14 | 0.95 |
| 56 44   | 1 (F)  | 0.05 | 0.21 | 0.10 | 0.22 | 0.16 | 0.27 |
| 44 35   | 1 (F)  | 0.02 | 0.23 | 0.08 | 0.19 | 0.10 | 0.27 |
| 35 26   | 1 (F)  | 0.13 | 0.15 | 0.12 | 0.16 | 0.16 | 0.20 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 119 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|           |        |      |      |      |      |      |      |
|-----------|--------|------|------|------|------|------|------|
| 26 17     | 1 (F)  | 0.07 | 0.21 | 0.00 | 0.34 | 0.10 | 0.40 |
| 17 5      | 1 (F)  | 0.09 | 0.39 | 0.21 | 0.03 | 0.24 | 0.48 |
| 98 93     | 10 (F) | 0.21 | 0.05 | 0.24 | 0.05 | 0.24 | 0.06 |
| 64 65     | 5 (F)  | 0.24 | 0.05 | 0.11 | 0.41 | 0.24 | 0.55 |
| 65 66     | 5 (F)  | 0.06 | 0.42 | 0.06 | 0.56 | 0.06 | 0.69 |
| 66 95     | 5 (F)  | 0.30 | 0.55 | 0.61 | 0.51 | 0.61 | 0.72 |
| 94 90     | 6 (F)  | 0.30 | 0.15 | 0.55 | 0.29 | 0.55 | 0.36 |
| 68 69     | 5 (F)  | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.00 | 0.11 | 0.12 |
| 480 402   | 17     | 0.05 | 0.00 | 0.21 | 0.00 | 0.30 | 0.07 |
| 402 403   | 17     | 0.25 | 0.00 | 0.17 | 0.01 | 0.36 | 0.24 |
| 403 404   | 17     | 0.18 | 0.04 | 0.17 | 0.06 | 0.29 | 0.26 |
| 404 405   | 16     | 0.14 | 0.00 | 0.27 | 0.00 | 0.48 | 0.23 |
| 405 406   | 16     | 0.25 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 0.43 | 0.23 |
| 406 407   | 16     | 0.19 | 0.06 | 0.20 | 0.04 | 0.35 | 0.26 |
| 407 408   | 16     | 0.19 | 0.05 | 0.15 | 0.25 | 0.33 | 0.34 |
| 481 414   | 16     | 0.04 | 0.01 | 0.23 | 0.00 | 0.33 | 0.08 |
| 414 415   | 16     | 0.25 | 0.00 | 0.09 | 0.04 | 0.36 | 0.30 |
| 415 416   | 19     | 0.24 | 0.00 | 0.28 | 0.00 | 0.28 | 0.36 |
| 416 417   | 19     | 0.26 | 0.00 | 0.31 | 0.00 | 0.31 | 0.36 |
| 417 418   | 19     | 0.26 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.30 | 0.36 |
| 418 419   | 19     | 0.26 | 0.00 | 0.38 | 0.00 | 0.38 | 0.36 |
| 419 420   | 19     | 0.39 | 0.00 | 0.32 | 0.03 | 0.39 | 0.36 |
| 1415 1416 | 1      | 0.17 | 0.02 | 0.22 | 0.00 | 0.22 | 0.14 |
| 1416 1417 | 1      | 0.16 | 0.00 | 0.23 | 0.00 | 0.23 | 0.14 |
| 1417 1418 | 1      | 0.19 | 0.00 | 0.21 | 0.00 | 0.21 | 0.14 |
| 1493 425  | 1      | 0.55 | 0.02 | 0.30 | 0.05 | 0.55 | 0.25 |
| 425 426   | 1      | 0.31 | 0.03 | 0.49 | 0.00 | 0.49 | 0.28 |
| 426 427   | 1      | 0.45 | 0.00 | 0.26 | 0.12 | 0.45 | 0.31 |
| 442 443   | 1      | 0.22 | 0.10 | 0.25 | 0.01 | 0.25 | 0.18 |
| 443 444   | 1      | 0.20 | 0.01 | 0.25 | 0.00 | 0.25 | 0.14 |
| 444 445   | 1      | 0.26 | 0.01 | 0.22 | 0.10 | 0.26 | 0.17 |
| 41 42     | 9 (F)  | 0.13 | 0.05 | 0.05 | 0.35 | 0.13 | 0.52 |
| 42 43     | 9 (F)  | 0.00 | 0.37 | 0.00 | 0.36 | 0.00 | 0.53 |
| 43 44     | 9 (F)  | 0.07 | 0.35 | 0.21 | 0.00 | 0.26 | 0.51 |
| 44 45     | 9 (F)  | 0.16 | 0.00 | 0.08 | 0.24 | 0.19 | 0.31 |
| 45 46     | 9 (F)  | 0.06 | 0.23 | 0.11 | 0.02 | 0.15 | 0.35 |
| 46 47     | 9 (F)  | 0.16 | 0.00 | 0.20 | 0.12 | 0.21 | 0.14 |
| 47 48     | 9 (F)  | 0.17 | 0.12 | 0.13 | 0.13 | 0.18 | 0.19 |
| 48 49     | 9 (F)  | 0.14 | 0.15 | 0.17 | 0.09 | 0.19 | 0.22 |
| 49 50     | 9 (F)  | 0.16 | 0.09 | 0.21 | 0.51 | 0.24 | 0.74 |
| 50 51     | 9 (F)  | 0.22 | 0.50 | 0.21 | 0.03 | 0.25 | 0.64 |
| 301 302   | 14     | 0.27 | 0.17 | 0.34 | 0.00 | 0.44 | 0.65 |
| 302 303   | 14     | 0.34 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.48 | 0.43 |
| 303 304   | 14     | 0.30 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.41 | 0.43 |
| 304 305   | 14     | 0.26 | 0.00 | 0.33 | 0.00 | 0.47 | 0.43 |
| 305 306   | 14     | 0.31 | 0.00 | 0.28 | 0.00 | 0.43 | 0.43 |
| 306 307   | 14     | 0.30 | 0.00 | 0.31 | 0.00 | 0.42 | 0.43 |
| 307 308   | 14     | 0.31 | 0.00 | 0.27 | 0.04 | 0.42 | 0.42 |
| 308 309   | 1      | 0.43 | 0.00 | 0.33 | 0.00 | 0.43 | 0.24 |
| 309 310   | 1      | 0.29 | 0.00 | 0.31 | 0.00 | 0.31 | 0.26 |
| 310 311   | 1      | 0.32 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.32 | 0.26 |
| 311 312   | 1      | 0.31 | 0.00 | 0.25 | 0.09 | 0.31 | 0.30 |
| 313 314   | 15     | 0.26 | 0.10 | 0.38 | 0.00 | 0.45 | 0.71 |
| 314 315   | 15     | 0.38 | 0.00 | 0.33 | 0.00 | 0.46 | 0.49 |
| 315 316   | 15     | 0.33 | 0.00 | 0.32 | 0.00 | 0.41 | 0.43 |
| 316 317   | 15     | 0.31 | 0.00 | 0.31 | 0.00 | 0.40 | 0.43 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 120 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



|         |       |      |      |      |      |      |      |
|---------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 317 318 | 15    | 0.30 | 0.00 | 0.33 | 0.00 | 0.41 | 0.43 |
| 318 319 | 15    | 0.30 | 0.00 | 0.33 | 0.00 | 0.40 | 0.42 |
| 319 320 | 15    | 0.31 | 0.00 | 0.24 | 0.00 | 0.38 | 0.42 |
| 320 321 | 2     | 0.64 | 0.00 | 0.29 | 0.00 | 0.64 | 0.32 |
| 321 322 | 2     | 0.29 | 0.00 | 0.27 | 0.00 | 0.29 | 0.32 |
| 322 323 | 2     | 0.27 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.30 | 0.32 |
| 323 324 | 2     | 0.28 | 0.00 | 0.29 | 0.01 | 0.30 | 0.32 |
| 341 342 | 2     | 0.27 | 0.00 | 0.33 | 0.00 | 0.33 | 0.32 |
| 342 343 | 2     | 0.38 | 0.00 | 0.40 | 0.00 | 0.40 | 0.43 |
| 343 344 | 2     | 0.38 | 0.00 | 0.43 | 0.00 | 0.43 | 0.44 |
| 344 345 | 2     | 0.41 | 0.00 | 0.39 | 0.00 | 0.41 | 0.45 |
| 345 346 | 2     | 0.29 | 0.00 | 0.34 | 0.00 | 0.35 | 0.32 |
| 346 347 | 2     | 0.19 | 0.04 | 0.31 | 0.00 | 0.31 | 0.19 |
| 347 348 | 2     | 0.19 | 0.03 | 0.23 | 0.03 | 0.23 | 0.19 |
| 348 349 | 2     | 0.20 | 0.02 | 0.20 | 0.00 | 0.21 | 0.20 |
| 349 350 | 2     | 0.20 | 0.00 | 0.23 | 0.02 | 0.23 | 0.20 |
| 350 351 | 2     | 0.23 | 0.02 | 0.15 | 0.08 | 0.25 | 0.21 |
| 368 364 | 11    | 0.08 | 0.01 | 0.16 | 0.00 | 0.19 | 0.01 |
| 364 352 | 1     | 0.25 | 0.00 | 0.26 | 0.00 | 0.26 | 0.20 |
| 352 353 | 1     | 0.23 | 0.02 | 0.21 | 0.00 | 0.23 | 0.12 |
| 353 354 | 1     | 0.25 | 0.00 | 0.28 | 0.00 | 0.28 | 0.26 |
| 354 355 | 1     | 0.30 | 0.00 | 0.31 | 0.00 | 0.31 | 0.26 |
| 355 356 | 1     | 0.31 | 0.00 | 0.33 | 0.00 | 0.33 | 0.26 |
| 356 357 | 1     | 0.33 | 0.00 | 0.31 | 0.00 | 0.33 | 0.27 |
| 357 358 | 1     | 0.30 | 0.00 | 0.31 | 0.00 | 0.31 | 0.25 |
| 358 359 | 1     | 0.31 | 0.00 | 0.32 | 0.00 | 0.32 | 0.26 |
| 359 360 | 1     | 0.31 | 0.00 | 0.32 | 0.00 | 0.32 | 0.26 |
| 360 361 | 1     | 0.29 | 0.00 | 0.31 | 0.00 | 0.31 | 0.26 |
| 361 362 | 1     | 0.31 | 0.00 | 0.29 | 0.00 | 0.31 | 0.26 |
| 362 363 | 1     | 0.32 | 0.00 | 0.23 | 0.08 | 0.32 | 0.29 |
| 201 202 | 1     | 0.33 | 0.01 | 0.33 | 0.00 | 0.33 | 0.31 |
| 202 203 | 1     | 0.34 | 0.00 | 0.36 | 0.00 | 0.36 | 0.34 |
| 203 204 | 1     | 0.37 | 0.00 | 0.34 | 0.00 | 0.37 | 0.34 |
| 204 205 | 1     | 0.32 | 0.00 | 0.37 | 0.00 | 0.37 | 0.34 |
| 205 206 | 1     | 0.35 | 0.00 | 0.33 | 0.00 | 0.35 | 0.34 |
| 206 207 | 1     | 0.35 | 0.00 | 0.36 | 0.00 | 0.36 | 0.34 |
| 207 208 | 1     | 0.35 | 0.00 | 0.37 | 0.00 | 0.37 | 0.34 |
| 208 209 | 1     | 0.34 | 0.00 | 0.38 | 0.00 | 0.38 | 0.34 |
| 209 210 | 1     | 0.34 | 0.00 | 0.34 | 0.00 | 0.34 | 0.34 |
| 210 211 | 1     | 0.35 | 0.00 | 0.33 | 0.00 | 0.35 | 0.34 |
| 211 212 | 1     | 0.37 | 0.00 | 0.31 | 0.04 | 0.37 | 0.34 |
| 213 214 | 2     | 0.34 | 0.00 | 0.32 | 0.00 | 0.34 | 0.39 |
| 214 215 | 2     | 0.30 | 0.00 | 0.27 | 0.00 | 0.31 | 0.31 |
| 215 216 | 2     | 0.27 | 0.00 | 0.28 | 0.00 | 0.29 | 0.31 |
| 216 217 | 2     | 0.27 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.31 | 0.31 |
| 217 218 | 2     | 0.28 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.30 | 0.31 |
| 218 219 | 2     | 0.27 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.31 | 0.31 |
| 219 220 | 2     | 0.27 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.31 | 0.31 |
| 220 221 | 2     | 0.28 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.31 | 0.31 |
| 221 222 | 2     | 0.30 | 0.00 | 0.29 | 0.00 | 0.31 | 0.31 |
| 222 223 | 2     | 0.28 | 0.00 | 0.29 | 0.00 | 0.29 | 0.31 |
| 223 224 | 2     | 0.26 | 0.00 | 0.31 | 0.00 | 0.33 | 0.31 |
| 68 64   | 7 (F) | 0.00 | 0.33 | 0.00 | 0.29 | 0.00 | 0.37 |
| 64 52   | 7 (F) | 0.00 | 0.39 | 0.10 | 0.13 | 0.15 | 0.49 |
| 52 53   | 7 (F) | 0.15 | 0.12 | 0.28 | 0.05 | 0.28 | 0.15 |
| 53 54   | 7 (F) | 0.28 | 0.06 | 0.11 | 0.31 | 0.28 | 0.41 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 121 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|         |        |      |      |      |      |      |      |
|---------|--------|------|------|------|------|------|------|
| 54 55   | 7 (F)  | 0.00 | 0.32 | 0.00 | 0.24 | 0.00 | 0.45 |
| 55 56   | 7 (F)  | 0.12 | 0.23 | 0.17 | 0.00 | 0.25 | 0.32 |
| 56 57   | 7 (F)  | 0.17 | 0.00 | 0.10 | 0.29 | 0.26 | 0.41 |
| 57 58   | 7 (F)  | 0.00 | 0.30 | 0.01 | 0.13 | 0.01 | 0.42 |
| 58 59   | 7 (F)  | 0.07 | 0.13 | 0.08 | 0.13 | 0.10 | 0.19 |
| 59 60   | 7 (F)  | 0.13 | 0.16 | 0.16 | 0.00 | 0.23 | 0.22 |
| 60 61   | 7 (F)  | 0.17 | 0.00 | 0.23 | 0.19 | 0.25 | 0.26 |
| 61 62   | 7 (F)  | 0.13 | 0.20 | 0.07 | 0.21 | 0.13 | 0.28 |
| 62 63   | 7 (F)  | 0.07 | 0.20 | 0.15 | 0.03 | 0.15 | 0.28 |
| 93 25   | 7 (F)  | 0.60 | 0.65 | 0.30 | 0.28 | 0.60 | 0.81 |
| 25 26   | 7 (F)  | 0.04 | 0.20 | 0.11 | 0.40 | 0.11 | 0.60 |
| 26 27   | 7 (F)  | 0.12 | 0.29 | 0.22 | 0.35 | 0.29 | 0.52 |
| 27 28   | 7 (F)  | 0.10 | 0.33 | 0.14 | 0.02 | 0.15 | 0.39 |
| 28 29   | 7 (F)  | 0.20 | 0.00 | 0.22 | 0.02 | 0.22 | 0.02 |
| 29 30   | 7 (F)  | 0.20 | 0.03 | 0.13 | 0.20 | 0.20 | 0.29 |
| 30 31   | 7 (F)  | 0.12 | 0.27 | 0.16 | 0.07 | 0.17 | 0.40 |
| 31 32   | 7 (F)  | 0.28 | 0.13 | 0.33 | 0.45 | 0.45 | 0.59 |
| 32 33   | 7 (F)  | 0.29 | 0.44 | 0.13 | 0.07 | 0.29 | 0.58 |
| 98 34   | 7 (F)  | 0.57 | 0.80 | 0.29 | 0.48 | 0.57 | 0.92 |
| 34 35   | 7 (F)  | 0.03 | 0.37 | 0.12 | 0.32 | 0.12 | 0.54 |
| 35 36   | 7 (F)  | 0.14 | 0.24 | 0.22 | 0.29 | 0.32 | 0.36 |
| 36 37   | 7 (F)  | 0.03 | 0.27 | 0.03 | 0.07 | 0.05 | 0.36 |
| 37 38   | 7 (F)  | 0.13 | 0.08 | 0.06 | 0.21 | 0.23 | 0.25 |
| 38 39   | 7 (F)  | 0.21 | 0.40 | 0.23 | 0.50 | 0.28 | 0.66 |
| 39 40   | 7 (F)  | 0.22 | 0.51 | 0.17 | 0.07 | 0.33 | 0.67 |
| 52 67   | 4 (F)  | 0.22 | 0.13 | 0.31 | 0.52 | 0.31 | 0.62 |
| 67 96   | 4 (F)  | 0.12 | 0.30 | 0.40 | 0.21 | 0.40 | 0.35 |
| 96 91   | 4 (F)  | 0.50 | 0.25 | 0.36 | 0.12 | 0.50 | 0.30 |
| 91 13   | 1 (F)  | 0.65 | 0.46 | 0.06 | 0.24 | 0.65 | 0.61 |
| 13 1    | 1 (F)  | 0.03 | 0.26 | 0.16 | 0.05 | 0.16 | 0.31 |
| 53 41   | 1 (F)  | 0.20 | 0.03 | 0.15 | 0.38 | 0.22 | 0.47 |
| 41 97   | 1 (F)  | 0.17 | 0.34 | 0.23 | 0.46 | 0.32 | 0.46 |
| 97 92   | 10 (F) | 0.13 | 0.26 | 0.16 | 0.23 | 0.16 | 0.26 |
| 241 242 | 2      | 0.25 | 0.00 | 0.29 | 0.00 | 0.30 | 0.31 |
| 242 243 | 2      | 0.29 | 0.00 | 0.27 | 0.00 | 0.29 | 0.31 |
| 243 244 | 2      | 0.26 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.31 | 0.31 |
| 244 245 | 2      | 0.29 | 0.00 | 0.29 | 0.00 | 0.29 | 0.32 |
| 245 246 | 2      | 0.26 | 0.00 | 0.32 | 0.00 | 0.35 | 0.30 |
| 246 247 | 2      | 0.23 | 0.04 | 0.25 | 0.01 | 0.26 | 0.19 |
| 247 248 | 2      | 0.26 | 0.00 | 0.21 | 0.06 | 0.28 | 0.19 |
| 248 249 | 2      | 0.20 | 0.04 | 0.22 | 0.00 | 0.23 | 0.19 |
| 249 250 | 2      | 0.20 | 0.00 | 0.21 | 0.02 | 0.22 | 0.19 |
| 250 251 | 2      | 0.21 | 0.01 | 0.19 | 0.05 | 0.23 | 0.19 |
| 392 314 | 3      | 0.80 | 0.44 | 0.22 | 0.54 | 0.80 | 0.54 |
| 314 302 | 3      | 0.09 | 0.22 | 0.25 | 0.15 | 0.25 | 0.22 |
| 391 313 | 2      | 0.72 | 0.51 | 0.20 | 0.35 | 0.72 | 0.51 |
| 313 301 | 2      | 0.04 | 0.11 | 0.18 | 0.11 | 0.18 | 0.11 |
| 353 341 | 31     | 0.02 | 0.11 | 0.12 | 0.02 | 0.12 | 0.22 |
| 341 397 | 31     | 0.21 | 0.07 | 0.52 | 0.52 | 0.78 | 0.61 |
| 397 392 | 6      | 0.74 | 0.30 | 0.45 | 0.34 | 0.74 | 0.34 |
| 352 374 | 7      | 0.21 | 0.13 | 0.00 | 0.19 | 0.31 | 0.20 |
| 374 367 | 7      | 0.00 | 0.19 | 0.34 | 0.08 | 0.45 | 0.19 |
| 367 396 | 7      | 0.29 | 0.24 | 0.42 | 0.50 | 0.66 | 0.50 |
| 369 365 | 31     | 0.18 | 0.00 | 0.12 | 0.00 | 0.18 | 0.01 |
| 365 374 | 31     | 0.14 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.19 | 0.14 |
| 374 375 | 31     | 0.02 | 0.12 | 0.08 | 0.00 | 0.08 | 0.12 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 122 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|         |    |      |      |      |      |      |      |
|---------|----|------|------|------|------|------|------|
| 393 325 | 1  | 0.66 | 0.06 | 0.43 | 0.10 | 0.66 | 0.34 |
| 325 326 | 1  | 0.45 | 0.06 | 0.60 | 0.01 | 0.60 | 0.37 |
| 326 327 | 1  | 0.52 | 0.00 | 0.45 | 0.01 | 0.52 | 0.38 |
| 327 328 | 1  | 0.29 | 0.04 | 0.45 | 0.00 | 0.45 | 0.29 |
| 328 329 | 1  | 0.19 | 0.03 | 0.34 | 0.00 | 0.34 | 0.15 |
| 329 330 | 1  | 0.09 | 0.11 | 0.28 | 0.01 | 0.28 | 0.18 |
| 330 331 | 1  | 0.23 | 0.03 | 0.20 | 0.00 | 0.23 | 0.17 |
| 331 332 | 1  | 0.24 | 0.03 | 0.38 | 0.09 | 0.38 | 0.22 |
| 332 333 | 1  | 0.38 | 0.15 | 0.32 | 0.16 | 0.38 | 0.28 |
| 398 334 | 1  | 0.63 | 0.05 | 0.43 | 0.07 | 0.63 | 0.34 |
| 334 335 | 1  | 0.48 | 0.01 | 0.55 | 0.00 | 0.55 | 0.37 |
| 335 336 | 1  | 0.48 | 0.00 | 0.45 | 0.00 | 0.48 | 0.38 |
| 336 337 | 1  | 0.23 | 0.09 | 0.70 | 0.00 | 0.70 | 0.29 |
| 253 241 | 28 | 0.26 | 0.00 | 0.34 | 0.00 | 0.34 | 0.23 |
| 241 297 | 28 | 0.22 | 0.00 | 0.18 | 0.00 | 0.22 | 0.11 |
| 297 292 | 6  | 0.14 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 0.15 | 0.09 |
| 252 274 | 7  | 0.37 | 0.16 | 0.00 | 0.25 | 0.53 | 0.26 |
| 274 267 | 7  | 0.00 | 0.28 | 0.43 | 0.10 | 0.57 | 0.29 |
| 267 296 | 7  | 0.22 | 0.18 | 0.15 | 0.04 | 0.29 | 0.18 |
| 292 214 | 3  | 0.19 | 0.00 | 0.07 | 0.21 | 0.19 | 0.21 |
| 214 202 | 3  | 0.10 | 0.17 | 0.17 | 0.13 | 0.17 | 0.17 |
| 291 213 | 2  | 0.15 | 0.00 | 0.20 | 0.03 | 0.20 | 0.08 |
| 213 201 | 2  | 0.32 | 0.00 | 0.31 | 0.01 | 0.32 | 0.19 |
| 269 265 | 8  | 0.18 | 0.00 | 0.19 | 0.00 | 0.31 | 0.01 |
| 265 274 | 1  | 0.13 | 0.00 | 0.00 | 0.18 | 0.13 | 0.18 |
| 274 275 | 1  | 0.13 | 0.02 | 0.03 | 0.07 | 0.13 | 0.07 |
| 298 234 | 1  | 0.43 | 0.01 | 0.31 | 0.02 | 0.48 | 0.29 |
| 234 235 | 1  | 0.36 | 0.00 | 0.40 | 0.00 | 0.40 | 0.31 |
| 235 236 | 1  | 0.34 | 0.00 | 0.37 | 0.00 | 0.37 | 0.32 |
| 236 237 | 1  | 0.32 | 0.00 | 0.34 | 0.03 | 0.38 | 0.30 |
| 293 225 | 1  | 0.45 | 0.02 | 0.31 | 0.04 | 0.45 | 0.29 |
| 225 226 | 1  | 0.34 | 0.04 | 0.45 | 0.01 | 0.45 | 0.31 |
| 226 227 | 1  | 0.39 | 0.00 | 0.34 | 0.00 | 0.39 | 0.32 |
| 227 228 | 1  | 0.28 | 0.00 | 0.40 | 0.00 | 0.41 | 0.30 |
| 228 229 | 1  | 0.24 | 0.03 | 0.22 | 0.01 | 0.25 | 0.16 |
| 229 230 | 1  | 0.24 | 0.00 | 0.22 | 0.04 | 0.24 | 0.16 |
| 230 231 | 1  | 0.22 | 0.06 | 0.27 | 0.02 | 0.27 | 0.17 |
| 231 232 | 1  | 0.20 | 0.01 | 0.18 | 0.00 | 0.20 | 0.16 |
| 232 233 | 1  | 0.18 | 0.00 | 0.24 | 0.08 | 0.24 | 0.17 |
| 169 165 | 8  | 0.20 | 0.00 | 0.20 | 0.00 | 0.33 | 0.01 |
| 165 174 | 1  | 0.16 | 0.00 | 0.00 | 0.22 | 0.16 | 0.22 |
| 174 175 | 1  | 0.13 | 0.06 | 0.05 | 0.07 | 0.13 | 0.07 |
| 268 264 | 8  | 0.10 | 0.00 | 0.17 | 0.00 | 0.19 | 0.01 |
| 264 252 | 1  | 0.23 | 0.00 | 0.17 | 0.04 | 0.23 | 0.13 |
| 252 253 | 1  | 0.14 | 0.07 | 0.19 | 0.00 | 0.20 | 0.09 |
| 253 254 | 1  | 0.26 | 0.00 | 0.29 | 0.00 | 0.34 | 0.27 |
| 254 255 | 1  | 0.31 | 0.00 | 0.32 | 0.00 | 0.32 | 0.27 |
| 255 256 | 1  | 0.31 | 0.00 | 0.32 | 0.00 | 0.32 | 0.27 |
| 256 257 | 1  | 0.33 | 0.00 | 0.31 | 0.00 | 0.33 | 0.27 |
| 257 258 | 1  | 0.30 | 0.00 | 0.31 | 0.00 | 0.31 | 0.26 |
| 258 259 | 1  | 0.30 | 0.00 | 0.32 | 0.00 | 0.32 | 0.27 |
| 259 260 | 1  | 0.30 | 0.00 | 0.32 | 0.00 | 0.32 | 0.27 |
| 260 261 | 1  | 0.29 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.30 | 0.27 |
| 261 262 | 1  | 0.30 | 0.00 | 0.28 | 0.00 | 0.30 | 0.27 |
| 262 263 | 1  | 0.32 | 0.00 | 0.26 | 0.03 | 0.32 | 0.27 |
| 152 174 | 7  | 0.38 | 0.20 | 0.00 | 0.28 | 0.55 | 0.28 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 123 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|           |       |      |      |      |      |      |      |
|-----------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 174 167   | 7     | 0.00 | 0.28 | 0.44 | 0.13 | 0.57 | 0.29 |
| 167 196   | 7     | 0.41 | 0.42 | 0.52 | 0.38 | 0.74 | 0.59 |
| 153 141   | 28    | 0.26 | 0.00 | 0.33 | 0.00 | 0.33 | 0.24 |
| 141 197   | 28    | 0.34 | 0.03 | 0.41 | 0.17 | 0.41 | 0.21 |
| 197 192   | 6     | 0.55 | 0.26 | 0.51 | 0.33 | 0.55 | 0.33 |
| 69 65     | 7 (F) | 0.13 | 0.15 | 0.12 | 0.19 | 0.13 | 0.19 |
| 101 113   | 2     | 0.36 | 0.05 | 0.36 | 0.01 | 0.36 | 0.20 |
| 113 191   | 2     | 0.40 | 0.24 | 0.61 | 0.50 | 0.61 | 0.50 |
| 97 96     | 7 (F) | 0.44 | 0.66 | 0.47 | 0.45 | 0.47 | 0.78 |
| 192 114   | 3     | 0.63 | 0.51 | 0.34 | 0.38 | 0.63 | 0.51 |
| 114 102   | 3     | 0.18 | 0.20 | 0.24 | 0.21 | 0.24 | 0.22 |
| 101 102   | 1     | 0.31 | 0.07 | 0.34 | 0.00 | 0.34 | 0.33 |
| 102 103   | 1     | 0.31 | 0.00 | 0.31 | 0.00 | 0.31 | 0.24 |
| 103 104   | 1     | 0.34 | 0.00 | 0.36 | 0.00 | 0.36 | 0.34 |
| 104 105   | 1     | 0.34 | 0.00 | 0.37 | 0.00 | 0.37 | 0.34 |
| 105 106   | 1     | 0.35 | 0.00 | 0.35 | 0.00 | 0.35 | 0.34 |
| 106 107   | 1     | 0.36 | 0.00 | 0.37 | 0.00 | 0.37 | 0.34 |
| 107 108   | 1     | 0.37 | 0.00 | 0.38 | 0.00 | 0.38 | 0.34 |
| 108 109   | 1     | 0.36 | 0.00 | 0.37 | 0.00 | 0.37 | 0.34 |
| 109 110   | 1     | 0.35 | 0.00 | 0.35 | 0.00 | 0.35 | 0.34 |
| 110 111   | 1     | 0.35 | 0.00 | 0.35 | 0.00 | 0.35 | 0.34 |
| 111 112   | 1     | 0.39 | 0.00 | 0.30 | 0.08 | 0.39 | 0.35 |
| 92 91     | 7 (F) | 0.33 | 0.63 | 0.51 | 0.48 | 0.51 | 0.78 |
| 198 134   | 1     | 0.46 | 0.10 | 0.36 | 0.02 | 0.53 | 0.30 |
| 134 135   | 1     | 0.36 | 0.00 | 0.41 | 0.00 | 0.41 | 0.31 |
| 135 136   | 1     | 0.36 | 0.00 | 0.37 | 0.00 | 0.37 | 0.32 |
| 136 137   | 1     | 0.33 | 0.00 | 0.40 | 0.02 | 0.44 | 0.30 |
| 193 125   | 1     | 0.48 | 0.10 | 0.36 | 0.03 | 0.48 | 0.30 |
| 125 126   | 1     | 0.37 | 0.03 | 0.47 | 0.03 | 0.47 | 0.31 |
| 126 127   | 1     | 0.40 | 0.01 | 0.37 | 0.00 | 0.40 | 0.32 |
| 127 128   | 1     | 0.30 | 0.00 | 0.40 | 0.00 | 0.41 | 0.30 |
| 128 129   | 1     | 0.25 | 0.04 | 0.24 | 0.00 | 0.25 | 0.16 |
| 129 130   | 1     | 0.23 | 0.02 | 0.25 | 0.05 | 0.26 | 0.17 |
| 130 131   | 1     | 0.24 | 0.06 | 0.24 | 0.00 | 0.24 | 0.18 |
| 131 132   | 1     | 0.26 | 0.07 | 0.34 | 0.09 | 0.34 | 0.22 |
| 132 133   | 1     | 0.34 | 0.16 | 0.35 | 0.17 | 0.35 | 0.28 |
| 1498 434  | 1     | 0.52 | 0.01 | 0.31 | 0.01 | 0.52 | 0.25 |
| 434 435   | 1     | 0.36 | 0.00 | 0.44 | 0.00 | 0.44 | 0.28 |
| 435 436   | 1     | 0.41 | 0.00 | 0.31 | 0.09 | 0.41 | 0.31 |
| 1418 427  | 3     | 0.09 | 0.14 | 0.19 | 0.12 | 0.19 | 0.14 |
| 427 436   | 3     | 0.20 | 0.19 | 0.18 | 0.14 | 0.20 | 0.19 |
| 436 445   | 3     | 0.19 | 0.15 | 0.26 | 0.23 | 0.26 | 0.23 |
| 113 114   | 2     | 0.38 | 0.02 | 0.36 | 0.02 | 0.39 | 0.39 |
| 114 115   | 2     | 0.35 | 0.00 | 0.30 | 0.01 | 0.37 | 0.31 |
| 115 116   | 2     | 0.31 | 0.01 | 0.33 | 0.01 | 0.35 | 0.31 |
| 116 117   | 2     | 0.30 | 0.03 | 0.34 | 0.00 | 0.37 | 0.31 |
| 117 118   | 2     | 0.31 | 0.02 | 0.34 | 0.01 | 0.37 | 0.31 |
| 118 119   | 2     | 0.31 | 0.03 | 0.34 | 0.00 | 0.36 | 0.31 |
| 119 120   | 2     | 0.31 | 0.01 | 0.34 | 0.01 | 0.38 | 0.31 |
| 120 121   | 2     | 0.31 | 0.01 | 0.31 | 0.00 | 0.33 | 0.31 |
| 121 122   | 2     | 0.30 | 0.00 | 0.29 | 0.00 | 0.30 | 0.31 |
| 122 123   | 2     | 0.28 | 0.00 | 0.31 | 0.00 | 0.31 | 0.31 |
| 123 124   | 2     | 0.30 | 0.00 | 0.31 | 0.02 | 0.33 | 0.31 |
| 391 392   | 1     | 0.65 | 0.07 | 0.58 | 0.24 | 0.71 | 0.35 |
| 442 1498  | 3     | 0.16 | 0.21 | 0.24 | 0.11 | 0.28 | 0.21 |
| 1498 1493 | 26    | 0.04 | 0.03 | 0.06 | 0.03 | 0.06 | 0.04 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 124 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|           |       |      |      |      |      |      |      |
|-----------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 1493 1415 | 3     | 0.35 | 0.08 | 0.08 | 0.47 | 0.35 | 0.47 |
| 491 482   | 22    | 0.48 | 0.05 | 0.13 | 0.20 | 0.64 | 0.20 |
| 482 492   | 22    | 0.00 | 0.21 | 0.10 | 0.15 | 0.15 | 0.21 |
| 291 292   | 1     | 0.44 | 0.09 | 0.33 | 0.21 | 0.49 | 0.22 |
| 191 192   | 1     | 0.47 | 0.14 | 0.41 | 0.26 | 0.53 | 0.27 |
| 420 408   | 20    | 0.19 | 0.16 | 0.16 | 0.19 | 0.19 | 0.19 |
| 418 406   | 18    | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.11 | 0.03 | 0.11 |
| 416 404   | 18    | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.09 | 0.02 | 0.09 |
| 414 402   | 18    | 0.09 | 0.19 | 0.15 | 0.14 | 0.15 | 0.19 |
| 497 492   | 23    | 0.20 | 0.18 | 0.20 | 0.16 | 0.20 | 0.18 |
| 141 142   | 2     | 0.25 | 0.03 | 0.31 | 0.00 | 0.31 | 0.31 |
| 142 143   | 2     | 0.29 | 0.00 | 0.28 | 0.00 | 0.30 | 0.31 |
| 143 144   | 2     | 0.27 | 0.00 | 0.31 | 0.00 | 0.33 | 0.31 |
| 144 145   | 2     | 0.29 | 0.00 | 0.30 | 0.00 | 0.30 | 0.32 |
| 145 146   | 2     | 0.28 | 0.00 | 0.32 | 0.01 | 0.35 | 0.30 |
| 146 147   | 2     | 0.24 | 0.06 | 0.27 | 0.02 | 0.28 | 0.19 |
| 147 148   | 2     | 0.26 | 0.02 | 0.24 | 0.07 | 0.27 | 0.19 |
| 148 149   | 2     | 0.22 | 0.05 | 0.22 | 0.00 | 0.24 | 0.19 |
| 149 150   | 2     | 0.21 | 0.00 | 0.24 | 0.04 | 0.26 | 0.19 |
| 150 151   | 2     | 0.24 | 0.05 | 0.20 | 0.09 | 0.27 | 0.19 |
| 500 496   | 24    | 0.18 | 0.01 | 0.29 | 0.00 | 0.29 | 0.01 |
| 496 491   | 24    | 0.25 | 0.17 | 0.09 | 0.08 | 0.25 | 0.17 |
| 494 490   | 25    | 0.20 | 0.13 | 0.37 | 0.38 | 0.37 | 0.38 |
| 363 351   | 1     | 0.07 | 0.12 | 0.16 | 0.01 | 0.16 | 0.12 |
| 351 340   | 1     | 0.14 | 0.04 | 0.28 | 0.00 | 0.28 | 0.17 |
| 340 333   | 1     | 0.24 | 0.00 | 0.22 | 0.00 | 0.24 | 0.16 |
| 333 324   | 1     | 0.19 | 0.05 | 0.09 | 0.16 | 0.19 | 0.16 |
| 324 312   | 1     | 0.15 | 0.07 | 0.08 | 0.13 | 0.15 | 0.13 |
| 332 323   | 1     | 0.41 | 0.19 | 0.11 | 0.28 | 0.41 | 0.28 |
| 323 311   | 1     | 0.11 | 0.09 | 0.03 | 0.15 | 0.11 | 0.15 |
| 362 350   | 1     | 0.00 | 0.23 | 0.25 | 0.01 | 0.25 | 0.23 |
| 350 339   | 1     | 0.43 | 0.04 | 0.71 | 0.00 | 0.71 | 0.30 |
| 360 348   | 1     | 0.00 | 0.21 | 0.25 | 0.02 | 0.25 | 0.21 |
| 348 338   | 2     | 0.44 | 0.00 | 0.33 | 0.00 | 0.44 | 0.24 |
| 338 330   | 2     | 0.30 | 0.00 | 0.40 | 0.00 | 0.40 | 0.22 |
| 330 321   | 1     | 0.31 | 0.02 | 0.08 | 0.21 | 0.31 | 0.21 |
| 321 309   | 1     | 0.10 | 0.10 | 0.04 | 0.15 | 0.10 | 0.15 |
| 70 71     | 2 (F) | 0.19 | 0.03 | 0.18 | 0.00 | 0.19 | 0.04 |
| 71 72     | 2 (F) | 0.21 | 0.00 | 0.21 | 0.00 | 0.23 | 0.00 |
| 72 73     | 2 (F) | 0.15 | 0.00 | 0.17 | 0.02 | 0.17 | 0.03 |

## ▲Travi - Verifiche a Taglio

Verifiche condotte tenendo conto di eventuali materiali integrativi.

Combinazioni di carico analizzate: SLU SLV

| Trave               |         | Nodo Iniziale           |                         |                                  | Nodo Finale             |                         |                                  | Concio Critico          |                         |                                  |
|---------------------|---------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Dal nodo<br>Al nodo | Sezione | V <sub>SD</sub><br>[kg] | V <sub>RD</sub><br>[kg] | V <sub>SD</sub> /V <sub>RD</sub> | V <sub>SD</sub><br>[kg] | V <sub>RD</sub><br>[kg] | V <sub>SD</sub> /V <sub>RD</sub> | V <sub>SD</sub><br>[kg] | V <sub>RD</sub><br>[kg] | V <sub>SD</sub> /V <sub>RD</sub> |
| 358 346             | 1       | 338.1                   | 8683.2                  | 0.04                             | 338.1                   | 8683.2                  | 0.04                             | 338.1                   | 8683.2                  | 0.04                             |
| 346 337             | 1       | 2425.7                  | 8683.2                  | 0.28                             | 2425.7                  | 8683.2                  | 0.28                             | 2425.7                  | 8683.2                  | 0.28                             |
| 337 328             | 1       | 598.1                   | 8683.2                  | 0.07                             | 598.1                   | 8683.2                  | 0.07                             | 598.1                   | 8683.2                  | 0.07                             |
| 328 319             | 1       | 797.1                   | 8683.2                  | 0.09                             | 797.1                   | 8683.2                  | 0.09                             | 797.1                   | 8683.2                  | 0.09                             |
| 319 307             | 1       | 304.7                   | 8683.2                  | 0.04                             | 304.7                   | 8683.2                  | 0.04                             | 304.7                   | 8683.2                  | 0.04                             |
| 356 344             | 3       | 309.7                   | 8683.2                  | 0.04                             | 309.7                   | 8683.2                  | 0.04                             | 309.7                   | 8683.2                  | 0.04                             |
| 344 335             | 3       | 580.2                   | 8683.2                  | 0.07                             | 580.2                   | 8683.2                  | 0.07                             | 580.2                   | 8683.2                  | 0.07                             |
| 335 326             | 3       | 751.9                   | 8683.2                  | 0.09                             | 751.9                   | 8683.2                  | 0.09                             | 751.9                   | 8683.2                  | 0.09                             |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 125 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



|         |        |        |         |      |        |         |      |        |         |      |
|---------|--------|--------|---------|------|--------|---------|------|--------|---------|------|
| 326 317 | 3      | 909.1  | 8683.2  | 0.10 | 909.1  | 8683.2  | 0.10 | 909.1  | 8683.2  | 0.10 |
| 317 305 | 3      | 303.3  | 8683.2  | 0.03 | 303.3  | 8683.2  | 0.03 | 303.3  | 8683.2  | 0.03 |
| 393 398 | 3      | 3141.3 | 8683.2  | 0.36 | 3141.3 | 8683.2  | 0.36 | 3141.3 | 8683.2  | 0.36 |
| 168 164 | 8      | 4713.9 | 10731.9 | 0.44 | 4713.9 | 10731.9 | 0.44 | 4713.9 | 10731.9 | 0.44 |
| 164 152 | 1      | 2693.8 | 8683.2  | 0.31 | 2693.8 | 8683.2  | 0.31 | 2693.8 | 8683.2  | 0.31 |
| 152 153 | 1      | 2196.4 | 8683.2  | 0.25 | 2196.4 | 8683.2  | 0.25 | 2196.4 | 8683.2  | 0.25 |
| 153 154 | 1      | 5197.9 | 8683.2  | 0.60 | 5197.9 | 8683.2  | 0.60 | 5197.9 | 8683.2  | 0.60 |
| 154 155 | 1      | 5245.1 | 8683.2  | 0.60 | 5245.1 | 8683.2  | 0.60 | 5245.1 | 8683.2  | 0.60 |
| 155 156 | 1      | 5459.3 | 8683.2  | 0.63 | 5459.3 | 8683.2  | 0.63 | 5459.3 | 8683.2  | 0.63 |
| 156 157 | 1      | 7396.1 | 13024.9 | 0.57 | 7396.1 | 13024.9 | 0.57 | 7396.1 | 13024.9 | 0.57 |
| 157 158 | 1      | 7179.1 | 13024.9 | 0.55 | 7179.1 | 13024.9 | 0.55 | 7179.1 | 13024.9 | 0.55 |
| 158 159 | 1      | 7332.2 | 13024.9 | 0.56 | 7332.2 | 13024.9 | 0.56 | 7332.2 | 13024.9 | 0.56 |
| 159 160 | 1      | 5356.0 | 8683.2  | 0.62 | 5356.0 | 8683.2  | 0.62 | 5356.0 | 8683.2  | 0.62 |
| 160 161 | 1      | 5241.3 | 8683.2  | 0.60 | 5241.3 | 8683.2  | 0.60 | 5241.3 | 8683.2  | 0.60 |
| 161 162 | 1      | 5231.5 | 8683.2  | 0.60 | 5231.5 | 8683.2  | 0.60 | 5231.5 | 8683.2  | 0.60 |
| 162 163 | 1      | 5588.2 | 8683.2  | 0.64 | 5588.2 | 8683.2  | 0.64 | 5588.2 | 8683.2  | 0.64 |
| 364 365 | 2      | 2403.0 | 8683.2  | 0.28 | 2403.0 | 8683.2  | 0.28 | 2403.0 | 8683.2  | 0.28 |
| 365 366 | 12     | 4441.3 | 6639.3  | 0.67 | 4441.3 | 6639.3  | 0.67 | 4441.3 | 6639.3  | 0.67 |
| 366 395 | 12     | 9960.6 | 13278.6 | 0.75 | 9960.6 | 13278.6 | 0.75 | 9960.6 | 13278.6 | 0.75 |
| 263 251 | 2      | 2803.5 | 8683.2  | 0.32 | 2803.5 | 8683.2  | 0.32 | 2803.5 | 8683.2  | 0.32 |
| 251 240 | 2      | 2599.2 | 8683.2  | 0.30 | 2599.2 | 8683.2  | 0.30 | 2599.2 | 8683.2  | 0.30 |
| 240 233 | 2      | 3965.1 | 8683.2  | 0.46 | 3965.1 | 8683.2  | 0.46 | 3965.1 | 8683.2  | 0.46 |
| 233 224 | 2      | 626.2  | 13024.9 | 0.05 | 626.2  | 13024.9 | 0.05 | 626.2  | 13024.9 | 0.05 |
| 224 212 | 2      | 2852.1 | 13024.9 | 0.22 | 2852.1 | 13024.9 | 0.22 | 2852.1 | 13024.9 | 0.22 |
| 232 223 | 1      | 973.2  | 8683.2  | 0.11 | 973.2  | 8683.2  | 0.11 | 973.2  | 8683.2  | 0.11 |
| 223 211 | 1      | 327.8  | 8683.2  | 0.04 | 327.8  | 8683.2  | 0.04 | 327.8  | 8683.2  | 0.04 |
| 262 250 | 1      | 473.2  | 8683.2  | 0.05 | 473.2  | 8683.2  | 0.05 | 473.2  | 8683.2  | 0.05 |
| 250 239 | 2      | 8170.7 | 8683.2  | 0.94 | 8170.7 | 8683.2  | 0.94 | 8170.7 | 8683.2  | 0.94 |
| 260 248 | 1      | 431.0  | 8683.2  | 0.05 | 431.0  | 8683.2  | 0.05 | 431.0  | 8683.2  | 0.05 |
| 248 238 | 5      | 9767.7 | 20351.4 | 0.48 | 9767.7 | 20351.4 | 0.48 | 9767.7 | 20351.4 | 0.48 |
| 238 230 | 5      | 9365.3 | 20351.4 | 0.46 | 9365.3 | 20351.4 | 0.46 | 9365.3 | 20351.4 | 0.46 |
| 230 221 | 1      | 821.0  | 8683.2  | 0.09 | 821.0  | 8683.2  | 0.09 | 821.0  | 8683.2  | 0.09 |
| 221 209 | 1      | 268.7  | 8683.2  | 0.03 | 268.7  | 8683.2  | 0.03 | 268.7  | 8683.2  | 0.03 |
| 258 246 | 1      | 397.0  | 8683.2  | 0.05 | 397.0  | 8683.2  | 0.05 | 397.0  | 8683.2  | 0.05 |
| 246 237 | 2      | 5217.0 | 8683.2  | 0.60 | 5217.0 | 8683.2  | 0.60 | 5217.0 | 8683.2  | 0.60 |
| 237 228 | 2      | 5046.3 | 8683.2  | 0.58 | 5046.3 | 8683.2  | 0.58 | 5046.3 | 8683.2  | 0.58 |
| 228 219 | 1      | 815.4  | 8683.2  | 0.09 | 815.4  | 8683.2  | 0.09 | 815.4  | 8683.2  | 0.09 |
| 219 207 | 1      | 248.0  | 8683.2  | 0.03 | 248.0  | 8683.2  | 0.03 | 248.0  | 8683.2  | 0.03 |
| 256 244 | 3      | 324.4  | 8683.2  | 0.04 | 324.4  | 8683.2  | 0.04 | 324.4  | 8683.2  | 0.04 |
| 244 235 | 3      | 497.7  | 8683.2  | 0.06 | 497.7  | 8683.2  | 0.06 | 497.7  | 8683.2  | 0.06 |
| 235 226 | 3      | 624.8  | 8683.2  | 0.07 | 624.8  | 8683.2  | 0.07 | 624.8  | 8683.2  | 0.07 |
| 226 217 | 3      | 666.2  | 8683.2  | 0.08 | 666.2  | 8683.2  | 0.08 | 666.2  | 8683.2  | 0.08 |
| 217 205 | 3      | 223.6  | 8683.2  | 0.03 | 223.6  | 8683.2  | 0.03 | 223.6  | 8683.2  | 0.03 |
| 170 171 | 3      | 2788.0 | 8683.2  | 0.32 | 2788.0 | 8683.2  | 0.32 | 2788.0 | 8683.2  | 0.32 |
| 171 172 | 3      | 2302.5 | 8683.2  | 0.27 | 2302.5 | 8683.2  | 0.27 | 2302.5 | 8683.2  | 0.27 |
| 172 173 | 3      | 2700.2 | 8683.2  | 0.31 | 2700.2 | 8683.2  | 0.31 | 2700.2 | 8683.2  | 0.31 |
| 293 298 | 3      | 506.0  | 8683.2  | 0.06 | 506.0  | 8683.2  | 0.06 | 506.0  | 8683.2  | 0.06 |
| 264 265 | 2      | 3228.9 | 8683.2  | 0.37 | 3228.9 | 8683.2  | 0.37 | 3228.9 | 8683.2  | 0.37 |
| 265 266 | 2      | 5003.1 | 8683.2  | 0.58 | 5003.1 | 8683.2  | 0.58 | 5003.1 | 8683.2  | 0.58 |
| 266 295 | 2      | 4976.8 | 8683.2  | 0.57 | 4976.8 | 8683.2  | 0.57 | 4976.8 | 8683.2  | 0.57 |
| 1 2     | 11 (F) | 8223.1 | 95485.8 | 0.09 | 8223.1 | 95485.8 | 0.09 | 8223.1 | 95485.8 | 0.09 |
| 2 3     | 11 (F) | 6230.6 | 95485.8 | 0.07 | 6230.6 | 95485.8 | 0.07 | 6230.6 | 95485.8 | 0.07 |
| 3 4     | 11 (F) | 8047.2 | 95485.8 | 0.08 | 8047.2 | 95485.8 | 0.08 | 8047.2 | 95485.8 | 0.08 |
| 4 5     | 7 (F)  | 9586.3 | 70819.2 | 0.14 | 9586.3 | 70819.2 | 0.14 | 9586.3 | 70819.2 | 0.14 |
| 5 6     | 7 (F)  | 6380.1 | 70819.2 | 0.09 | 6380.1 | 70819.2 | 0.09 | 6380.1 | 70819.2 | 0.09 |
| 6 7     | 7 (F)  | 4126.2 | 70819.2 | 0.06 | 4126.2 | 70819.2 | 0.06 | 4126.2 | 70819.2 | 0.06 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 126 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|         |        |         |         |      |         |         |      |         |         |      |
|---------|--------|---------|---------|------|---------|---------|------|---------|---------|------|
| 7 8     | 7 (F)  | 2877.7  | 70819.2 | 0.04 | 2877.7  | 70819.2 | 0.04 | 2877.7  | 70819.2 | 0.04 |
| 8 9     | 7 (F)  | 5217.4  | 70819.2 | 0.07 | 5217.4  | 70819.2 | 0.07 | 5217.4  | 70819.2 | 0.07 |
| 9 10    | 7 (F)  | 5455.0  | 70819.2 | 0.08 | 5455.0  | 70819.2 | 0.08 | 5455.0  | 70819.2 | 0.08 |
| 10 11   | 7 (F)  | 5170.8  | 70819.2 | 0.07 | 5170.8  | 70819.2 | 0.07 | 5170.8  | 70819.2 | 0.07 |
| 11 12   | 7 (F)  | 7989.2  | 70819.2 | 0.11 | 7989.2  | 70819.2 | 0.11 | 7989.2  | 70819.2 | 0.11 |
| 163 151 | 2      | 2957.1  | 8683.2  | 0.34 | 2957.1  | 8683.2  | 0.34 | 2957.1  | 8683.2  | 0.34 |
| 151 140 | 2      | 2670.6  | 8683.2  | 0.31 | 2670.6  | 8683.2  | 0.31 | 2670.6  | 8683.2  | 0.31 |
| 140 133 | 2      | 4085.5  | 8683.2  | 0.47 | 4085.5  | 8683.2  | 0.47 | 4085.5  | 8683.2  | 0.47 |
| 133 124 | 2      | 788.4   | 13024.9 | 0.06 | 788.4   | 13024.9 | 0.06 | 788.4   | 13024.9 | 0.06 |
| 124 112 | 2      | 3003.2  | 13024.9 | 0.23 | 3003.2  | 13024.9 | 0.23 | 3003.2  | 13024.9 | 0.23 |
| 132 123 | 1      | 1124.1  | 8683.2  | 0.13 | 1124.1  | 8683.2  | 0.13 | 1124.1  | 8683.2  | 0.13 |
| 123 111 | 1      | 390.3   | 8683.2  | 0.04 | 390.3   | 8683.2  | 0.04 | 390.3   | 8683.2  | 0.04 |
| 162 150 | 1      | 564.5   | 8683.2  | 0.07 | 564.5   | 8683.2  | 0.07 | 564.5   | 8683.2  | 0.07 |
| 150 139 | 2      | 8541.1  | 8683.2  | 0.98 | 8541.1  | 8683.2  | 0.98 | 8541.1  | 8683.2  | 0.98 |
| 160 148 | 1      | 528.1   | 8683.2  | 0.06 | 528.1   | 8683.2  | 0.06 | 528.1   | 8683.2  | 0.06 |
| 148 138 | 5      | 10075.0 | 20351.4 | 0.50 | 10075.0 | 20351.4 | 0.50 | 10075.0 | 20351.4 | 0.50 |
| 138 130 | 5      | 9679.2  | 20351.4 | 0.48 | 9679.2  | 20351.4 | 0.48 | 9679.2  | 20351.4 | 0.48 |
| 130 121 | 1      | 958.7   | 8683.2  | 0.11 | 958.7   | 8683.2  | 0.11 | 958.7   | 8683.2  | 0.11 |
| 121 109 | 1      | 354.4   | 8683.2  | 0.04 | 354.4   | 8683.2  | 0.04 | 354.4   | 8683.2  | 0.04 |
| 173 159 | 4      | 540.4   | 3256.2  | 0.17 | 540.4   | 3256.2  | 0.17 | 540.4   | 3256.2  | 0.17 |
| 158 146 | 1      | 496.0   | 8683.2  | 0.06 | 496.0   | 8683.2  | 0.06 | 496.0   | 8683.2  | 0.06 |
| 146 137 | 2      | 5438.4  | 8683.2  | 0.63 | 5438.4  | 8683.2  | 0.63 | 5438.4  | 8683.2  | 0.63 |
| 137 128 | 2      | 5345.1  | 8683.2  | 0.62 | 5345.1  | 8683.2  | 0.62 | 5345.1  | 8683.2  | 0.62 |
| 128 119 | 1      | 1070.4  | 8683.2  | 0.12 | 1070.4  | 8683.2  | 0.12 | 1070.4  | 8683.2  | 0.12 |
| 119 107 | 1      | 440.1   | 8683.2  | 0.05 | 440.1   | 8683.2  | 0.05 | 440.1   | 8683.2  | 0.05 |
| 156 170 | 4      | 561.2   | 3256.2  | 0.17 | 561.2   | 3256.2  | 0.17 | 561.2   | 3256.2  | 0.17 |
| 156 144 | 3      | 324.6   | 8683.2  | 0.04 | 324.6   | 8683.2  | 0.04 | 324.6   | 8683.2  | 0.04 |
| 144 135 | 3      | 689.5   | 8683.2  | 0.08 | 689.5   | 8683.2  | 0.08 | 689.5   | 8683.2  | 0.08 |
| 135 126 | 3      | 779.8   | 8683.2  | 0.09 | 779.8   | 8683.2  | 0.09 | 779.8   | 8683.2  | 0.09 |
| 126 117 | 3      | 984.5   | 8683.2  | 0.11 | 984.5   | 8683.2  | 0.11 | 984.5   | 8683.2  | 0.11 |
| 117 105 | 3      | 396.2   | 8683.2  | 0.05 | 396.2   | 8683.2  | 0.05 | 396.2   | 8683.2  | 0.05 |
| 193 198 | 3      | 1754.1  | 8683.2  | 0.20 | 1754.1  | 8683.2  | 0.20 | 1754.1  | 8683.2  | 0.20 |
| 13 14   | 11 (F) | 18057.9 | 95485.8 | 0.19 | 18057.9 | 95485.8 | 0.19 | 18057.9 | 95485.8 | 0.19 |
| 14 15   | 11 (F) | 9355.0  | 95485.8 | 0.10 | 9355.0  | 95485.8 | 0.10 | 9355.0  | 95485.8 | 0.10 |
| 15 16   | 11 (F) | 8289.7  | 95485.8 | 0.09 | 8289.7  | 95485.8 | 0.09 | 8289.7  | 95485.8 | 0.09 |
| 16 17   | 9 (F)  | 12535.1 | 70819.2 | 0.18 | 12535.1 | 70819.2 | 0.18 | 12535.1 | 70819.2 | 0.18 |
| 17 18   | 9 (F)  | 7665.5  | 70819.2 | 0.11 | 7665.5  | 70819.2 | 0.11 | 7665.5  | 70819.2 | 0.11 |
| 18 19   | 9 (F)  | 5968.8  | 70819.2 | 0.08 | 5968.8  | 70819.2 | 0.08 | 5968.8  | 70819.2 | 0.08 |
| 19 20   | 9 (F)  | 4336.3  | 70819.2 | 0.06 | 4336.3  | 70819.2 | 0.06 | 4336.3  | 70819.2 | 0.06 |
| 20 21   | 9 (F)  | 6747.7  | 70819.2 | 0.10 | 6747.7  | 70819.2 | 0.10 | 6747.7  | 70819.2 | 0.10 |
| 21 22   | 9 (F)  | 10454.3 | 70819.2 | 0.15 | 10454.3 | 70819.2 | 0.15 | 10454.3 | 70819.2 | 0.15 |
| 22 23   | 9 (F)  | 10970.6 | 70819.2 | 0.15 | 10970.6 | 70819.2 | 0.15 | 10970.6 | 70819.2 | 0.15 |
| 23 24   | 9 (F)  | 13059.9 | 70819.2 | 0.18 | 13059.9 | 70819.2 | 0.18 | 13059.9 | 70819.2 | 0.18 |
| 164 165 | 2      | 3579.8  | 8683.2  | 0.41 | 3579.8  | 8683.2  | 0.41 | 3579.8  | 8683.2  | 0.41 |
| 165 166 | 2      | 4710.3  | 8683.2  | 0.54 | 4710.3  | 8683.2  | 0.54 | 4710.3  | 8683.2  | 0.54 |
| 166 195 | 2      | 6356.5  | 8683.2  | 0.73 | 6356.5  | 8683.2  | 0.73 | 6356.5  | 8683.2  | 0.73 |
| 63 51   | 1 (F)  | 7478.7  | 70819.2 | 0.11 | 7478.7  | 70819.2 | 0.11 | 7478.7  | 70819.2 | 0.11 |
| 51 40   | 1 (F)  | 3710.8  | 70819.2 | 0.05 | 3710.8  | 70819.2 | 0.05 | 3710.8  | 70819.2 | 0.05 |
| 40 33   | 1 (F)  | 11204.7 | 70819.2 | 0.16 | 11204.7 | 70819.2 | 0.16 | 11204.7 | 70819.2 | 0.16 |
| 33 24   | 1 (F)  | 4181.2  | 70819.2 | 0.06 | 4181.2  | 70819.2 | 0.06 | 4181.2  | 70819.2 | 0.06 |
| 24 12   | 1 (F)  | 7502.6  | 70819.2 | 0.11 | 7502.6  | 70819.2 | 0.11 | 7502.6  | 70819.2 | 0.11 |
| 32 23   | 1 (F)  | 27483.9 | 70819.2 | 0.39 | 27483.9 | 70819.2 | 0.39 | 27483.9 | 70819.2 | 0.39 |
| 50 39   | 1 (F)  | 28285.8 | 70819.2 | 0.40 | 28285.8 | 70819.2 | 0.40 | 28285.8 | 70819.2 | 0.40 |
| 60 48   | 1 (F)  | 14226.6 | 70819.2 | 0.20 | 14226.6 | 70819.2 | 0.20 | 14226.6 | 70819.2 | 0.20 |
| 48 38   | 1 (F)  | 6471.0  | 70819.2 | 0.09 | 6471.0  | 70819.2 | 0.09 | 6471.0  | 70819.2 | 0.09 |
| 38 30   | 1 (F)  | 6733.6  | 70819.2 | 0.10 | 6733.6  | 70819.2 | 0.10 | 6733.6  | 70819.2 | 0.10 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 127 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|           |        |         |          |      |         |          |      |         |          |      |
|-----------|--------|---------|----------|------|---------|----------|------|---------|----------|------|
| 30 21     | 1 (F)  | 5203.3  | 35409.6  | 0.15 | 5203.3  | 35409.6  | 0.15 | 5203.3  | 35409.6  | 0.15 |
| 21 9      | 1 (F)  | 8562.5  | 70819.2  | 0.12 | 8562.5  | 70819.2  | 0.12 | 8562.5  | 70819.2  | 0.12 |
| 73 59     | 3 (F)  | 5202.0  | 35409.6  | 0.15 | 5202.0  | 35409.6  | 0.15 | 5202.0  | 35409.6  | 0.15 |
| 58 46     | 1 (F)  | 7761.5  | 70819.2  | 0.11 | 7761.5  | 70819.2  | 0.11 | 7761.5  | 70819.2  | 0.11 |
| 46 37     | 1 (F)  | 3647.9  | 70819.2  | 0.05 | 3647.9  | 70819.2  | 0.05 | 3647.9  | 70819.2  | 0.05 |
| 37 28     | 1 (F)  | 4374.6  | 70819.2  | 0.06 | 4374.6  | 70819.2  | 0.06 | 4374.6  | 70819.2  | 0.06 |
| 28 19     | 1 (F)  | 5999.2  | 70819.2  | 0.08 | 5999.2  | 70819.2  | 0.08 | 5999.2  | 70819.2  | 0.08 |
| 19 7      | 1 (F)  | 9097.5  | 70819.2  | 0.13 | 9097.5  | 70819.2  | 0.13 | 9097.5  | 70819.2  | 0.13 |
| 70 56     | 3 (F)  | 6659.5  | 35409.6  | 0.19 | 6659.5  | 35409.6  | 0.19 | 6659.5  | 35409.6  | 0.19 |
| 56 44     | 1 (F)  | 8389.6  | 70819.2  | 0.12 | 8389.6  | 70819.2  | 0.12 | 8389.6  | 70819.2  | 0.12 |
| 44 35     | 1 (F)  | 8035.8  | 70819.2  | 0.11 | 8035.8  | 70819.2  | 0.11 | 8035.8  | 70819.2  | 0.11 |
| 35 26     | 1 (F)  | 3431.9  | 70819.2  | 0.05 | 3431.9  | 70819.2  | 0.05 | 3431.9  | 70819.2  | 0.05 |
| 26 17     | 1 (F)  | 10704.4 | 70819.2  | 0.15 | 10704.4 | 70819.2  | 0.15 | 10704.4 | 70819.2  | 0.15 |
| 17 5      | 1 (F)  | 11942.7 | 70819.2  | 0.17 | 11942.7 | 70819.2  | 0.17 | 11942.7 | 70819.2  | 0.17 |
| 98 93     | 10 (F) | 5192.4  | 110288.5 | 0.05 | 5192.4  | 110288.5 | 0.05 | 5192.4  | 110288.5 | 0.05 |
| 64 65     | 5 (F)  | 12167.3 | 70819.2  | 0.17 | 12167.3 | 70819.2  | 0.17 | 12167.3 | 70819.2  | 0.17 |
| 65 66     | 5 (F)  | 9341.3  | 70819.2  | 0.13 | 9341.3  | 70819.2  | 0.13 | 9341.3  | 70819.2  | 0.13 |
| 66 95     | 5 (F)  | 14211.4 | 70819.2  | 0.20 | 14211.4 | 70819.2  | 0.20 | 14211.4 | 70819.2  | 0.20 |
| 94 90     | 6 (F)  | 19482.5 | 95485.8  | 0.20 | 19482.5 | 95485.8  | 0.20 | 19482.5 | 95485.8  | 0.20 |
| 68 69     | 5 (F)  | 3061.9  | 70819.2  | 0.04 | 3061.9  | 70819.2  | 0.04 | 3061.9  | 70819.2  | 0.04 |
| 480 402   | 17     | 2296.5  | 4747.6   | 0.48 | 2296.5  | 4747.6   | 0.48 | 2296.5  | 4747.6   | 0.48 |
| 402 403   | 17     | 2751.4  | 3956.3   | 0.70 | 2751.4  | 3956.3   | 0.70 | 2751.4  | 3956.3   | 0.70 |
| 403 404   | 17     | 2407.9  | 3956.3   | 0.61 | 2407.9  | 3956.3   | 0.61 | 2407.9  | 3956.3   | 0.61 |
| 404 405   | 16     | 2475.6  | 3956.3   | 0.63 | 2475.6  | 3956.3   | 0.63 | 2475.6  | 3956.3   | 0.63 |
| 405 406   | 16     | 2379.6  | 3956.3   | 0.60 | 2379.6  | 3956.3   | 0.60 | 2379.6  | 3956.3   | 0.60 |
| 406 407   | 16     | 2433.5  | 3956.3   | 0.62 | 2433.5  | 3956.3   | 0.62 | 2433.5  | 3956.3   | 0.62 |
| 407 408   | 16     | 2754.3  | 3956.3   | 0.70 | 2754.3  | 3956.3   | 0.70 | 2754.3  | 3956.3   | 0.70 |
| 481 414   | 16     | 1840.4  | 5934.5   | 0.31 | 3627.6  | 5934.5   | 0.61 | 3627.6  | 5934.5   | 0.61 |
| 414 415   | 16     | 4233.4  | 5934.5   | 0.71 | 4108.2  | 5934.5   | 0.69 | 4233.4  | 5934.5   | 0.71 |
| 415 416   | 19     | 2750.8  | 6887.0   | 0.40 | 2750.8  | 6887.0   | 0.40 | 2750.8  | 6887.0   | 0.40 |
| 416 417   | 19     | 2810.1  | 6887.0   | 0.41 | 2810.1  | 6887.0   | 0.41 | 2810.1  | 6887.0   | 0.41 |
| 417 418   | 19     | 2796.2  | 6887.0   | 0.41 | 2796.2  | 6887.0   | 0.41 | 2796.2  | 6887.0   | 0.41 |
| 418 419   | 19     | 2957.1  | 6887.0   | 0.43 | 2957.1  | 6887.0   | 0.43 | 2957.1  | 6887.0   | 0.43 |
| 419 420   | 19     | 3208.3  | 4820.9   | 0.67 | 2836.1  | 4820.9   | 0.59 | 3208.3  | 4820.9   | 0.67 |
| 1415 1416 | 1      | 2179.7  | 8683.2   | 0.25 | 2179.7  | 8683.2   | 0.25 | 2179.7  | 8683.2   | 0.25 |
| 1416 1417 | 1      | 2122.0  | 8683.2   | 0.24 | 2122.0  | 8683.2   | 0.24 | 2122.0  | 8683.2   | 0.24 |
| 1417 1418 | 1      | 2094.4  | 8683.2   | 0.24 | 2094.4  | 8683.2   | 0.24 | 2094.4  | 8683.2   | 0.24 |
| 1493 425  | 1      | 4409.5  | 8683.2   | 0.51 | 4409.5  | 8683.2   | 0.51 | 4409.5  | 8683.2   | 0.51 |
| 425 426   | 1      | 4367.4  | 8683.2   | 0.50 | 4367.4  | 8683.2   | 0.50 | 4367.4  | 8683.2   | 0.50 |
| 426 427   | 1      | 4494.5  | 8683.2   | 0.52 | 4494.5  | 8683.2   | 0.52 | 4494.5  | 8683.2   | 0.52 |
| 442 443   | 1      | 2398.5  | 8683.2   | 0.28 | 2398.5  | 8683.2   | 0.28 | 2398.5  | 8683.2   | 0.28 |
| 443 444   | 1      | 2195.7  | 8683.2   | 0.25 | 2195.7  | 8683.2   | 0.25 | 2195.7  | 8683.2   | 0.25 |
| 444 445   | 1      | 2421.6  | 8683.2   | 0.28 | 2421.6  | 8683.2   | 0.28 | 2421.6  | 8683.2   | 0.28 |
| 41 42     | 9 (F)  | 11850.6 | 70819.2  | 0.17 | 11850.6 | 70819.2  | 0.17 | 11850.6 | 70819.2  | 0.17 |
| 42 43     | 9 (F)  | 4731.6  | 70819.2  | 0.07 | 4731.6  | 70819.2  | 0.07 | 4731.6  | 70819.2  | 0.07 |
| 43 44     | 9 (F)  | 12551.7 | 70819.2  | 0.18 | 12551.7 | 70819.2  | 0.18 | 12551.7 | 70819.2  | 0.18 |
| 44 45     | 9 (F)  | 10337.9 | 70819.2  | 0.15 | 10337.9 | 70819.2  | 0.15 | 10337.9 | 70819.2  | 0.15 |
| 45 46     | 9 (F)  | 8050.5  | 70819.2  | 0.11 | 8050.5  | 70819.2  | 0.11 | 8050.5  | 70819.2  | 0.11 |
| 46 47     | 9 (F)  | 5988.6  | 70819.2  | 0.08 | 5988.6  | 70819.2  | 0.08 | 5988.6  | 70819.2  | 0.08 |
| 47 48     | 9 (F)  | 11988.0 | 70819.2  | 0.17 | 11988.0 | 70819.2  | 0.17 | 11988.0 | 70819.2  | 0.17 |
| 48 49     | 9 (F)  | 4954.6  | 70819.2  | 0.07 | 4954.6  | 70819.2  | 0.07 | 4954.6  | 70819.2  | 0.07 |
| 49 50     | 9 (F)  | 22540.7 | 70819.2  | 0.32 | 22540.7 | 70819.2  | 0.32 | 22540.7 | 70819.2  | 0.32 |
| 50 51     | 9 (F)  | 24913.6 | 70819.2  | 0.35 | 24913.6 | 70819.2  | 0.35 | 24913.6 | 70819.2  | 0.35 |
| 301 302   | 14     | 8109.5  | 16408.0  | 0.49 | 8109.5  | 16408.0  | 0.49 | 8109.5  | 16408.0  | 0.49 |
| 302 303   | 14     | 6747.0  | 16408.0  | 0.41 | 6747.0  | 16408.0  | 0.41 | 6747.0  | 16408.0  | 0.41 |
| 303 304   | 14     | 6710.8  | 10938.6  | 0.61 | 6710.8  | 10938.6  | 0.61 | 6710.8  | 10938.6  | 0.61 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 128 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|         |    |         |         |      |         |         |      |         |         |      |
|---------|----|---------|---------|------|---------|---------|------|---------|---------|------|
| 304 305 | 14 | 6680.7  | 10938.6 | 0.61 | 6680.7  | 10938.6 | 0.61 | 6680.7  | 10938.6 | 0.61 |
| 305 306 | 14 | 6551.7  | 10938.6 | 0.60 | 6551.7  | 10938.6 | 0.60 | 6551.7  | 10938.6 | 0.60 |
| 306 307 | 14 | 6688.4  | 10938.6 | 0.61 | 6688.4  | 10938.6 | 0.61 | 6688.4  | 10938.6 | 0.61 |
| 307 308 | 14 | 6863.6  | 10938.6 | 0.63 | 6863.6  | 10938.6 | 0.63 | 6863.6  | 10938.6 | 0.63 |
| 308 309 | 1  | 3152.3  | 8683.2  | 0.36 | 3152.3  | 8683.2  | 0.36 | 3152.3  | 8683.2  | 0.36 |
| 309 310 | 1  | 2920.9  | 8683.2  | 0.34 | 2920.9  | 8683.2  | 0.34 | 2920.9  | 8683.2  | 0.34 |
| 310 311 | 1  | 2948.4  | 8683.2  | 0.34 | 2948.4  | 8683.2  | 0.34 | 2948.4  | 8683.2  | 0.34 |
| 311 312 | 1  | 3246.7  | 8683.2  | 0.37 | 3246.7  | 8683.2  | 0.37 | 3246.7  | 8683.2  | 0.37 |
| 313 314 | 15 | 10976.8 | 15040.6 | 0.73 | 10976.8 | 15040.6 | 0.73 | 10976.8 | 15040.6 | 0.73 |
| 314 315 | 15 | 9964.0  | 10938.6 | 0.91 | 9964.0  | 10938.6 | 0.91 | 9964.0  | 10938.6 | 0.91 |
| 315 316 | 15 | 8724.4  | 10938.6 | 0.80 | 8724.4  | 10938.6 | 0.80 | 8724.4  | 10938.6 | 0.80 |
| 316 317 | 15 | 8840.1  | 10938.6 | 0.81 | 8840.1  | 10938.6 | 0.81 | 8840.1  | 10938.6 | 0.81 |
| 317 318 | 15 | 8777.7  | 10938.6 | 0.80 | 8777.7  | 10938.6 | 0.80 | 8777.7  | 10938.6 | 0.80 |
| 318 319 | 15 | 8619.3  | 10938.6 | 0.79 | 8619.3  | 10938.6 | 0.79 | 8619.3  | 10938.6 | 0.79 |
| 319 320 | 15 | 8553.9  | 10938.6 | 0.78 | 8553.9  | 10938.6 | 0.78 | 8553.9  | 10938.6 | 0.78 |
| 320 321 | 2  | 4968.9  | 8683.2  | 0.57 | 4968.9  | 8683.2  | 0.57 | 4968.9  | 8683.2  | 0.57 |
| 321 322 | 2  | 4871.2  | 8683.2  | 0.56 | 4871.2  | 8683.2  | 0.56 | 4871.2  | 8683.2  | 0.56 |
| 322 323 | 2  | 4875.5  | 8683.2  | 0.56 | 4875.5  | 8683.2  | 0.56 | 4875.5  | 8683.2  | 0.56 |
| 323 324 | 2  | 4951.6  | 8683.2  | 0.57 | 4951.6  | 8683.2  | 0.57 | 4951.6  | 8683.2  | 0.57 |
| 341 342 | 2  | 5180.1  | 8683.2  | 0.60 | 5180.1  | 8683.2  | 0.60 | 5180.1  | 8683.2  | 0.60 |
| 342 343 | 2  | 6642.1  | 8683.2  | 0.76 | 6642.1  | 8683.2  | 0.76 | 6642.1  | 8683.2  | 0.76 |
| 343 344 | 2  | 6765.4  | 8683.2  | 0.78 | 6765.4  | 8683.2  | 0.78 | 6765.4  | 8683.2  | 0.78 |
| 344 345 | 2  | 6735.5  | 8683.2  | 0.78 | 6735.5  | 8683.2  | 0.78 | 6735.5  | 8683.2  | 0.78 |
| 345 346 | 2  | 5080.3  | 8683.2  | 0.59 | 5080.3  | 8683.2  | 0.59 | 5080.3  | 8683.2  | 0.59 |
| 346 347 | 2  | 3564.2  | 8683.2  | 0.41 | 3564.2  | 8683.2  | 0.41 | 3564.2  | 8683.2  | 0.41 |
| 347 348 | 2  | 3332.8  | 8683.2  | 0.38 | 3332.8  | 8683.2  | 0.38 | 3332.8  | 8683.2  | 0.38 |
| 348 349 | 2  | 3247.9  | 8683.2  | 0.37 | 3247.9  | 8683.2  | 0.37 | 3247.9  | 8683.2  | 0.37 |
| 349 350 | 2  | 3196.2  | 8683.2  | 0.37 | 3196.2  | 8683.2  | 0.37 | 3196.2  | 8683.2  | 0.37 |
| 350 351 | 2  | 3411.5  | 8683.2  | 0.39 | 3411.5  | 8683.2  | 0.39 | 3411.5  | 8683.2  | 0.39 |
| 368 364 | 11 | 4264.3  | 10731.9 | 0.40 | 4264.3  | 10731.9 | 0.40 | 4264.3  | 10731.9 | 0.40 |
| 364 352 | 1  | 2657.3  | 8683.2  | 0.31 | 2657.3  | 8683.2  | 0.31 | 2657.3  | 8683.2  | 0.31 |
| 352 353 | 1  | 1956.4  | 8683.2  | 0.23 | 1956.4  | 8683.2  | 0.23 | 1956.4  | 8683.2  | 0.23 |
| 353 354 | 1  | 2897.1  | 8683.2  | 0.33 | 2897.1  | 8683.2  | 0.33 | 2897.1  | 8683.2  | 0.33 |
| 354 355 | 1  | 3017.0  | 8683.2  | 0.35 | 3017.0  | 8683.2  | 0.35 | 3017.0  | 8683.2  | 0.35 |
| 355 356 | 1  | 3046.4  | 8683.2  | 0.35 | 3046.4  | 8683.2  | 0.35 | 3046.4  | 8683.2  | 0.35 |
| 356 357 | 1  | 3079.3  | 8683.2  | 0.35 | 3079.3  | 8683.2  | 0.35 | 3079.3  | 8683.2  | 0.35 |
| 357 358 | 1  | 2979.0  | 8683.2  | 0.34 | 2979.0  | 8683.2  | 0.34 | 2979.0  | 8683.2  | 0.34 |
| 358 359 | 1  | 3027.6  | 8683.2  | 0.35 | 3027.6  | 8683.2  | 0.35 | 3027.6  | 8683.2  | 0.35 |
| 359 360 | 1  | 3041.7  | 8683.2  | 0.35 | 3041.7  | 8683.2  | 0.35 | 3041.7  | 8683.2  | 0.35 |
| 360 361 | 1  | 2931.6  | 8683.2  | 0.34 | 2931.6  | 8683.2  | 0.34 | 2931.6  | 8683.2  | 0.34 |
| 361 362 | 1  | 2937.0  | 8683.2  | 0.34 | 2937.0  | 8683.2  | 0.34 | 2937.0  | 8683.2  | 0.34 |
| 362 363 | 1  | 3237.7  | 8683.2  | 0.37 | 3237.7  | 8683.2  | 0.37 | 3237.7  | 8683.2  | 0.37 |
| 201 202 | 1  | 4937.2  | 13024.9 | 0.38 | 4937.2  | 13024.9 | 0.38 | 4937.2  | 13024.9 | 0.38 |
| 202 203 | 1  | 5205.7  | 13024.9 | 0.40 | 5205.7  | 13024.9 | 0.40 | 5205.7  | 13024.9 | 0.40 |
| 203 204 | 1  | 5239.8  | 8683.2  | 0.60 | 5239.8  | 8683.2  | 0.60 | 5239.8  | 8683.2  | 0.60 |
| 204 205 | 1  | 5163.9  | 8683.2  | 0.59 | 5163.9  | 8683.2  | 0.59 | 5163.9  | 8683.2  | 0.59 |
| 205 206 | 1  | 5072.8  | 8683.2  | 0.58 | 5072.8  | 8683.2  | 0.58 | 5072.8  | 8683.2  | 0.58 |
| 206 207 | 1  | 5176.6  | 8683.2  | 0.60 | 5176.6  | 8683.2  | 0.60 | 5176.6  | 8683.2  | 0.60 |
| 207 208 | 1  | 5225.9  | 8683.2  | 0.60 | 5225.9  | 8683.2  | 0.60 | 5225.9  | 8683.2  | 0.60 |
| 208 209 | 1  | 5285.9  | 8683.2  | 0.61 | 5285.9  | 8683.2  | 0.61 | 5285.9  | 8683.2  | 0.61 |
| 209 210 | 1  | 5082.2  | 8683.2  | 0.59 | 5082.2  | 8683.2  | 0.59 | 5082.2  | 8683.2  | 0.59 |
| 210 211 | 1  | 5092.9  | 8683.2  | 0.59 | 5092.9  | 8683.2  | 0.59 | 5092.9  | 8683.2  | 0.59 |
| 211 212 | 1  | 5447.9  | 8683.2  | 0.63 | 5447.9  | 8683.2  | 0.63 | 5447.9  | 8683.2  | 0.63 |
| 213 214 | 2  | 7672.0  | 8683.2  | 0.88 | 7672.0  | 8683.2  | 0.88 | 7672.0  | 8683.2  | 0.88 |
| 214 215 | 2  | 6060.6  | 8683.2  | 0.70 | 6060.6  | 8683.2  | 0.70 | 6060.6  | 8683.2  | 0.70 |
| 215 216 | 2  | 6002.1  | 8683.2  | 0.69 | 6002.1  | 8683.2  | 0.69 | 6002.1  | 8683.2  | 0.69 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 129 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|         |        |         |          |      |         |          |      |         |          |      |
|---------|--------|---------|----------|------|---------|----------|------|---------|----------|------|
| 216 217 | 2      | 6078.4  | 8683.2   | 0.70 | 6078.4  | 8683.2   | 0.70 | 6078.4  | 8683.2   | 0.70 |
| 217 218 | 2      | 6059.3  | 8683.2   | 0.70 | 6059.3  | 8683.2   | 0.70 | 6059.3  | 8683.2   | 0.70 |
| 218 219 | 2      | 6089.9  | 8683.2   | 0.70 | 6089.9  | 8683.2   | 0.70 | 6089.9  | 8683.2   | 0.70 |
| 219 220 | 2      | 6064.0  | 8683.2   | 0.70 | 6064.0  | 8683.2   | 0.70 | 6064.0  | 8683.2   | 0.70 |
| 220 221 | 2      | 6043.9  | 8683.2   | 0.70 | 6043.9  | 8683.2   | 0.70 | 6043.9  | 8683.2   | 0.70 |
| 221 222 | 2      | 6108.9  | 8683.2   | 0.70 | 6108.9  | 8683.2   | 0.70 | 6108.9  | 8683.2   | 0.70 |
| 222 223 | 2      | 5972.3  | 8683.2   | 0.69 | 5972.3  | 8683.2   | 0.69 | 5972.3  | 8683.2   | 0.69 |
| 223 224 | 2      | 6144.3  | 8683.2   | 0.71 | 6144.3  | 8683.2   | 0.71 | 6144.3  | 8683.2   | 0.71 |
| 68 64   | 7 (F)  | 8193.6  | 70819.2  | 0.12 | 8193.6  | 70819.2  | 0.12 | 8193.6  | 70819.2  | 0.12 |
| 64 52   | 7 (F)  | 11336.9 | 70819.2  | 0.16 | 11336.9 | 70819.2  | 0.16 | 11336.9 | 70819.2  | 0.16 |
| 52 53   | 7 (F)  | 7288.4  | 70819.2  | 0.10 | 7288.4  | 70819.2  | 0.10 | 7288.4  | 70819.2  | 0.10 |
| 53 54   | 7 (F)  | 7566.0  | 70819.2  | 0.11 | 7566.0  | 70819.2  | 0.11 | 7566.0  | 70819.2  | 0.11 |
| 54 55   | 7 (F)  | 4305.8  | 70819.2  | 0.06 | 4305.8  | 70819.2  | 0.06 | 4305.8  | 70819.2  | 0.06 |
| 55 56   | 7 (F)  | 8669.5  | 70819.2  | 0.12 | 8669.5  | 70819.2  | 0.12 | 8669.5  | 70819.2  | 0.12 |
| 56 57   | 7 (F)  | 9207.3  | 70819.2  | 0.13 | 9207.3  | 70819.2  | 0.13 | 9207.3  | 70819.2  | 0.13 |
| 57 58   | 7 (F)  | 5053.3  | 70819.2  | 0.07 | 5053.3  | 70819.2  | 0.07 | 5053.3  | 70819.2  | 0.07 |
| 58 59   | 7 (F)  | 4002.6  | 70819.2  | 0.06 | 4002.6  | 70819.2  | 0.06 | 4002.6  | 70819.2  | 0.06 |
| 59 60   | 7 (F)  | 6893.8  | 70819.2  | 0.10 | 6893.8  | 70819.2  | 0.10 | 6893.8  | 70819.2  | 0.10 |
| 60 61   | 7 (F)  | 6665.4  | 70819.2  | 0.09 | 6665.4  | 70819.2  | 0.09 | 6665.4  | 70819.2  | 0.09 |
| 61 62   | 7 (F)  | 4491.7  | 70819.2  | 0.06 | 4491.7  | 70819.2  | 0.06 | 4491.7  | 70819.2  | 0.06 |
| 62 63   | 7 (F)  | 6532.0  | 70819.2  | 0.09 | 6532.0  | 70819.2  | 0.09 | 6532.0  | 70819.2  | 0.09 |
| 93 25   | 7 (F)  | 27988.3 | 70819.2  | 0.40 | 27988.3 | 70819.2  | 0.40 | 27988.3 | 70819.2  | 0.40 |
| 25 26   | 7 (F)  | 15561.1 | 70819.2  | 0.22 | 15561.1 | 70819.2  | 0.22 | 15561.1 | 70819.2  | 0.22 |
| 26 27   | 7 (F)  | 8561.4  | 70819.2  | 0.12 | 8561.4  | 70819.2  | 0.12 | 8561.4  | 70819.2  | 0.12 |
| 27 28   | 7 (F)  | 8436.4  | 70819.2  | 0.12 | 8436.4  | 70819.2  | 0.12 | 8436.4  | 70819.2  | 0.12 |
| 28 29   | 7 (F)  | 3436.9  | 70819.2  | 0.05 | 3436.9  | 70819.2  | 0.05 | 3436.9  | 70819.2  | 0.05 |
| 29 30   | 7 (F)  | 5257.9  | 70819.2  | 0.07 | 5257.9  | 70819.2  | 0.07 | 5257.9  | 70819.2  | 0.07 |
| 30 31   | 7 (F)  | 6985.9  | 70819.2  | 0.10 | 6985.9  | 70819.2  | 0.10 | 6985.9  | 70819.2  | 0.10 |
| 31 32   | 7 (F)  | 13747.2 | 70819.2  | 0.19 | 13747.2 | 70819.2  | 0.19 | 13747.2 | 70819.2  | 0.19 |
| 32 33   | 7 (F)  | 17105.4 | 70819.2  | 0.24 | 17105.4 | 70819.2  | 0.24 | 17105.4 | 70819.2  | 0.24 |
| 98 34   | 7 (F)  | 26653.0 | 95485.8  | 0.28 | 26653.0 | 95485.8  | 0.28 | 26653.0 | 95485.8  | 0.28 |
| 34 35   | 7 (F)  | 16200.5 | 95485.8  | 0.17 | 16200.5 | 95485.8  | 0.17 | 16200.5 | 95485.8  | 0.17 |
| 35 36   | 7 (F)  | 9400.9  | 95485.8  | 0.10 | 9400.9  | 95485.8  | 0.10 | 9400.9  | 95485.8  | 0.10 |
| 36 37   | 7 (F)  | 7593.9  | 95485.8  | 0.08 | 7593.9  | 95485.8  | 0.08 | 7593.9  | 95485.8  | 0.08 |
| 37 38   | 7 (F)  | 20623.9 | 95485.8  | 0.22 | 20623.9 | 95485.8  | 0.22 | 20623.9 | 95485.8  | 0.22 |
| 38 39   | 7 (F)  | 24391.8 | 95485.8  | 0.26 | 24391.8 | 95485.8  | 0.26 | 24391.8 | 95485.8  | 0.26 |
| 39 40   | 7 (F)  | 18460.5 | 95485.8  | 0.19 | 18460.5 | 95485.8  | 0.19 | 18460.5 | 95485.8  | 0.19 |
| 52 67   | 4 (F)  | 26740.3 | 70819.2  | 0.38 | 26740.3 | 70819.2  | 0.38 | 26740.3 | 70819.2  | 0.38 |
| 67 96   | 4 (F)  | 15446.6 | 70819.2  | 0.22 | 15446.6 | 70819.2  | 0.22 | 15446.6 | 70819.2  | 0.22 |
| 96 91   | 4 (F)  | 15031.6 | 70819.2  | 0.21 | 15031.6 | 70819.2  | 0.21 | 15031.6 | 70819.2  | 0.21 |
| 91 13   | 1 (F)  | 18760.3 | 70819.2  | 0.26 | 18760.3 | 70819.2  | 0.26 | 18760.3 | 70819.2  | 0.26 |
| 13 1    | 1 (F)  | 10696.4 | 70819.2  | 0.15 | 10696.4 | 70819.2  | 0.15 | 10696.4 | 70819.2  | 0.15 |
| 53 41   | 1 (F)  | 13019.7 | 70819.2  | 0.18 | 13019.7 | 70819.2  | 0.18 | 13019.7 | 70819.2  | 0.18 |
| 41 97   | 1 (F)  | 13018.6 | 70819.2  | 0.18 | 13018.6 | 70819.2  | 0.18 | 13018.6 | 70819.2  | 0.18 |
| 97 92   | 10 (F) | 23912.2 | 110288.5 | 0.22 | 23912.2 | 110288.5 | 0.22 | 23912.2 | 110288.5 | 0.22 |
| 241 242 | 2      | 6247.6  | 8683.2   | 0.72 | 6247.6  | 8683.2   | 0.72 | 6247.6  | 8683.2   | 0.72 |
| 242 243 | 2      | 5991.6  | 8683.2   | 0.69 | 5991.6  | 8683.2   | 0.69 | 5991.6  | 8683.2   | 0.69 |
| 243 244 | 2      | 6110.4  | 8683.2   | 0.70 | 6110.4  | 8683.2   | 0.70 | 6110.4  | 8683.2   | 0.70 |
| 244 245 | 2      | 6072.3  | 8683.2   | 0.70 | 6072.3  | 8683.2   | 0.70 | 6072.3  | 8683.2   | 0.70 |
| 245 246 | 2      | 6175.6  | 8683.2   | 0.71 | 6175.6  | 8683.2   | 0.71 | 6175.6  | 8683.2   | 0.71 |
| 246 247 | 2      | 4150.2  | 8683.2   | 0.48 | 4150.2  | 8683.2   | 0.48 | 4150.2  | 8683.2   | 0.48 |
| 247 248 | 2      | 4249.7  | 8683.2   | 0.49 | 4249.7  | 8683.2   | 0.49 | 4249.7  | 8683.2   | 0.49 |
| 248 249 | 2      | 4038.7  | 8683.2   | 0.47 | 4038.7  | 8683.2   | 0.47 | 4038.7  | 8683.2   | 0.47 |
| 249 250 | 2      | 3895.4  | 8683.2   | 0.45 | 3895.4  | 8683.2   | 0.45 | 3895.4  | 8683.2   | 0.45 |
| 250 251 | 2      | 4020.6  | 8683.2   | 0.46 | 4020.6  | 8683.2   | 0.46 | 4020.6  | 8683.2   | 0.46 |
| 392 314 | 3      | 1742.6  | 8683.2   | 0.20 | 1742.6  | 8683.2   | 0.20 | 1742.6  | 8683.2   | 0.20 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 130 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



|         |    |         |         |      |         |         |      |         |         |      |
|---------|----|---------|---------|------|---------|---------|------|---------|---------|------|
| 314 302 | 3  | 393.8   | 8683.2  | 0.05 | 393.8   | 8683.2  | 0.05 | 393.8   | 8683.2  | 0.05 |
| 391 313 | 2  | 2038.2  | 8683.2  | 0.23 | 2038.2  | 8683.2  | 0.23 | 2038.2  | 8683.2  | 0.23 |
| 313 301 | 2  | 327.4   | 8683.2  | 0.04 | 327.4   | 8683.2  | 0.04 | 327.4   | 8683.2  | 0.04 |
| 353 341 | 31 | 3758.7  | 10731.9 | 0.35 | 3758.7  | 10731.9 | 0.35 | 3758.7  | 10731.9 | 0.35 |
| 341 397 | 31 | 6693.5  | 10731.9 | 0.62 | 6693.5  | 10731.9 | 0.62 | 6693.5  | 10731.9 | 0.62 |
| 397 392 | 6  | 5058.4  | 8683.2  | 0.58 | 5058.4  | 8683.2  | 0.58 | 5058.4  | 8683.2  | 0.58 |
| 352 374 | 7  | 5369.3  | 10731.9 | 0.50 | 5369.3  | 10731.9 | 0.50 | 5369.3  | 10731.9 | 0.50 |
| 374 367 | 7  | 7700.6  | 10731.9 | 0.72 | 7700.6  | 10731.9 | 0.72 | 7700.6  | 10731.9 | 0.72 |
| 367 396 | 7  | 10740.1 | 16097.8 | 0.67 | 10740.1 | 16097.8 | 0.67 | 10740.1 | 16097.8 | 0.67 |
| 369 365 | 31 | 2806.6  | 10731.9 | 0.26 | 2806.6  | 10731.9 | 0.26 | 2806.6  | 10731.9 | 0.26 |
| 365 374 | 31 | 1692.5  | 10731.9 | 0.16 | 1692.5  | 10731.9 | 0.16 | 1692.5  | 10731.9 | 0.16 |
| 374 375 | 31 | 1060.7  | 10731.9 | 0.10 | 1060.7  | 10731.9 | 0.10 | 1060.7  | 10731.9 | 0.10 |
| 393 325 | 1  | 5468.1  | 8683.2  | 0.63 | 5468.1  | 8683.2  | 0.63 | 5468.1  | 8683.2  | 0.63 |
| 325 326 | 1  | 5354.7  | 8683.2  | 0.62 | 5354.7  | 8683.2  | 0.62 | 5354.7  | 8683.2  | 0.62 |
| 326 327 | 1  | 5096.1  | 8683.2  | 0.59 | 5096.1  | 8683.2  | 0.59 | 5096.1  | 8683.2  | 0.59 |
| 327 328 | 1  | 4239.8  | 8683.2  | 0.49 | 4239.8  | 8683.2  | 0.49 | 4239.8  | 8683.2  | 0.49 |
| 328 329 | 1  | 2477.4  | 8683.2  | 0.29 | 2477.4  | 8683.2  | 0.29 | 2477.4  | 8683.2  | 0.29 |
| 329 330 | 1  | 2464.2  | 8683.2  | 0.28 | 2464.2  | 8683.2  | 0.28 | 2464.2  | 8683.2  | 0.28 |
| 330 331 | 1  | 2220.0  | 8683.2  | 0.26 | 2220.0  | 8683.2  | 0.26 | 2220.0  | 8683.2  | 0.26 |
| 331 332 | 1  | 2731.2  | 8683.2  | 0.31 | 2731.2  | 8683.2  | 0.31 | 2731.2  | 8683.2  | 0.31 |
| 332 333 | 1  | 2965.7  | 8683.2  | 0.34 | 2965.7  | 8683.2  | 0.34 | 2965.7  | 8683.2  | 0.34 |
| 398 334 | 1  | 5315.5  | 8683.2  | 0.61 | 5315.5  | 8683.2  | 0.61 | 5315.5  | 8683.2  | 0.61 |
| 334 335 | 1  | 5174.5  | 8683.2  | 0.60 | 5174.5  | 8683.2  | 0.60 | 5174.5  | 8683.2  | 0.60 |
| 335 336 | 1  | 5020.4  | 8683.2  | 0.58 | 5020.4  | 8683.2  | 0.58 | 5020.4  | 8683.2  | 0.58 |
| 336 337 | 1  | 3053.1  | 8683.2  | 0.35 | 4894.9  | 8683.2  | 0.56 | 4894.9  | 8683.2  | 0.56 |
| 253 241 | 28 | 4610.2  | 8683.2  | 0.53 | 4610.2  | 8683.2  | 0.53 | 4610.2  | 8683.2  | 0.53 |
| 241 297 | 28 | 3315.8  | 8683.2  | 0.38 | 3315.8  | 8683.2  | 0.38 | 3315.8  | 8683.2  | 0.38 |
| 297 292 | 6  | 3078.9  | 8683.2  | 0.35 | 3078.9  | 8683.2  | 0.35 | 3078.9  | 8683.2  | 0.35 |
| 252 274 | 7  | 8965.1  | 10731.9 | 0.84 | 8965.1  | 10731.9 | 0.84 | 8965.1  | 10731.9 | 0.84 |
| 274 267 | 7  | 10971.2 | 18780.8 | 0.58 | 10971.2 | 18780.8 | 0.58 | 10971.2 | 18780.8 | 0.58 |
| 267 296 | 7  | 7014.1  | 10731.9 | 0.65 | 7014.1  | 10731.9 | 0.65 | 7014.1  | 10731.9 | 0.65 |
| 292 214 | 3  | 816.0   | 8683.2  | 0.09 | 816.0   | 8683.2  | 0.09 | 816.0   | 8683.2  | 0.09 |
| 214 202 | 3  | 374.4   | 8683.2  | 0.04 | 374.4   | 8683.2  | 0.04 | 374.4   | 8683.2  | 0.04 |
| 291 213 | 2  | 1943.1  | 8683.2  | 0.22 | 1943.1  | 8683.2  | 0.22 | 1943.1  | 8683.2  | 0.22 |
| 213 201 | 2  | 2848.7  | 8683.2  | 0.33 | 2848.7  | 8683.2  | 0.33 | 2848.7  | 8683.2  | 0.33 |
| 269 265 | 8  | 3457.1  | 10731.9 | 0.32 | 3457.1  | 10731.9 | 0.32 | 3457.1  | 10731.9 | 0.32 |
| 265 274 | 1  | 778.3   | 13024.9 | 0.06 | 778.3   | 13024.9 | 0.06 | 778.3   | 13024.9 | 0.06 |
| 274 275 | 1  | 435.5   | 13024.9 | 0.03 | 435.5   | 13024.9 | 0.03 | 435.5   | 13024.9 | 0.03 |
| 298 234 | 1  | 5058.6  | 8683.2  | 0.58 | 5058.6  | 8683.2  | 0.58 | 5058.6  | 8683.2  | 0.58 |
| 234 235 | 1  | 5081.8  | 8683.2  | 0.59 | 5081.8  | 8683.2  | 0.59 | 5081.8  | 8683.2  | 0.59 |
| 235 236 | 1  | 4927.1  | 8683.2  | 0.57 | 4927.1  | 8683.2  | 0.57 | 4927.1  | 8683.2  | 0.57 |
| 236 237 | 1  | 4845.0  | 8683.2  | 0.56 | 4845.0  | 8683.2  | 0.56 | 4845.0  | 8683.2  | 0.56 |
| 293 225 | 1  | 5188.9  | 8683.2  | 0.60 | 5188.9  | 8683.2  | 0.60 | 5188.9  | 8683.2  | 0.60 |
| 225 226 | 1  | 5300.1  | 8683.2  | 0.61 | 5300.1  | 8683.2  | 0.61 | 5300.1  | 8683.2  | 0.61 |
| 226 227 | 1  | 5029.7  | 8683.2  | 0.58 | 5029.7  | 8683.2  | 0.58 | 5029.7  | 8683.2  | 0.58 |
| 227 228 | 1  | 4998.7  | 8683.2  | 0.58 | 4998.7  | 8683.2  | 0.58 | 4998.7  | 8683.2  | 0.58 |
| 228 229 | 1  | 2730.0  | 8683.2  | 0.31 | 2730.0  | 8683.2  | 0.31 | 2730.0  | 8683.2  | 0.31 |
| 229 230 | 1  | 2811.5  | 8683.2  | 0.32 | 2811.5  | 8683.2  | 0.32 | 2811.5  | 8683.2  | 0.32 |
| 230 231 | 1  | 2996.4  | 8683.2  | 0.35 | 2996.4  | 8683.2  | 0.35 | 2996.4  | 8683.2  | 0.35 |
| 231 232 | 1  | 2692.1  | 8683.2  | 0.31 | 2692.1  | 8683.2  | 0.31 | 2692.1  | 8683.2  | 0.31 |
| 232 233 | 1  | 2821.8  | 8683.2  | 0.32 | 2821.8  | 8683.2  | 0.32 | 2821.8  | 8683.2  | 0.32 |
| 169 165 | 8  | 3650.7  | 10731.9 | 0.34 | 3650.7  | 10731.9 | 0.34 | 3650.7  | 10731.9 | 0.34 |
| 165 174 | 1  | 943.1   | 13024.9 | 0.07 | 943.1   | 13024.9 | 0.07 | 943.1   | 13024.9 | 0.07 |
| 174 175 | 1  | 411.2   | 13024.9 | 0.03 | 411.2   | 13024.9 | 0.03 | 411.2   | 13024.9 | 0.03 |
| 268 264 | 8  | 4589.1  | 10731.9 | 0.43 | 4589.1  | 10731.9 | 0.43 | 4589.1  | 10731.9 | 0.43 |
| 264 252 | 1  | 2494.0  | 8683.2  | 0.29 | 2494.0  | 8683.2  | 0.29 | 2494.0  | 8683.2  | 0.29 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 131 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|          |       |         |         |      |         |         |      |         |         |      |
|----------|-------|---------|---------|------|---------|---------|------|---------|---------|------|
| 252 253  | 1     | 2073.7  | 8683.2  | 0.24 | 2073.7  | 8683.2  | 0.24 | 2073.7  | 8683.2  | 0.24 |
| 253 254  | 1     | 5102.7  | 8683.2  | 0.59 | 5102.7  | 8683.2  | 0.59 | 5102.7  | 8683.2  | 0.59 |
| 254 255  | 1     | 5150.7  | 8683.2  | 0.59 | 5150.7  | 8683.2  | 0.59 | 5150.7  | 8683.2  | 0.59 |
| 255 256  | 1     | 5195.7  | 8683.2  | 0.60 | 5195.7  | 8683.2  | 0.60 | 5195.7  | 8683.2  | 0.60 |
| 256 257  | 1     | 5271.4  | 8683.2  | 0.61 | 5271.4  | 8683.2  | 0.61 | 5271.4  | 8683.2  | 0.61 |
| 257 258  | 1     | 5119.9  | 8683.2  | 0.59 | 5119.9  | 8683.2  | 0.59 | 5119.9  | 8683.2  | 0.59 |
| 258 259  | 1     | 5223.7  | 8683.2  | 0.60 | 5223.7  | 8683.2  | 0.60 | 5223.7  | 8683.2  | 0.60 |
| 259 260  | 1     | 5244.1  | 8683.2  | 0.60 | 5244.1  | 8683.2  | 0.60 | 5244.1  | 8683.2  | 0.60 |
| 260 261  | 1     | 5053.6  | 8683.2  | 0.58 | 5053.6  | 8683.2  | 0.58 | 5053.6  | 8683.2  | 0.58 |
| 261 262  | 1     | 5054.2  | 8683.2  | 0.58 | 5054.2  | 8683.2  | 0.58 | 5054.2  | 8683.2  | 0.58 |
| 262 263  | 1     | 5440.2  | 8683.2  | 0.63 | 5440.2  | 8683.2  | 0.63 | 5440.2  | 8683.2  | 0.63 |
| 152 174  | 7     | 9077.0  | 10731.9 | 0.85 | 9077.0  | 10731.9 | 0.85 | 9077.0  | 10731.9 | 0.85 |
| 174 167  | 7     | 11182.3 | 18780.8 | 0.60 | 11182.3 | 18780.8 | 0.60 | 11182.3 | 18780.8 | 0.60 |
| 167 196  | 7     | 15128.6 | 18780.8 | 0.81 | 15128.6 | 18780.8 | 0.81 | 15128.6 | 18780.8 | 0.81 |
| 153 141  | 28    | 4609.4  | 8683.2  | 0.53 | 4609.4  | 8683.2  | 0.53 | 4609.4  | 8683.2  | 0.53 |
| 141 197  | 28    | 4742.1  | 8683.2  | 0.55 | 4742.1  | 8683.2  | 0.55 | 4742.1  | 8683.2  | 0.55 |
| 197 192  | 6     | 6350.6  | 8683.2  | 0.73 | 6350.6  | 8683.2  | 0.73 | 6350.6  | 8683.2  | 0.73 |
| 69 65    | 7 (F) | 13088.1 | 70819.2 | 0.18 | 13088.1 | 70819.2 | 0.18 | 13088.1 | 70819.2 | 0.18 |
| 101 113  | 2     | 3111.0  | 8683.2  | 0.36 | 3111.0  | 8683.2  | 0.36 | 3111.0  | 8683.2  | 0.36 |
| 113 191  | 2     | 3943.6  | 8683.2  | 0.45 | 3943.6  | 8683.2  | 0.45 | 3943.6  | 8683.2  | 0.45 |
| 97 96    | 7 (F) | 56696.8 | 95485.8 | 0.59 | 56696.8 | 95485.8 | 0.59 | 56696.8 | 95485.8 | 0.59 |
| 192 114  | 3     | 1964.5  | 8683.2  | 0.23 | 1964.5  | 8683.2  | 0.23 | 1964.5  | 8683.2  | 0.23 |
| 114 102  | 3     | 515.0   | 8683.2  | 0.06 | 515.0   | 8683.2  | 0.06 | 515.0   | 8683.2  | 0.06 |
| 101 102  | 1     | 5098.3  | 13024.9 | 0.39 | 5098.3  | 13024.9 | 0.39 | 5098.3  | 13024.9 | 0.39 |
| 102 103  | 1     | 3863.4  | 13024.9 | 0.30 | 3863.4  | 13024.9 | 0.30 | 3863.4  | 13024.9 | 0.30 |
| 103 104  | 1     | 5334.4  | 8683.2  | 0.61 | 5334.4  | 8683.2  | 0.61 | 5334.4  | 8683.2  | 0.61 |
| 104 105  | 1     | 5213.1  | 8683.2  | 0.60 | 5213.1  | 8683.2  | 0.60 | 5213.1  | 8683.2  | 0.60 |
| 105 106  | 1     | 5141.3  | 8683.2  | 0.59 | 5141.3  | 8683.2  | 0.59 | 5141.3  | 8683.2  | 0.59 |
| 106 107  | 1     | 5273.5  | 8683.2  | 0.61 | 5273.5  | 8683.2  | 0.61 | 5273.5  | 8683.2  | 0.61 |
| 107 108  | 1     | 5303.0  | 8683.2  | 0.61 | 5303.0  | 8683.2  | 0.61 | 5303.0  | 8683.2  | 0.61 |
| 108 109  | 1     | 5289.9  | 8683.2  | 0.61 | 5289.9  | 8683.2  | 0.61 | 5289.9  | 8683.2  | 0.61 |
| 109 110  | 1     | 5173.1  | 8683.2  | 0.60 | 5173.1  | 8683.2  | 0.60 | 5173.1  | 8683.2  | 0.60 |
| 110 111  | 1     | 5130.3  | 8683.2  | 0.59 | 5130.3  | 8683.2  | 0.59 | 5130.3  | 8683.2  | 0.59 |
| 111 112  | 1     | 5651.1  | 8683.2  | 0.65 | 5651.1  | 8683.2  | 0.65 | 5651.1  | 8683.2  | 0.65 |
| 92 91    | 7 (F) | 56578.9 | 70819.2 | 0.80 | 56578.9 | 70819.2 | 0.80 | 56578.9 | 70819.2 | 0.80 |
| 198 134  | 1     | 5172.0  | 8683.2  | 0.60 | 5172.0  | 8683.2  | 0.60 | 5172.0  | 8683.2  | 0.60 |
| 134 135  | 1     | 5129.1  | 8683.2  | 0.59 | 5129.1  | 8683.2  | 0.59 | 5129.1  | 8683.2  | 0.59 |
| 135 136  | 1     | 4946.6  | 8683.2  | 0.57 | 4946.6  | 8683.2  | 0.57 | 4946.6  | 8683.2  | 0.57 |
| 136 137  | 1     | 4966.6  | 8683.2  | 0.57 | 4966.6  | 8683.2  | 0.57 | 4966.6  | 8683.2  | 0.57 |
| 193 125  | 1     | 5265.1  | 8683.2  | 0.61 | 5265.1  | 8683.2  | 0.61 | 5265.1  | 8683.2  | 0.61 |
| 125 126  | 1     | 5314.5  | 8683.2  | 0.61 | 5314.5  | 8683.2  | 0.61 | 5314.5  | 8683.2  | 0.61 |
| 126 127  | 1     | 5069.8  | 8683.2  | 0.58 | 5069.8  | 8683.2  | 0.58 | 5069.8  | 8683.2  | 0.58 |
| 127 128  | 1     | 4974.4  | 8683.2  | 0.57 | 4974.4  | 8683.2  | 0.57 | 4974.4  | 8683.2  | 0.57 |
| 128 129  | 1     | 2856.2  | 8683.2  | 0.33 | 2856.2  | 8683.2  | 0.33 | 2856.2  | 8683.2  | 0.33 |
| 129 130  | 1     | 2830.8  | 4341.6  | 0.65 | 2830.8  | 4341.6  | 0.65 | 2830.8  | 4341.6  | 0.65 |
| 130 131  | 1     | 2901.6  | 8683.2  | 0.33 | 2901.6  | 8683.2  | 0.33 | 2901.6  | 8683.2  | 0.33 |
| 131 132  | 1     | 3365.0  | 8683.2  | 0.39 | 3365.0  | 8683.2  | 0.39 | 3365.0  | 8683.2  | 0.39 |
| 132 133  | 1     | 3610.3  | 8683.2  | 0.42 | 3610.3  | 8683.2  | 0.42 | 3610.3  | 8683.2  | 0.42 |
| 1498 434 | 1     | 4237.9  | 8683.2  | 0.49 | 4237.9  | 8683.2  | 0.49 | 4237.9  | 8683.2  | 0.49 |
| 434 435  | 1     | 4184.0  | 8683.2  | 0.48 | 4184.0  | 8683.2  | 0.48 | 4184.0  | 8683.2  | 0.48 |
| 435 436  | 1     | 4344.5  | 8683.2  | 0.50 | 4344.5  | 8683.2  | 0.50 | 4344.5  | 8683.2  | 0.50 |
| 1418 427 | 3     | 380.0   | 4341.6  | 0.09 | 380.0   | 4341.6  | 0.09 | 380.0   | 4341.6  | 0.09 |
| 427 436  | 3     | 419.6   | 4341.6  | 0.10 | 419.6   | 4341.6  | 0.10 | 419.6   | 4341.6  | 0.10 |
| 436 445  | 3     | 504.0   | 4341.6  | 0.12 | 504.0   | 4341.6  | 0.12 | 504.0   | 4341.6  | 0.12 |
| 113 114  | 2     | 7940.1  | 8683.2  | 0.91 | 7940.1  | 8683.2  | 0.91 | 7940.1  | 8683.2  | 0.91 |
| 114 115  | 2     | 6425.8  | 8683.2  | 0.74 | 6425.8  | 8683.2  | 0.74 | 6425.8  | 8683.2  | 0.74 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 132 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|           |       |        |         |      |        |         |      |        |         |      |
|-----------|-------|--------|---------|------|--------|---------|------|--------|---------|------|
| 115 116   | 2     | 6320.8 | 8683.2  | 0.73 | 6320.8 | 8683.2  | 0.73 | 6320.8 | 8683.2  | 0.73 |
| 116 117   | 2     | 6455.5 | 8683.2  | 0.74 | 6455.5 | 8683.2  | 0.74 | 6455.5 | 8683.2  | 0.74 |
| 117 118   | 2     | 6441.2 | 8683.2  | 0.74 | 6441.2 | 8683.2  | 0.74 | 6441.2 | 8683.2  | 0.74 |
| 118 119   | 2     | 6438.1 | 8683.2  | 0.74 | 6438.1 | 8683.2  | 0.74 | 6438.1 | 8683.2  | 0.74 |
| 119 120   | 2     | 6413.3 | 8683.2  | 0.74 | 6413.3 | 8683.2  | 0.74 | 6413.3 | 8683.2  | 0.74 |
| 120 121   | 2     | 6251.3 | 8683.2  | 0.72 | 6251.3 | 8683.2  | 0.72 | 6251.3 | 8683.2  | 0.72 |
| 121 122   | 2     | 6095.1 | 8683.2  | 0.70 | 6095.1 | 8683.2  | 0.70 | 6095.1 | 8683.2  | 0.70 |
| 122 123   | 2     | 6092.9 | 8683.2  | 0.70 | 6092.9 | 8683.2  | 0.70 | 6092.9 | 8683.2  | 0.70 |
| 123 124   | 2     | 6213.3 | 8683.2  | 0.72 | 6213.3 | 8683.2  | 0.72 | 6213.3 | 8683.2  | 0.72 |
| 391 392   | 1     | 5267.7 | 8683.2  | 0.61 | 5267.7 | 8683.2  | 0.61 | 5267.7 | 8683.2  | 0.61 |
| 442 1498  | 3     | 824.3  | 4341.6  | 0.19 | 824.3  | 4341.6  | 0.19 | 824.3  | 4341.6  | 0.19 |
| 1498 1493 | 26    | 120.9  | 4341.6  | 0.03 | 120.9  | 4341.6  | 0.03 | 120.9  | 4341.6  | 0.03 |
| 1493 1415 | 3     | 1047.9 | 4341.6  | 0.24 | 1047.9 | 4341.6  | 0.24 | 1047.9 | 4341.6  | 0.24 |
| 491 482   | 22    | 3487.4 | 5229.7  | 0.67 | 3487.4 | 5229.7  | 0.67 | 3487.4 | 5229.7  | 0.67 |
| 482 492   | 22    | 1935.9 | 5229.7  | 0.37 | 1935.9 | 5229.7  | 0.37 | 1935.9 | 5229.7  | 0.37 |
| 291 292   | 1     | 4075.3 | 8683.2  | 0.47 | 4075.3 | 8683.2  | 0.47 | 4075.3 | 8683.2  | 0.47 |
| 191 192   | 1     | 4325.9 | 8683.2  | 0.50 | 4325.9 | 8683.2  | 0.50 | 4325.9 | 8683.2  | 0.50 |
| 420 408   | 20    | 148.5  | 2410.4  | 0.06 | 148.5  | 2410.4  | 0.06 | 148.5  | 2410.4  | 0.06 |
| 418 406   | 18    | 41.6   | 2410.4  | 0.02 | 41.6   | 2410.4  | 0.02 | 41.6   | 2410.4  | 0.02 |
| 416 404   | 18    | 32.1   | 2410.4  | 0.01 | 32.1   | 2410.4  | 0.01 | 32.1   | 2410.4  | 0.01 |
| 414 402   | 18    | 103.9  | 2410.4  | 0.04 | 103.9  | 2410.4  | 0.04 | 103.9  | 2410.4  | 0.04 |
| 497 492   | 23    | 699.2  | 3873.9  | 0.18 | 699.2  | 3873.9  | 0.18 | 699.2  | 3873.9  | 0.18 |
| 141 142   | 2     | 6367.5 | 8683.2  | 0.73 | 6367.5 | 8683.2  | 0.73 | 6367.5 | 8683.2  | 0.73 |
| 142 143   | 2     | 6035.0 | 8683.2  | 0.70 | 6035.0 | 8683.2  | 0.70 | 6035.0 | 8683.2  | 0.70 |
| 143 144   | 2     | 6199.5 | 8683.2  | 0.71 | 6199.5 | 8683.2  | 0.71 | 6199.5 | 8683.2  | 0.71 |
| 144 145   | 2     | 6130.8 | 8683.2  | 0.71 | 6130.8 | 8683.2  | 0.71 | 6130.8 | 8683.2  | 0.71 |
| 145 146   | 2     | 6168.8 | 8683.2  | 0.71 | 6168.8 | 8683.2  | 0.71 | 6168.8 | 8683.2  | 0.71 |
| 146 147   | 2     | 4315.7 | 8683.2  | 0.50 | 4315.7 | 8683.2  | 0.50 | 4315.7 | 8683.2  | 0.50 |
| 147 148   | 2     | 4274.7 | 8683.2  | 0.49 | 4274.7 | 8683.2  | 0.49 | 4274.7 | 8683.2  | 0.49 |
| 148 149   | 2     | 4059.8 | 8683.2  | 0.47 | 4059.8 | 8683.2  | 0.47 | 4059.8 | 8683.2  | 0.47 |
| 149 150   | 2     | 3976.4 | 8683.2  | 0.46 | 3976.4 | 8683.2  | 0.46 | 3976.4 | 8683.2  | 0.46 |
| 150 151   | 2     | 4254.9 | 8683.2  | 0.49 | 4254.9 | 8683.2  | 0.49 | 4254.9 | 8683.2  | 0.49 |
| 500 496   | 24    | 1848.3 | 3443.5  | 0.54 | 1848.3 | 3443.5  | 0.54 | 1848.3 | 3443.5  | 0.54 |
| 496 491   | 24    | 257.9  | 3443.5  | 0.07 | 257.9  | 3443.5  | 0.07 | 257.9  | 3443.5  | 0.07 |
| 494 490   | 25    | 219.6  | 2974.3  | 0.07 | 219.6  | 2974.3  | 0.07 | 219.6  | 2974.3  | 0.07 |
| 363 351   | 1     | 279.8  | 8683.2  | 0.03 | 279.8  | 8683.2  | 0.03 | 279.8  | 8683.2  | 0.03 |
| 351 340   | 1     | 2216.9 | 8683.2  | 0.26 | 2216.9 | 8683.2  | 0.26 | 2216.9 | 8683.2  | 0.26 |
| 340 333   | 1     | 2040.5 | 8683.2  | 0.23 | 2040.5 | 8683.2  | 0.23 | 2040.5 | 8683.2  | 0.23 |
| 333 324   | 1     | 552.2  | 8683.2  | 0.06 | 552.2  | 8683.2  | 0.06 | 552.2  | 8683.2  | 0.06 |
| 324 312   | 1     | 277.8  | 8683.2  | 0.03 | 277.8  | 8683.2  | 0.03 | 277.8  | 8683.2  | 0.03 |
| 332 323   | 1     | 992.8  | 8683.2  | 0.11 | 992.8  | 8683.2  | 0.11 | 992.8  | 8683.2  | 0.11 |
| 323 311   | 1     | 222.1  | 8683.2  | 0.03 | 222.1  | 8683.2  | 0.03 | 222.1  | 8683.2  | 0.03 |
| 362 350   | 1     | 427.3  | 8683.2  | 0.05 | 427.3  | 8683.2  | 0.05 | 427.3  | 8683.2  | 0.05 |
| 350 339   | 1     | 6924.0 | 8683.2  | 0.80 | 6924.0 | 8683.2  | 0.80 | 6924.0 | 8683.2  | 0.80 |
| 360 348   | 1     | 395.9  | 8683.2  | 0.05 | 395.9  | 8683.2  | 0.05 | 395.9  | 8683.2  | 0.05 |
| 348 338   | 2     | 6109.7 | 8683.2  | 0.70 | 6109.7 | 8683.2  | 0.70 | 6109.7 | 8683.2  | 0.70 |
| 338 330   | 2     | 5835.4 | 8683.2  | 0.67 | 5835.4 | 8683.2  | 0.67 | 5835.4 | 8683.2  | 0.67 |
| 330 321   | 1     | 705.5  | 8683.2  | 0.08 | 705.5  | 8683.2  | 0.08 | 705.5  | 8683.2  | 0.08 |
| 321 309   | 1     | 218.3  | 8683.2  | 0.03 | 218.3  | 8683.2  | 0.03 | 218.3  | 8683.2  | 0.03 |
| 70 71     | 2 (F) | 4995.5 | 44262.0 | 0.11 | 4995.5 | 44262.0 | 0.11 | 4995.5 | 44262.0 | 0.11 |
| 71 72     | 2 (F) | 1434.5 | 44262.0 | 0.03 | 1434.5 | 44262.0 | 0.03 | 1434.5 | 44262.0 | 0.03 |
| 72 73     | 2 (F) | 2098.5 | 44262.0 | 0.05 | 2098.5 | 44262.0 | 0.05 | 2098.5 | 44262.0 | 0.05 |

Dalla lettura dei tabulati emerge che gli elementi strutturali principali sono verificati e pertanto sono in grado di

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 133 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

resistere alla sollecitazione determinata dal sisma avente accelerazione pari al 70% della accelerazione prevista per i nuovi fabbricati a destinazione ospedaliera analoghi a quello oggetto di studio.

## 9. CONCLUSIONI

Da quanto sopra riportato emerge che il fabbricato nello stato di fatto è in grado di sopportare una accelerazione sismica pari al 26% della accelerazione di progetto richiesta per i nuovi fabbricati a destinazione ospedaliera, e che in fase di progetto la realizzazione delle torri di controventamento e l'esecuzione degli interventi di rinforzo strutturale determinano la capacità di resistere ad un sisma avente accelerazione pari al 70% di quella prevista per i nuovi fabbricati ospedalieri.

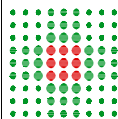
Dall'analisi delle valutazioni numeriche sopra riportate emerge infatti che le verifiche di ribaltamento delle pareti di tamponamento perimetrale, le verifiche dei pilastri rinforzati, le verifiche del setto in c.a. rinforzato, le verifiche di travi, pilastri e setti sono soddisfatte, pertanto si ritiene che il fabbricato sia in grado di sopportare un sisma avente accelerazione pari al 70% di quella prevista per i nuovi fabbricati ospedalieri che corrisponde ad  $a_g = 0,2045 \times 0,7 = 0,1431$

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 134 di  
134

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

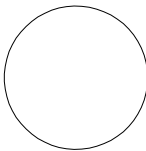
# COMUNE DI BOLOGNA



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna  
Dipartimento Tecnico Patrimoniale

Istituto delle Scienze Neurologiche  
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

N° PROGR.



CONSEGNA

VERIFICA/VALIDAZIONE/APPROVAZIONE

DATA E PROT.

DATA E PROT.

TIMBRI E FIRME DI ATTESTAZIONE DELLA VERIFICA/VALIDAZIONE

## STUDIO DI FATTIBILITA'

### OSPEDALE DI COMUNITA' DI BAZZANO RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA CON MIGLIORAMENTO SISMICO

SPAZIO RISERVATO PER APPROVAZIONE TITOLO EDILIZIO



PROGETTAZIONE STRUTTURALE

Ing. Alessandro Matassoni  
Collaboratore:  
Ing. Marco Pirli

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

PROPRIETÀ  
AZIENDA USL  
DI BOLOGNA  
DELEGATO CON DELIBERA  
N. 263 del 12/07/2019  
IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO  
TECNICO PATRIMONIALE  
(Ing. Claudia Reggiani)

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI

COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE  
DI PROGETTAZIONE

DIRETTORE GENERALE  
Dott. Paolo Bordon  
RESPONSABILE UO Servizi di Supporto  
Gestione Patrim. e Progettazione  
Ing. Franco Emiliani  
RESPONSABILE PROCEDIMENTO  
Ing. Francesco M. Francavilla

PRESIDIO:

## OSPEDALE DI BAZZANO

COLLABORATORE/ESTENSORE

EDIFICIO:

CODICE EDIFICIO

PIANO:

DIREZIONE LAVORI

ELABORATO:

RELAZIONE SPECIALISTICA GEOLOGICA  
Opere di miglioramento strutturale

CODICE PROG.

SF

ELAB. N.

R.03

SOSTITUISCE IL N.

SOSTITUITO DAL N.

ARCHIVIO USL N.:

DATA:

16.12. 2021

SCALA:

REFERENTE AMMINISTRATIVO:

AGGIORNAMENTI

ARCHIVIO N.:

FILE:

MOD01 PsqB01 ADT

1

3

2

4



**RELAZIONE GEOLOGICA, SISMICA E GEOTECNICA**  
**PER INTERVENTI DI AMPLIAMENTO**  
**DEL COMPLESSO OSPEDALIERO DI BAZZANO,**  
**UBICATO IN VIALE DEI MARTIRI**

**Committente**

AZIENDA UNITÀ SANITARIA  
LOCALE DI BOLOGNA

**Il Professionista incaricato**

Dott. R. DEGLI ESPOSTI



*Riccardo Degli Esposti*

**Bologna, giugno 2020**



## **INDICE**

|     |  |                |
|-----|--|----------------|
| 1.  | INTRODUZIONE   | <i>pag. 1</i>  |
| 2.  | UBICAZIONE DELL'AREA   | <i>pag. 1</i>  |
| 3.  | INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO<br>GENERALE   | <i>pag. 2</i>  |
| 4.  | GEOMORFOLOGIA LOCALE   | <i>pag. 4</i>  |
| 5.  | IDROGEOLOGIA   | <i>pag. 4</i>  |
|     | 5.1. Inquadramento generale  | <i>pag. 4</i>  |
|     | 5.2. Idrogeologia locale   | <i>pag. 5</i>  |
| 6.  | INDAGINE GEOGNOSTICA   | <i>pag. 6</i>  |
| 7.  | NATURA DEI TERRENI INDAGATI  | <i>pag. 6</i>  |
| 8.  | PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO INDAGATO   | <i>pag. 9</i>  |
| 9.  | CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI INDAGATI  | <i>pag. 11</i> |
|     | 9.1. Parametri di resistenza al taglio   | <i>pag. 11</i> |
|     | 9.2. Parametri di deformabilità  | <i>pag. 13</i> |
| 10. | CALCOLO DELLA RESISTENZA DEI TERRENI DI FONDAZIONE<br>(VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI – SLV)       | <i>pag. 14</i> |
| 11. | VALUTAZIONE DELL'ORDINE DI GRANDEZZA DEI CEDIMENTI<br>(VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO – SLD) | <i>pag. 15</i> |

## **1. INTRODUZIONE**

In accordo con quanto stabilito dal Decreto Ministeriale 17/01/2018 (G.U. n° 42 del 20/02/2018, suppl. ord. n° 8), i progetti relativi ad opere interagenti con il terreno devono essere corredati da una specifica relazione geologica, sismica e geotecnica.

La presente relazione analizza la situazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica (modello geologico) dell'area interessata dagli interventi in progetto e fornisce una caratterizzazione geotecnica dei terreni indagati (modello geotecnico) sulla base dell'indagine geognostica appositamente eseguita e di indagini geognostiche, sia geotecniche (dirette) sia geofisiche (indirette), effettuate in passato per gli ampliamenti del complesso ospedaliero di Bazzano.

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un “*Percorso COVID*” costituito da una nuova pensilina metallica con tamponamenti ciechi e specchiature vetrate, da realizzarsi in corrispondenza della porzione del complesso ospedaliero posta a sud.

## **2. UBICAZIONE DELL'AREA**

Il lotto interessato dall'intervento in progetto è ubicato nella porzione meridionale del centro abitato di Bazzano, in Viale dei Martiri (Comune di Valsamoggia – si veda l'allegato 1).

Esso è compreso all'interno della sezione n° 220060 “*Bazzano*” della Carta Tecnica della Regione Emilia – Romagna in scala 1:10.000 (si veda l'allegato 2).

### **3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE**

L'area in esame è situata nella pianura bolognese, in prossimità del margine collinare. In corrispondenza di tale fascia avviene la transizione tra due domini morfologici aventi un diverso comportamento tettonico: in quello appenninico prevale una tendenza al sollevamento mentre quello di pianura è caratterizzato da fenomeni di subsidenza. Il comparto di pianura è legato, dal punto di vista tettonico-sedimentario, al Bacino Padano, di cui rappresenta il margine meridionale. La pianura bolognese viene considerata come l'effetto del colmamento di un bacino marino poco profondo, separato dal mare aperto da soglie. Il riempimento del bacino è dovuto principalmente all'azione deposizionale dei corsi d'acqua appenninici che hanno depositato i clasti trasportati dalla corrente in un ambiente dapprima marino poi, attraverso una fase transizionale palustre, francamente continentale. Lo spessore dei sedimenti transizionali e continentali si aggira intorno ai 400 m in corrispondenza dello sbocco vallivo del Fiume Reno.

Questo schema evolutivo può essere esteso a tutta la pianura bolognese, anche se gli spessori dei depositi non coincidono ovunque; simultaneamente all'azione sedimentaria dei corsi d'acqua agiva infatti, lungo tutto il bacino bolognese, un'intensa attività tettonica che ha svolto una funzione di controllo e condizionamento della potenzialità deposizionale dei singoli corsi d'acqua.

Sulla base dei dati ricavati da prospezioni geofisiche e sondaggi profondi effettuati dall'ENI nell'ambito di ricerche di idrocarburi, è stato possibile individuare strutture plicative e disgiuntive sia superficiali sia profonde, legate alla tettonica di embricazione che ha caratterizzato l'evoluzione strutturale dell'Appennino. Questa intensa attività tettonica si è sviluppata in un lasso di tempo compreso tra il Miocene superiore ed il Pleistocene, dando origine ad una serie di linee tettoniche principali, tra loro sub-parallele, allineate in direzione NO-SE con vergenza N/NE. Queste pieghe asimmetriche sono a loro volta interessate da faglie perpendicolari (direzione NE-SO), in corrispondenza delle quali si sono impostati gli assi dei principali corsi

d'acqua dell'area bolognese.

Sulla base delle differenti caratteristiche sedimentologiche, morfologiche e tessiturali è possibile suddividere la pianura bolognese in tre fasce (alta, media e bassa), procedendo da sud verso nord.

L'area in oggetto è compresa nell'alta pianura, caratterizzata dalla presenza delle conoidi alluvionali pedecollinari.

La brusca variazione dei parametri idrodinamici, al passaggio tra la fascia collinare e quella di pianura, costringeva i corsi d'acqua ad adattarsi a nuove condizioni di equilibrio; queste venivano raggiunte mediante il rilascio dei clasti determinato dalla minor capacità di trasporto della corrente.

Le modalità di questo processo si riflettono sulla distribuzione granulometrica dei sedimenti depositati: i primi a venire rilasciati erano i più grossolani mentre quelli a tessitura fine venivano trasportati in zone più a valle.

Nelle aree immediatamente a ridosso degli sbocchi vallivi in pianura avveniva quindi l'accumulo di materiali detritici grossolani (sabbie e ghiaie), sotto forma di corpi lenticolari, sovrapposti e giustapposti, costituenti le conoidi alluvionali. Le intercalazioni di depositi argillosi e limosi sono riconducibili a riempimenti delle aree di interconoide da parte di correnti fluviali a bassa energia di trasporto.

Le modalità deposizionali potevano essere complicate da migrazioni laterali del corso d'acqua che determinavano lo spostamento della porzione attiva della conoide; in altri casi un aumento della capacità erosiva poteva provocare l'asportazione di materiale già deposto con conseguente formazione di incisioni all'interno della conoide.

Le fasce di media e bassa pianura sono caratterizzate dalla presenza dei dossi fluviali: strutture sviluppate longitudinalmente anche per distanze di parecchi chilometri che si dipartivano dalle conoidi ed all'interno delle quali scorrevano i corsi d'acqua. I dossi corrispondono a momenti della vita del fiume caratterizzati da condizioni di energia di trasporto elevata e sono generalmente costituiti da materiali



a tessitura sabbiosa o sabbioso-limosa.

#### **4. GEOMORFOLOGIA LOCALE**

Dal punto di vista morfologico l'area oggetto degli interventi è compresa (in sinistra idrografica) all'interno del dominio del Torrente Samoggia, nella porzione apicale della sua conoide alluvionale, in prossimità del suo sbocco in pianura.

Tale fiume attualmente scorre, nel punto più vicino, ad est del lotto in esame, a circa 400 m da esso.

L'area oggetto degli interventi risulta pianeggiante; il piano di campagna, nei pressi di essa, risulta lievemente inclinato verso nord. Altri caratteri non sono visibili essendo stati oblitterati dalle opere di urbanizzazione.

Infine, si evidenzia che, ai sensi del vigente *“Piano Gestione Rischio Alluvioni”* (P.G.R.A. – redatto dall'Autorità di Bacino, Distretto Idrografico Fiume Po), l'area in esame è posta all'esterno delle fasce che possono essere interessate dagli eventi alluvionali del T. Samoggia (facendo riferimento a stime condotte su base statistico-probabilistica).

#### **5. IDROGEOLOGIA**

##### **5.1. INQUADRAMENTO GENERALE**

All'interno della pianura bolognese, come in tutta la fascia di pianura padana antistante la catena appenninica, è possibile riconoscere la presenza di due differenti tipologie di acquiferi in relazione alle diverse caratteristiche geologiche e litostratigrafiche del sottosuolo.

L'alta pianura bolognese, come accennato nel capitolo 3, è caratterizzata dalla presenza della fascia delle conoidi alluvionali, al cui interno sono segnalati orizzonti acquiferi che fino alla profondità di 200 m dal p.c. possono essere considerati come

un unico sistema avente comportamento idraulico tale da poter essere assimilato ad un acquifero monostrato.

Avanzando all'interno della pianura la situazione si evolve: si ha il passaggio ad un acquifero multistrato nel quale i corpi grossolani sono sempre meno numerosi e più isolati all'interno di depositi più fini e meno permeabili (acquitardi), che determinano un frazionamento del deflusso idrico.

L'alimentazione delle falde meno profonde è costituita principalmente dalle dispersioni di subalveo dei fiumi, dall'infiltrazione delle precipitazioni (indici di infiltrazione del 35% nella fascia di alta pianura, 25% a nord e nord-est di Bologna e 5% nel resto del territorio) e dal fronte freatico.

In particolare nella fascia di alta pianura è prevalente il meccanismo di ricarica attraverso l'infiltrazione delle acque meteoriche nella zona pedecollinare delle conoidi ed il flusso di subalveo dei principali corsi d'acqua. Nella media e bassa pianura gli apporti alle falde acquifere sono limitati principalmente a quelle più superficiali, per infiltrazione delle precipitazioni e perdite di fondo dei corsi d'acqua.

## 5.2. IDROGEOLOGIA LOCALE

Analizzando le informazioni riportate nella “*Carta Idrogeologica*” del vigente “*Piano Strutturale dei Comuni dell’Area Bazzanese*”, relative alle falde acquifere della zona interessata dagli interventi in progetto, si deduce che la falda più superficiale (ipodermica) ha una piezometria media pari a circa 82,5 m s.l.m., corrispondente ad un valore di soggiacenza di circa 3÷4 m dal p.c..

Lo scrivente, nel corso dell’indagine geognostica eseguita, ha rilevato valori di soggiacenza dell’ordine di 1 m dal p.c. attuale.

Indagini geognostiche pregresse (eseguite nel mese di marzo 2003) avevano evidenziato valori di soggiacenza variabili tra 0,9 e 1,2 m dal p.c..

## **6. INDAGINE GEOGNOSTICA**

L'individuazione della natura dei terreni e la valutazione dei parametri geotecnici di calcolo sono state effettuate sulla base dei risultati di un'indagine geognostica integrativa appositamente realizzata in data 27/05/2020, costituita da due prove penetrometriche statiche (CPT1/2020 e CPT2/2020) spinte fino alla profondità massima di 15,4 m dal p.c. (CPT2/2020) ed ubicate come indicato in allegato 3.

Per l'esecuzione delle due CPT è stato impiegato un penetrometro statico da 20 t con punta meccanica di tipo olandese, montato su mezzo cingolato modello Pagani.

Per quanto attiene alla caratterizzazione sismica del sito indagato si farà riferimento alla seguente documentazione (fornita in allegato 6):

- ✓ risultati delle indagini sismiche eseguite, presso il complesso ospedaliero medesimo, nei mesi di maggio e giugno 2011 dalla Ditta IGEA s.a.s. (linea sismica a rifrazione della lunghezza di 120 m con acquisizione delle onde SH e prova “Down – Hole” in foro di profondità pari a 30 m dal p.c.).

Si evidenzia che le quote del p.c. in corrispondenza dei due punti d'indagine CPT1/2020 e CPT2/2020, rispetto alla quota del piano strada di accesso al Pronto Soccorso, sono superiori, rispettivamente, di circa 0,2 m (CPT1/2020) e di circa 0,7 m (CPT2/2020).

## **7. NATURA DEI TERRENI INDAGATI**

Le caratteristiche litostratigrafiche dei terreni indagati sono state individuate attraverso:

- l'esame dei diagrammi delle due prove penetrometriche statiche (CPT1/2020 e CPT2/2020), eseguite dallo scrivente e forniti in allegato 4;

- l'analisi dei diagrammi di cinque prove penetrometriche statiche (CPT1÷CPT5) e delle stratigrafie di due sondaggi meccanici a carotaggio continuo (S1 e S2), eseguiti nel mese di marzo 2003 e forniti in allegato 5.

I dati ricavati dalle CPT sono stati interpretati sulla base delle esperienze di Begemann e Schmertmann che, utilizzando i valori di resistenza alla punta e di resistenza laterale, rendono possibile una schematizzazione litologica dei terreni.

Al di sotto di uno strato di terreno di riporto in CPT1/2020 (avente uno spessore di circa 1 m) e di uno strato di terreno vegetale in CPT2/2020 (avente uno spessore di circa 0,6 m), sono presenti argille e limi prevalenti, mediamente consistenti, caratterizzati da valori di resistenza alla punta ( $R_p$ ) del penetrometro statico compresi, in media, tra 13 e 37 kg/cm<sup>2</sup>.

A profondità, dal p.c., comprese tra 3 e 4 m in CPT1/2020 e tra 3,4 e 4,4 m in CPT2/2020, è presente un banco di ghiaia da fine a media (dimensioni medie dei clasti variabili tra 0,5÷2 cm), in matrice limoso-argillosa, debolmente sabbiosa, da mediamente a molto addensata, caratterizzato da valori di  $R_p$  superiori a 230 kg/cm<sup>2</sup>. In corrispondenza della CPT2/2020, l'addensamento molto elevato di questi depositi, a comportamento prevalentemente granulare, ha impedito l'avanzamento della punta meccanica ed è stato possibile superare tale banco di ghiaia solo utilizzando il maglio del penetrometro dinamico super pesante (DPSH).

Alla base del suddetto banco di ghiaia, fino alla massima profondità indagata (30 m dal p.c. nel sondaggio eseguito nel mese di giugno 2011 per l'indagine sismica “*Down – Hole*” – si veda l'allegato 6), si ha la presenza di litotipi a comportamento prevalentemente coesivo (argille e limi prevalenti), ascrivibili, con tutta probabilità, al “*Membro di Fossoveggia*” (peliti prevalenti di colore grigio scuro, grigio-azzurro e subordinatamente giallastro, con rare intercalazioni centimetriche o decimetriche di peliti sabbiose), appartenente alla “*Formazione delle Sabbie di*

*Imola*” (Pleistocene medio – Quaternario marino), poste alla base dei depositi alluvionali quaternari continentali.

Questi ultimi litotipi, a comportamento prevalentemente coesivo, presentano consistenze da mediamente elevate a molto elevate e sono caratterizzati da valori di  $R_p$  compresi, in media, tra 40 e 110 kg/cm<sup>2</sup>. A tali litotipi si alternano rari livelli di limi sabbiosi e sabbie limose, aventi spessori da centimetrici a decimetrici.

Al termine delle due prove penetrometriche eseguite dallo scrivente, il livello della superficie piezometrica è stato rilevato ad una profondità dal p.c. (soggiacenza) variabile tra 1 m (in CPT1/2020) e 1,5 m (in CPTU2/2020). In considerazione della differenza di quota del p.c. in corrispondenza dei due suddetti punti d'indagine (si veda l'ultimo paragrafo del capitolo 6), la piezometria risulta analoga.

Si evidenzia che tale manifestazione idrica è originata, verosimilmente, dalla salienza all'interno dei due fori d'indagine, di una falda idrica confinata all'interno del banco di ghiaia.

Una evidenza chiara, che depone a favore dell'ipotesi di una salienza da un acquifero confinato nei depositi ghiaiosi, si ha nel fatto che la parte terminale delle aste elicoidali utilizzate per l'ancoraggio del penetrometro è risultata asciutta per le aste spinte fino alla profondità di circa 2 m dal p.c. e leggermente umida per quelle spinte fino alla profondità di circa 2,5 m dal p.c..



## 8. PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO INDAGATO

Il territorio dell'ex Comune di Bazzano (dal 01/01/2014 confluito nel nuovo Comune di Valsamoggia) è catalogato in **“Zona 3”** nella *“Classificazione sismica dei Comuni della Regione Emilia – Romagna”*.

Sulla base dei risultati delle indagini sismiche eseguite, presso il complesso ospedaliero medesimo, nei mesi di maggio e giugno 2011 dalla Ditta IGEA s.a.s. (linea sismica a rifrazione della lunghezza di 120 m con acquisizione delle onde SH e prova *“Down – Hole”* in foro di profondità pari a 30 m dal p.c., si veda l'allegato 6), è possibile assegnare ai terreni indagati la categoria di sottosuolo **“C”** ( $V_{s,eq} = V_{s,30} = 305\div 334$  m/s), secondo il D.M. 17/01/2018.

Ai sensi del suddetto D.M. ed in accordo con le indicazioni fornite dal progettista, di seguito vengono forniti i parametri ed i coefficienti sismici relativi all'opera in progetto ed al sito in corrispondenza del quale tale opera verrà realizzata.

Il grado d'addensamento dei terreni a granulometria grossolana rilevati nel corso dell'esecuzione dell'indagine geognostica in corrispondenza del lotto interessato dagli interventi in progetto, **rendono tale sito non a rischio nei confronti della liquefazione** anche in presenza di evento sismico (con magnitudo massima corrispondente al grado di sismicità di riferimento per l'area in esame).

Si segnala che, nelle carte relative al *“Rischio Sismico”* allegate ai vigenti *“Piano Strutturale”* del Comune di Valsamoggia e *“Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale”* della Città Metropolitana di Bologna, il lotto in esame è posto all'interno delle aree soggette ad amplificazione per caratteristiche litologiche e, quindi, non è ricompreso all'interno delle aree soggette a potenziale liquefazione e/o a cedimenti indotti dall'azione sismica (post-sismici).

**Sito in esame: Viale dei Martiri**

Latitudine: 44,500575  
 Longitudine: 11,088835  
 Classe: 4  
 Vita nominale: 100

**Siti di riferimento**

**Sito 1:** ID: 16726 Lat: 44,5095  
 Lon: 11,0373 Distanza: 4207,468

**Sito 2:** ID: 16727 Lat: 44,5110  
 Lon: 11,1073 Distanza: 1867,345

**Sito 3:** ID: 16949 Lat: 44,4610  
 Lon: 11,1093 Distanza: 4693,143

**Sito 4:** ID: 16948 Lat: 44,4596  
 Lon: 11,0394 Distanza: 6018,049

**Parametri sismici**

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 200 anni  
 Coefficiente cu: 2

**Operatività (SLO):**

Prob. di superamento: 81%  
 Tr: 120 [anni]  
 ag: 0,094 g  
 Fo: 2,465  
 Tc\*: 0,282 [s]

**Danno (SLD):**

Prob. di superamento: 63%  
 Tr: 201 [anni]  
 ag: 0,118 g  
 Fo: 2,421  
 Tc\*: 0,285 [s]

**Salvaguardia della vita (SLV):**

Prob. di superamento: 10%  
 Tr: 1898 [anni]  
 ag: 0,248 g  
 Fo: 2,451  
 Tc\*: 0,321 [s]

**Prevenzione dal collasso (SLC):**

Prob. di superamento: 5%  
 Tr: 2475 [anni]  
 ag: 0,268 g  
 Fo: 2,470  
 Tc\*: 0,324 [s]

**Coefficienti Sismici**

**SLO:**

Ss: 1,500  
 Cc: 1,600  
 St: 1,000  
 Kh: 0,028  
 Kv: 0,014  
 Amax: 1,387 [ms<sup>-2</sup>]  
 Beta: 0,200

**SLD:**

Ss: 1,500  
 Cc: 1,590  
 St: 1,000  
 Kh: 0,043  
 Kv: 0,021  
 Amax: 1,737 [ms<sup>-2</sup>]  
 Beta: 0,240

**SLV:**

Ss: 1,330  
 Cc: 1,530  
 St: 1,000  
 Kh: 0,092  
 Kv: 0,046  
 Amax: 3,238 [ms<sup>-2</sup>]  
 Beta: 0,280

**SLC:**

Ss: 1,300  
 Cc: 1,520  
 St: 1,000  
 Kh: 0,097  
 Kv: 0,049  
 Amax: 3,414 [ms<sup>-2</sup>]  
 Beta: 0,280

(Geostru software-[www.geostru.com](http://www.geostru.com))

## 9. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI INDAGATI

### 9.1. PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO

I dati ottenuti dall'indagine geognostica e la tipologia degli interventi da realizzare permettono di ipotizzare, in accordo con le indicazioni fornite dal progettista, l'uso di fondazioni superficiali; in particolare è stata considerata una fondazione a platea di dimensioni massime pari a 2 x 20 m, impostata alla profondità  $D = 0,4$  m dal p.c..

Nei capitoli successivi vengono illustrate le verifiche condotte facendo riferimento a parametri di resistenza al taglio in condizioni non drenate (assumendo l'angolo d'attrito interno  $\varphi = 0^\circ$ ), in quanto è stato appurato che, nel caso in esame, tali condizioni risultano essere quelle più a favore di sicurezza.

Il valore della coesione non drenata ( $C_u$ ) è stato valutato sulla base dei valori della resistenza alla punta del penetrometro statico ( $R_p$ ) mediante:

$$C_u = (R_p - \gamma h) / N_k$$

dove:

$\gamma$  = peso di volume ( $\text{kg}/\text{cm}^3$ )

$h$  = profondità (cm)

$N_k$  = coefficiente adimensionale variabile tra 16 e 25, in relazione al grado di sovraconsolidazione

Per una fondazione impostata alla profondità di  $D = 0,4$  m dall'attuale piano campagna, caratterizzando l'intera distribuzione statistica dei valori di  $C_u$  mediante una stima puntuale a carattere cautelativo (modello semiprobabilistico) individuata dal 5° percentile calcolato sulla distribuzione che influenza l'insorgere dello stato limite considerato, si ottiene un valore caratteristico di  $C_u$  pari a  $0,2 \text{ kg}/\text{cm}^2$ .

Nelle due tabelle seguenti viene riportata la caratterizzazione geotecnica dei terreni indagati, suddivisi in strati omogenei dal punto di vista litotecnico (unità

litotecniche; i valori dei parametri geotecnici indicati sono quelli caratteristici) per le due verticali indagate dallo scrivente.

### CPT1/2020

| <b>Unità</b> | <b>Prof.<br/>(m)</b> | <b>Litotipi</b>   | <b><math>\gamma</math><br/>(t/mc)</b> | <b>Cu<br/>(kg/cm<sup>q</sup>)</b> | <b>C'<br/>(kg/cm<sup>q</sup>)</b> | <b><math>\phi'</math><br/>(°)</b> |
|--------------|----------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ---          | 0,0÷1,0              | riporto antropico | ---                                   | ---                               | ---                               | ---                               |
| <b>A</b>     | 1,0÷2,0              | argilla e limo    | 1,9                                   | 0,5                               | ---                               | ---                               |
| <b>B</b>     | 2,0÷3,0              | argilla e limo    | 1,9                                   | 0,8                               | ---                               | ---                               |
| <b>E</b>     | 3,0÷4,0              | ghiaia            | 2,1                                   | ---                               | 0,0                               | 36                                |
| <b>C</b>     | 4,0÷10,8             | argilla e limo    | 1,9                                   | 1,2                               | ---                               | ---                               |
| <b>D</b>     | 10,8÷15,0            | argilla e limo    | 1,9                                   | 1,8                               | ---                               | ---                               |

$\gamma$  = massa volumica totale

Cu = coesione non drenata

C' = coesione efficace (drenata)

$\phi'$  = angolo di attrito interno efficace (drenato)

### CPT2/2020

| <b>Unità</b> | <b>Prof.<br/>(m)</b> | <b>Litotipi</b>  | <b><math>\gamma</math><br/>(t/mc)</b> | <b>Cu<br/>(kg/cm<sup>q</sup>)</b> | <b>C'<br/>(kg/cm<sup>q</sup>)</b> | <b><math>\phi'</math><br/>(°)</b> |
|--------------|----------------------|------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ---          | 0,0÷0,6              | terreno vegetale | ---                                   | ---                               | ---                               | ---                               |
| <b>A</b>     | 0,6÷2,4              | argilla e limo   | 1,9                                   | 0,5                               | ---                               | ---                               |
| <b>B</b>     | 2,4÷3,4              | argilla e limo   | 1,9                                   | 0,8                               | ---                               | ---                               |
| <b>E</b>     | 3,4÷4,4              | ghiaia           | 2,1                                   | ---                               | 0,0                               | 38                                |
| <b>C</b>     | 4,4÷10,6             | argilla e limo   | 1,9                                   | 1,2                               | ---                               | ---                               |
| <b>D</b>     | 10,6÷15,4            | argilla e limo   | 1,9                                   | 1,8                               | ---                               | ---                               |

$\gamma$  = massa volumica totale

Cu = coesione non drenata

C' = coesione efficace (drenata)

$\phi'$  = angolo di attrito interno efficace (drenato)

## 9.2. PARAMETRI DI DEFORMABILITÀ

Un valore orientativo dell'ordine di grandezza del modulo di deformabilità (edometrico –  $E$ ) è stato stimato sulla base della correlazione di seguito riportata:

$$E = \alpha R_p$$

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i valori caratteristici di  $E$  (coincidenti con i valori di progetto) ottenuti dall'elaborazione dei dati delle due prove penetrometriche eseguite dallo scrivente.

### ***CPTU1/2020***

| <b><i>Profondità</i></b><br>(m dal p.c.) | <b><i>E</i></b><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--|--|
| 1,0÷2,0                                  | 45                                       |
| 2,0÷3,0                                  | 75                                       |
| 3,0÷4,0                                  | 800                                      |
| 4,0÷10,8                                 | 150                                      |
| 10,8÷15,0                                | 190                                      |

### ***CPTU2/2020***

| <b><i>Profondità</i></b><br>(m dal p.c.) | <b><i>E</i></b><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--|--|
| 0,6÷2,4                                  | 45                                       |
| 2,4÷3,4                                  | 75                                       |
| 3,4÷4,4                                  | 800                                      |
| 4,4÷10,6                                 | 150                                      |
| 10,6÷15,4                                | 190                                      |



## 10. CALCOLO DELLA RESISTENZA DEI TERRENI DI FONDAZIONE (VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI – SLV)

La pressione limite ( $q_{lim}$ ) è stata calcolata considerando una fondazione poggianti su terreni a comportamento prevalentemente coesivo (argille e limi), sulla base della teoria di Brinch-Hansen (1970) e di Vesic (1975).

Come indicato in precedenza, il calcolo della pressione limite viene condotto mediante verifiche in condizioni non drenate (in termini di tensioni totali, a breve termine, assumendo l'angolo d'attrito interno  $\varphi = 0^\circ$ ), in quanto è stato appurato che, nel caso in esame, tali condizioni risultano essere quelle più a favore di sicurezza.

La capacità portante limite ( $q_{lim}$ ) può essere quindi espressa dalla formula seguente:

$$q_{lim} = C_u N_c s_c d_c + q$$

nella quale:

$C_u$  = coesione non drenata ( $\text{kg/cm}^2$ )

$N_c$  = fattore di capacità portante =  $(2 + \pi)$

$q$  = sovraccarico totale agente ai bordi della fondazione ( $\text{kg/cm}^2$ )

$s_c$  = fattore di forma della fondazione

$$s_c = 1 + 0,2 (B/L)$$

$d_c$  = fattore di profondità della fondazione

$$d_c = 1 + 0,4 (D/B)$$

Come indicato in precedenza, è stata considerata una fondazione superficiale a platea di dimensioni massime ( $B \times L$ ) pari a  $2 \times 20$  m, impostata alla profondità di 0,4 m dal p.c..

Ai sensi del D.M. 17/01/2018, **adottando l'approccio 2 (A1+M1+R3)**, per la valutazione della resistenza al carico ( $R_d$ ) dei terreni di fondazione è stato applicato

il coefficiente di sicurezza parziale  $R_3$  ( $\gamma_R = 2,3$ ) al valore della  $q_{lim}$  ottenuta dai calcoli precedentemente esposti.

È stato così ricavato un valore massimo di resistenza dei terreni di fondazione ( $R_d$ ) pari a  **$R_d = 0,4 \text{ kg/cm}^2$** .

Tale valore risulta essere assolutamente compatibile con i carichi (azioni  $E_d$ ) che le strutture stesse indurranno sui terreni di fondazione.

L'utilizzo del suddetto valore, comunque, deve essere verificato alla luce del calcolo dei cedimenti, illustrato nel successivo capitolo 11.

## **11. VALUTAZIONE DELL'ORDINE DI GRANDEZZA DEI CEDIMENTI (VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO – SLD)**

La stima dell'ordine di grandezza dei cedimenti edometrici a lungo termine è stata eseguita utilizzando un programma di calcolo basato sulla teoria classica dell'elasticità per quanto concerne la diffusione dei carichi nel terreno, seguendo il metodo della consolidazione monodimensionale di Terzaghi e calcolo delle tensioni verticali indotte alle varie profondità secondo la teoria di Boussinesq.

Considerando, in accordo con le indicazioni fornite dal progettista, l'impiego di una fondazione superficiale a platea impostata alla profondità  $D = 0,4 \text{ m}$  dalla quota del p.c. attuale ed i valori del modulo di deformabilità  $E$  (valori caratteristici coincidenti con i valori di progetto, riportati nelle tabelle del capitolo 9.2.), si è proceduto al calcolo dei cedimenti assoluti e differenziali.

Utilizzando un valore massimo, mediato (SLE), della pressione di contatto di  $0,2 \text{ kg/cm}^2$  si ottengono, i seguenti cedimenti edometrici assoluti massimi ( $W$ ) a lungo termine (differiti):

- in corrispondenza delle porzioni centrali della platea:  $W = 1,1 \text{ cm}$
- in corrispondenza delle porzioni prossime ai bordi della platea:  $W = 0,7 \text{ cm}$

➤ **media pesata dei due valori precedenti:**

**$W = 1,0 \text{ cm}$**

Mettendo in relazione i valori dei cedimenti assoluti calcolati attraverso i dati delle due prove penetrometriche statiche eseguite dallo scrivente, si ottengono valori sia di cedimenti differenziali sia di distorsioni prossimi a zero.

Dai calcoli condotti emerge che i valori di cedimento assoluti e differenziali e di distorsione computati (effetto delle azioni di progetto  $E_d$ ) risultano compatibili con le strutture in progetto.

**Quindi, si suggerisce l'adozione di un valore limite medio della pressione di contatto non superiore a  $0,2 \text{ kg/cm}^2$  per la tipologia di fondazione in precedenza descritta.**

Al fine di minimizzare la probabilità d'insorgenza di indesiderati fenomeni di cedimento differenziale, si evidenzia, infine, la necessità di verificare la buona consistenza, integrità ed omogeneità dei terreni di fondazione prima di realizzare le strutture fondali delle opere in progetto. Nel caso in cui tali disomogeneità venissero rilevate, sarà necessario procedere all'asportazione delle parti più superficiali dei litotipi più compressibili e sostituirle con bonifiche locali costituite da materiali granulari (misto granulare stabilizzato) compattati a regola d'arte, di adeguati spessori.

Bologna, giugno 2020

Dott. R. Degli Esposti



*Riccardo Degli Esposti*

## **ELENCO DEGLI ALLEGATI**

All. 1 : Corografia *scala 1: 25.000*

All. 2 : Ubicazione dell'area *scala 1: 10.000*

All. 3 : Ubicazione delle prove penetrometriche *scala 1: 250*

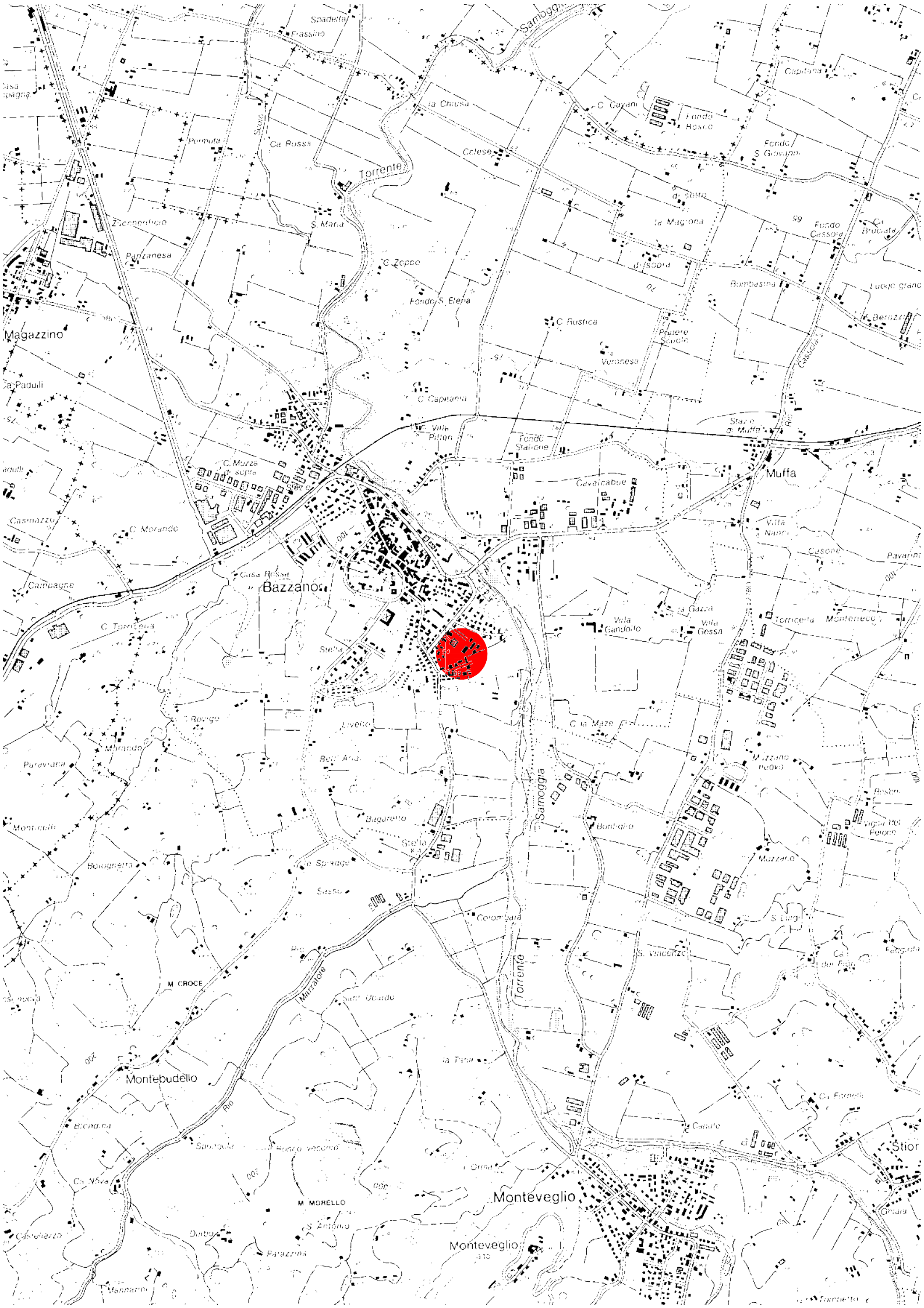
All. 4 : Diagrammi delle prove penetrometriche

All. 5 : Indagini eseguite nel mese di marzo 2003

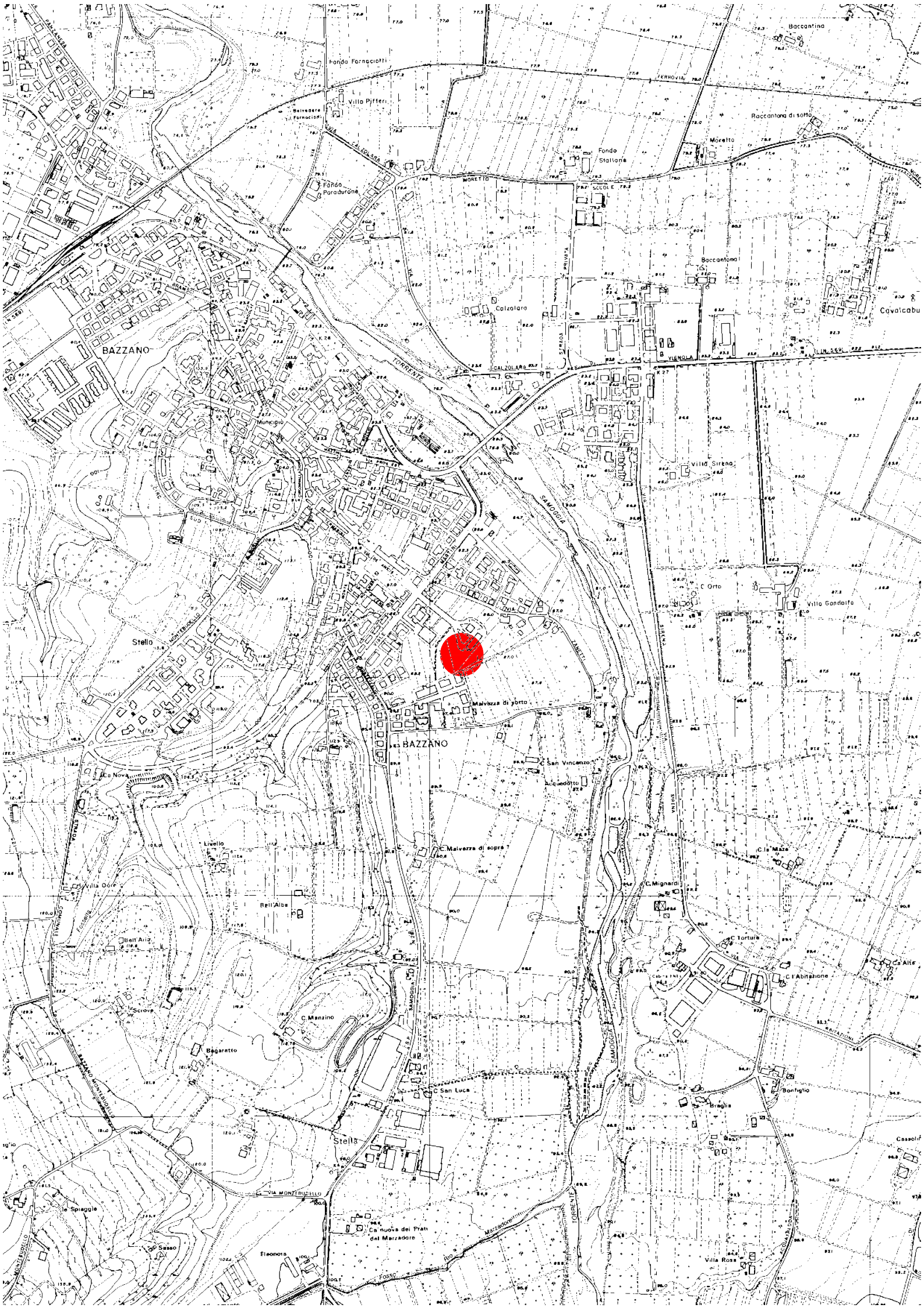
All. 6 : Prospezioni sismiche eseguite nell'anno 2011

**All. 1**  
**Corografia**  
***Scala 1: 25.000***



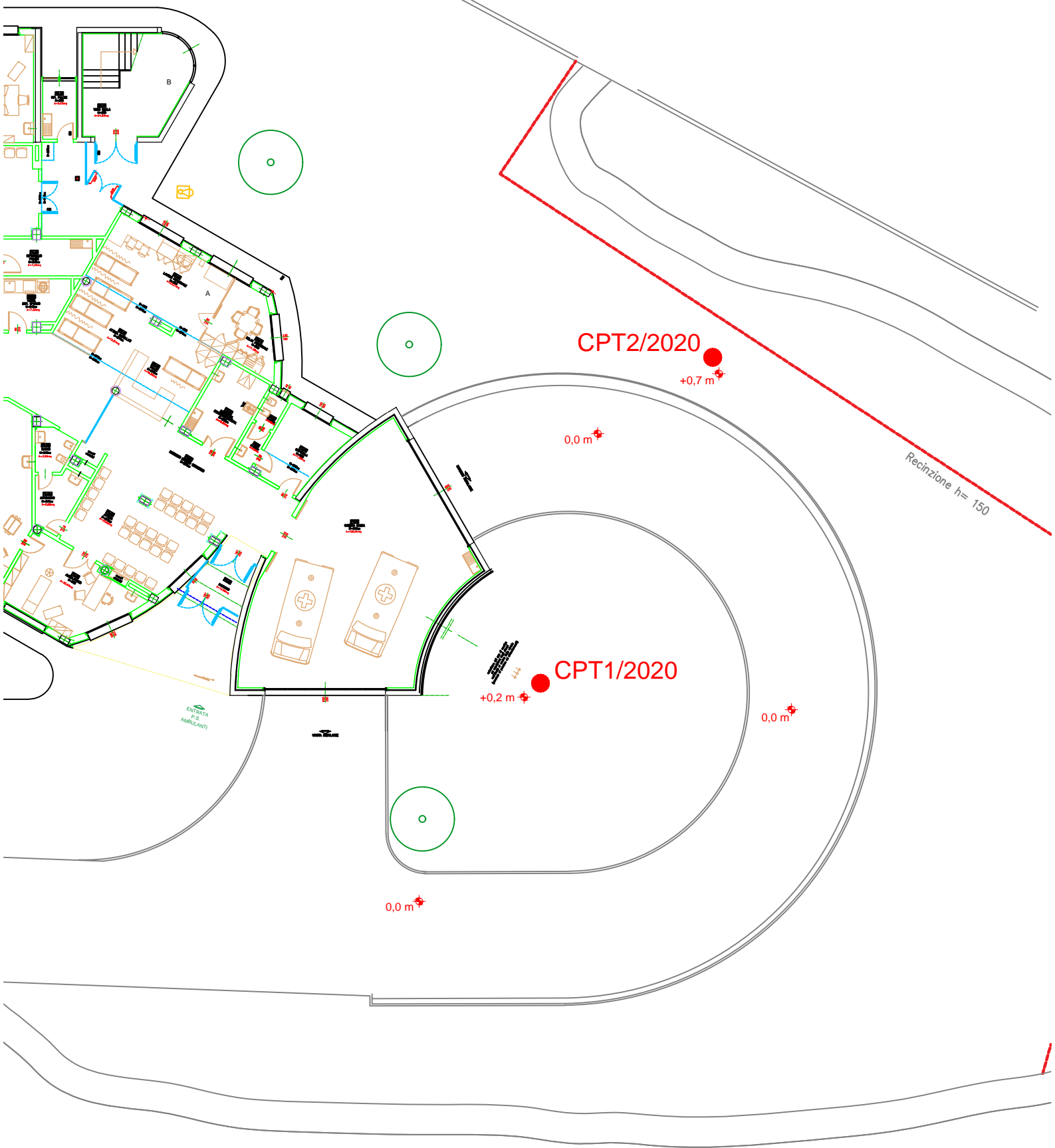
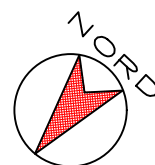


**All. 2**  
**Ubicazione dell'area**  
***Scala 1: 10.000***



**All. 3**  
**Ubicazione delle prove penetrometriche**  
*Scala 1: 250*







**All. 4**  
**Diagrammi delle prove penetrometriche**

# PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

**CPT 1**

2.01PG05-101

- committente : Dott. R. Degli Esposti  
- lavoro : Ospedale Bazzano  
- località : Bazzano (BO)  
- note :

- data : 27/05/2020  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,00 m da quota inizio  
- pagina : 1

| Prof.<br>m  | Letture di campagna |          | qc<br>kg/cm <sup>2</sup> | fs   | qc/fs | Prof.<br>m   | Letture di campagna |          | qc<br>kg/cm <sup>2</sup> | fs    | qc/fs |
|-------------|---------------------|----------|--------------------------|------|-------|--------------|---------------------|----------|--------------------------|-------|-------|
|             | punta               | laterale |                          |      |       |              | punta               | laterale |                          |       |       |
| 0,20        | 51,0                | ----     | 51,0                     | 1,47 | 35,0  | 7,80         | 53,0                | 98,0     | 53,0                     | 1,33  | 40,0  |
| 0,40        | 24,0                | 46,0     | 24,0                     | 1,40 | 17,0  | <b>8,00</b>  | 100,0               | 120,0    | 100,0                    | 3,60  | 28,0  |
| 0,60        | 43,0                | 64,0     | 43,0                     | 4,00 | 11,0  | 8,20         | 44,0                | 98,0     | 44,0                     | 2,20  | 20,0  |
| 0,80        | 65,0                | 125,0    | 65,0                     | 0,80 | 81,0  | 8,40         | 50,0                | 83,0     | 50,0                     | 2,47  | 20,0  |
| <b>1,00</b> | 198,0               | 210,0    | 198,0                    | 2,00 | 99,0  | 8,60         | 51,0                | 88,0     | 51,0                     | 2,20  | 23,0  |
| 1,20        | 30,0                | 60,0     | 30,0                     | 1,20 | 25,0  | 8,80         | 60,0                | 93,0     | 60,0                     | 3,00  | 20,0  |
| 1,40        | 17,0                | 35,0     | 17,0                     | 0,93 | 18,0  | <b>9,00</b>  | 55,0                | 100,0    | 55,0                     | 2,53  | 22,0  |
| 1,60        | 18,0                | 32,0     | 18,0                     | 0,87 | 21,0  | 9,20         | 56,0                | 94,0     | 56,0                     | 3,27  | 17,0  |
| 1,80        | 20,0                | 33,0     | 20,0                     | 0,80 | 25,0  | 9,40         | 58,0                | 107,0    | 58,0                     | 4,13  | 14,0  |
| <b>2,00</b> | 24,0                | 36,0     | 24,0                     | 1,13 | 21,0  | 9,60         | 61,0                | 123,0    | 61,0                     | 4,07  | 15,0  |
| 2,20        | 27,0                | 44,0     | 27,0                     | 1,40 | 19,0  | 9,80         | 61,0                | 122,0    | 61,0                     | 4,00  | 15,0  |
| 2,40        | 31,0                | 52,0     | 31,0                     | 1,60 | 19,0  | <b>10,00</b> | 58,0                | 118,0    | 58,0                     | 4,27  | 14,0  |
| 2,60        | 33,0                | 57,0     | 33,0                     | 1,60 | 21,0  | 10,20        | 62,0                | 126,0    | 62,0                     | 3,93  | 16,0  |
| 2,80        | 30,0                | 54,0     | 30,0                     | 1,67 | 18,0  | 10,40        | 61,0                | 120,0    | 61,0                     | 3,87  | 16,0  |
| <b>3,00</b> | 33,0                | 58,0     | 33,0                     | 1,33 | 25,0  | 10,60        | 63,0                | 121,0    | 63,0                     | 4,73  | 13,0  |
| 3,20        | 240,0               | 260,0    | 240,0                    | 4,07 | 59,0  | 10,80        | 63,0                | 134,0    | 63,0                     | 4,20  | 15,0  |
| 3,40        | 293,0               | 354,0    | 293,0                    | 3,13 | 94,0  | <b>11,00</b> | 68,0                | 131,0    | 68,0                     | 4,80  | 14,0  |
| 3,60        | 233,0               | 280,0    | 233,0                    | 3,60 | 65,0  | 11,20        | 68,0                | 140,0    | 68,0                     | 4,33  | 16,0  |
| 3,80        | 236,0               | 290,0    | 236,0                    | 5,07 | 47,0  | 11,40        | 69,0                | 134,0    | 69,0                     | 4,67  | 15,0  |
| <b>4,00</b> | 232,0               | 308,0    | 232,0                    | 2,00 | 116,0 | 11,60        | 65,0                | 135,0    | 65,0                     | 3,87  | 17,0  |
| 4,20        | 60,0                | 90,0     | 60,0                     | 3,80 | 16,0  | 11,80        | 74,0                | 132,0    | 74,0                     | 4,33  | 17,0  |
| 4,40        | 43,0                | 100,0    | 43,0                     | 1,67 | 26,0  | <b>12,00</b> | 71,0                | 136,0    | 71,0                     | 4,80  | 15,0  |
| 4,60        | 52,0                | 77,0     | 52,0                     | 1,67 | 31,0  | 12,20        | 68,0                | 140,0    | 68,0                     | 5,07  | 13,0  |
| 4,80        | 53,0                | 78,0     | 53,0                     | 1,40 | 38,0  | 12,40        | 68,0                | 144,0    | 68,0                     | 5,13  | 13,0  |
| <b>5,00</b> | 54,0                | 75,0     | 54,0                     | 1,53 | 35,0  | 12,60        | 74,0                | 151,0    | 74,0                     | 5,53  | 13,0  |
| 5,20        | 55,0                | 78,0     | 55,0                     | 2,00 | 28,0  | 12,80        | 76,0                | 159,0    | 76,0                     | 5,53  | 14,0  |
| 5,40        | 40,0                | 70,0     | 40,0                     | 2,07 | 19,0  | <b>13,00</b> | 75,0                | 158,0    | 75,0                     | 5,47  | 14,0  |
| 5,60        | 44,0                | 75,0     | 44,0                     | 2,40 | 18,0  | 13,20        | 80,0                | 162,0    | 80,0                     | 5,53  | 14,0  |
| 5,80        | 44,0                | 80,0     | 44,0                     | 2,60 | 17,0  | 13,40        | 76,0                | 159,0    | 76,0                     | 5,87  | 13,0  |
| <b>6,00</b> | 43,0                | 82,0     | 43,0                     | 2,60 | 17,0  | 13,60        | 75,0                | 163,0    | 75,0                     | 5,53  | 14,0  |
| 6,20        | 43,0                | 82,0     | 43,0                     | 2,53 | 17,0  | 13,80        | 72,0                | 155,0    | 72,0                     | 5,00  | 14,0  |
| 6,40        | 46,0                | 84,0     | 46,0                     | 2,60 | 18,0  | <b>14,00</b> | 88,0                | 163,0    | 88,0                     | 5,93  | 15,0  |
| 6,60        | 55,0                | 94,0     | 55,0                     | 2,67 | 21,0  | 14,20        | 79,0                | 168,0    | 79,0                     | 6,27  | 13,0  |
| 6,80        | 46,0                | 86,0     | 46,0                     | 2,80 | 16,0  | 14,40        | 81,0                | 175,0    | 81,0                     | 6,20  | 13,0  |
| <b>7,00</b> | 41,0                | 83,0     | 41,0                     | 2,00 | 20,0  | 14,60        | 89,0                | 182,0    | 89,0                     | 6,20  | 14,0  |
| 7,20        | 47,0                | 77,0     | 47,0                     | 1,93 | 24,0  | 14,80        | 85,0                | 178,0    | 85,0                     | 6,20  | 14,0  |
| 7,40        | 61,0                | 90,0     | 61,0                     | 2,40 | 25,0  | <b>15,00</b> | 87,0                | 180,0    | 87,0                     | ----- | ----  |
| 7,60        | 58,0                | 94,0     | 58,0                     | 3,00 | 19,0  |              |                     |          |                          |       |       |

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t  
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s  
- punta meccanica tipo Begemann  $\varnothing$  = 35.7 mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
- manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

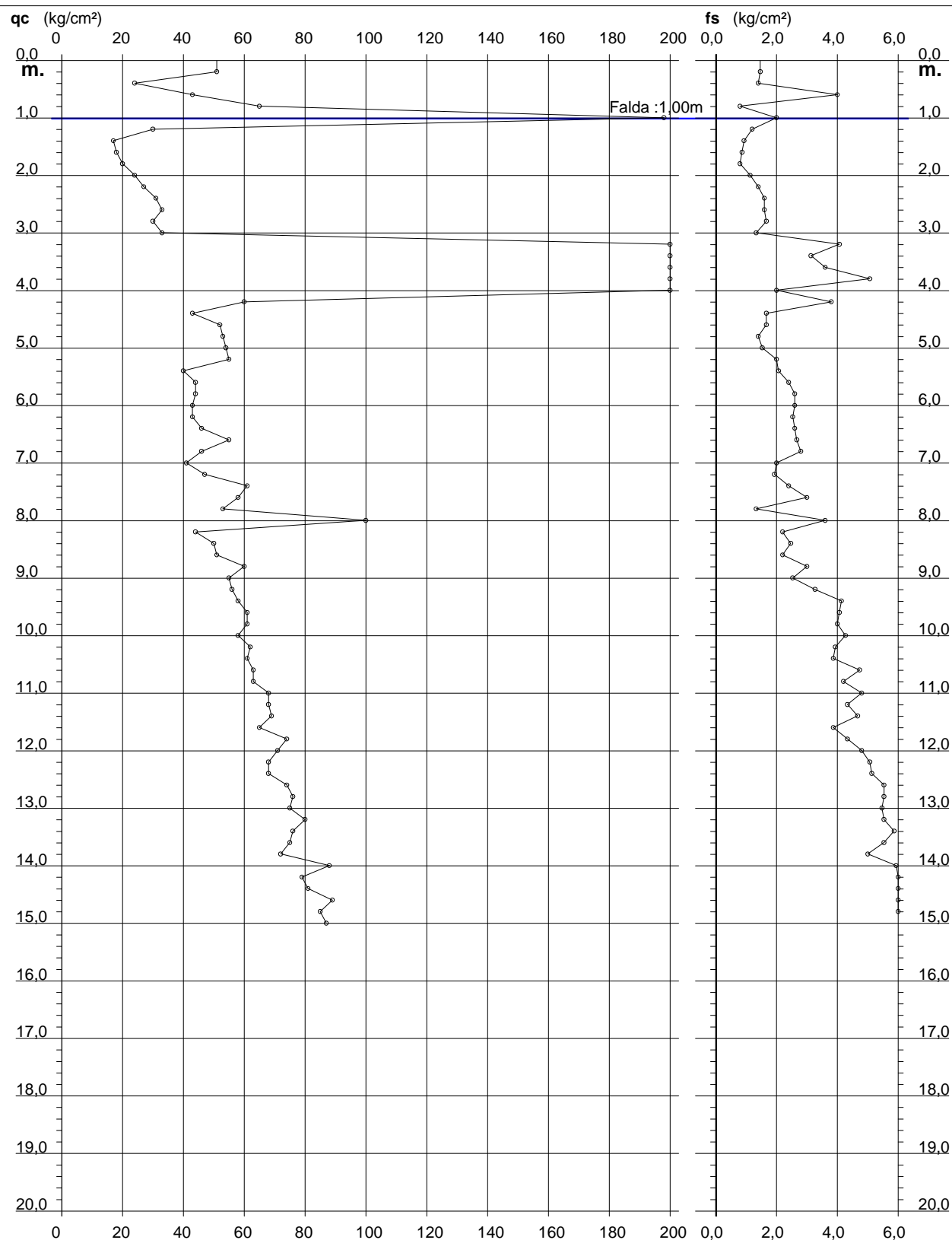
## PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-101

- committente : Dott. R. Degli Esposti  
- lavoro : Ospedale Bazzano  
- località : Bazzano (BO)

- data : 27/05/2020  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,00 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100



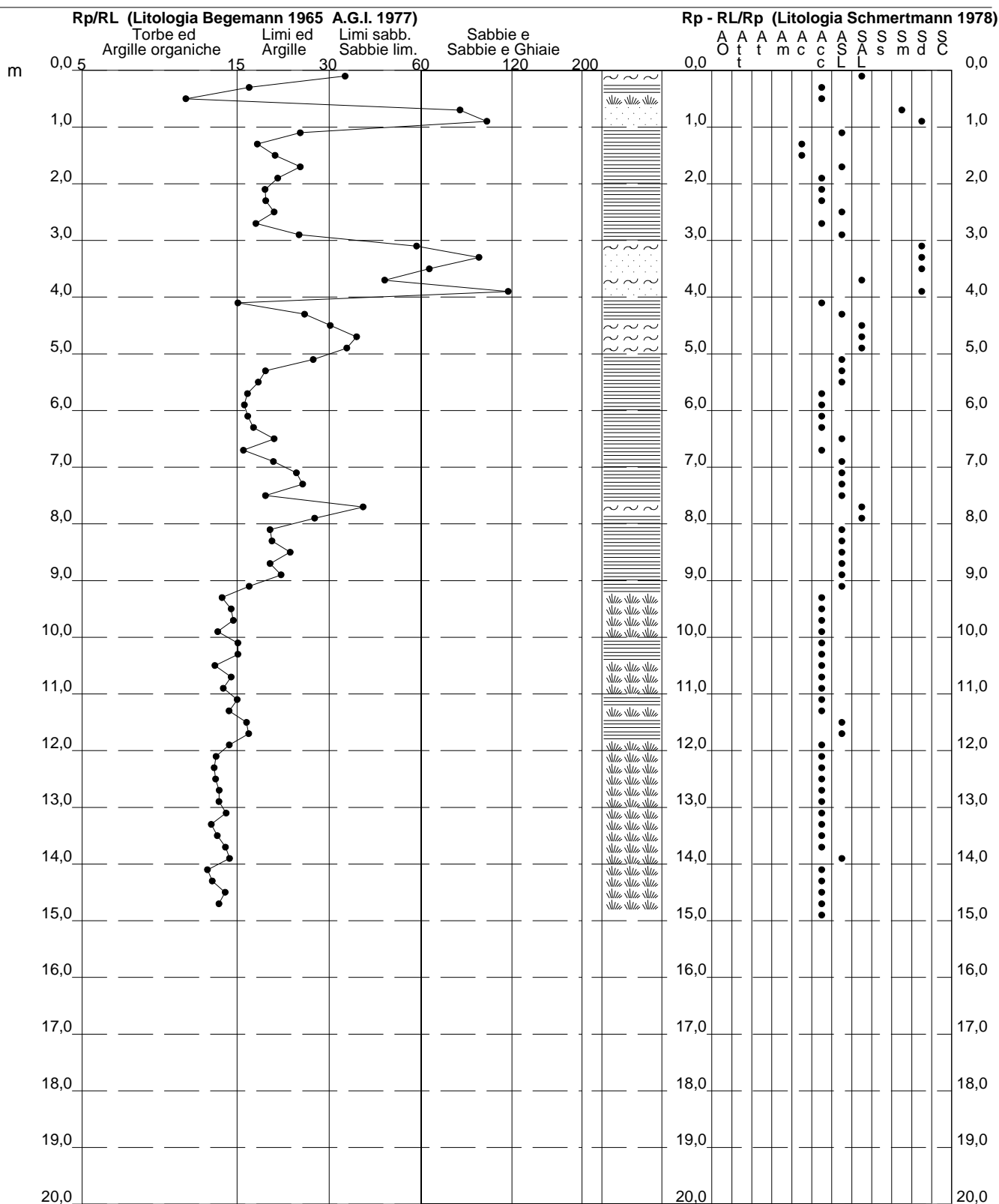
## PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.01PG05-101

- committente : Dott. R. Degli Esposti  
- lavoro : Ospedale Bazzano  
- località : Bazzano (BO)  
- note :

- data : 27/05/2020  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,00 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100



# **PROVA PENETROMETRICA STATICA** **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

**CPT 2**

2.01PG05-101

- committente : Dott. R. Degli Esposti  
- lavoro : Ospedale Bazzano  
- località : Bazzano (BO)  
- note : utilizzato DPSH tra -4,00 e -4,60m di prof.

- data : 27/05/2020  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,50 m da quota inizio  
- pagina : 1

| Prof.<br>m  | Letture di campagna |          | qc                 | fs    | qc/fs | Prof.<br>m   | Letture di campagna |          | qc                 | fs    | qc/fs |
|-------------|---------------------|----------|--------------------|-------|-------|--------------|---------------------|----------|--------------------|-------|-------|
|             | punta               | laterale | kg/cm <sup>2</sup> |       |       |              | punta               | laterale | kg/cm <sup>2</sup> |       |       |
| 0,20        | 65,0                | ----     | 65,0               | 1,27  | 51,0  | <b>8,00</b>  | 60,0                | 120,0    | 60,0               | 4,27  | 14,0  |
| 0,40        | 58,0                | 77,0     | 58,0               | 2,13  | 27,0  | 8,20         | 63,0                | 127,0    | 63,0               | 4,53  | 14,0  |
| 0,60        | 36,0                | 68,0     | 36,0               | 2,73  | 13,0  | 8,40         | 62,0                | 130,0    | 62,0               | 4,53  | 14,0  |
| 0,80        | 23,0                | 64,0     | 23,0               | 2,87  | 8,0   | 8,60         | 67,0                | 135,0    | 67,0               | 4,47  | 15,0  |
| <b>1,00</b> | 20,0                | 63,0     | 20,0               | 2,73  | 7,0   | 8,80         | 70,0                | 137,0    | 70,0               | 4,40  | 16,0  |
| 1,20        | 19,0                | 60,0     | 19,0               | 2,20  | 9,0   | <b>9,00</b>  | 60,0                | 126,0    | 60,0               | 4,60  | 13,0  |
| 1,40        | 17,0                | 50,0     | 17,0               | 1,60  | 11,0  | 9,20         | 60,0                | 129,0    | 60,0               | 4,47  | 13,0  |
| 1,60        | 16,0                | 40,0     | 16,0               | 1,27  | 13,0  | 9,40         | 61,0                | 128,0    | 61,0               | 4,20  | 15,0  |
| 1,80        | 16,0                | 35,0     | 16,0               | 1,20  | 13,0  | 9,60         | 59,0                | 122,0    | 59,0               | 4,13  | 14,0  |
| <b>2,00</b> | 13,0                | 31,0     | 13,0               | 0,93  | 14,0  | 9,80         | 59,0                | 121,0    | 59,0               | 3,40  | 17,0  |
| 2,20        | 15,0                | 29,0     | 15,0               | 1,07  | 14,0  | <b>10,00</b> | 52,0                | 103,0    | 52,0               | 3,60  | 14,0  |
| 2,40        | 21,0                | 37,0     | 21,0               | 1,33  | 16,0  | 10,20        | 43,0                | 97,0     | 43,0               | 4,07  | 11,0  |
| 2,60        | 26,0                | 46,0     | 26,0               | 1,87  | 14,0  | 10,40        | 59,0                | 120,0    | 59,0               | 5,00  | 12,0  |
| 2,80        | 30,0                | 58,0     | 30,0               | 1,67  | 18,0  | 10,60        | 63,0                | 138,0    | 63,0               | 4,93  | 13,0  |
| <b>3,00</b> | 32,0                | 57,0     | 32,0               | 2,00  | 16,0  | 10,80        | 70,0                | 144,0    | 70,0               | 5,27  | 13,0  |
| 3,20        | 26,0                | 56,0     | 26,0               | 2,27  | 11,0  | <b>11,00</b> | 62,0                | 141,0    | 62,0               | 5,07  | 12,0  |
| 3,40        | 37,0                | 71,0     | 37,0               | 1,00  | 37,0  | 11,20        | 76,0                | 152,0    | 76,0               | 5,40  | 14,0  |
| 3,60        | 230,0               | 245,0    | 230,0              | 6,87  | 33,0  | 11,40        | 72,0                | 153,0    | 72,0               | 5,40  | 13,0  |
| 3,80        | 290,0               | 393,0    | 290,0              | ----- | ----  | 11,60        | 71,0                | 152,0    | 71,0               | 5,27  | 13,0  |
| <b>4,00</b> | 389,0               | ----     | 389,0              | ----- | ----  | 11,80        | 71,0                | 150,0    | 71,0               | 5,47  | 13,0  |
| 4,20        | 530,0               | ----     | 530,0              | ----- | ----  | <b>12,00</b> | 70,0                | 152,0    | 70,0               | 5,27  | 13,0  |
| 4,40        | ----                | ----     | --                 | ----- | ----  | 12,20        | 77,0                | 156,0    | 77,0               | 5,60  | 14,0  |
| 4,60        | ----                | ----     | --                 | 2,73  | ----  | 12,40        | 81,0                | 165,0    | 81,0               | 6,33  | 13,0  |
| 4,80        | 46,0                | 87,0     | 46,0               | 1,93  | 24,0  | 12,60        | 86,0                | 181,0    | 86,0               | 6,53  | 13,0  |
| <b>5,00</b> | 48,0                | 77,0     | 48,0               | 2,33  | 21,0  | 12,80        | 85,0                | 183,0    | 85,0               | 6,33  | 13,0  |
| 5,20        | 54,0                | 89,0     | 54,0               | 2,47  | 22,0  | <b>13,00</b> | 80,0                | 175,0    | 80,0               | 5,93  | 13,0  |
| 5,40        | 59,0                | 96,0     | 59,0               | 2,60  | 23,0  | 13,20        | 82,0                | 171,0    | 82,0               | 5,93  | 14,0  |
| 5,60        | 54,0                | 93,0     | 54,0               | 2,93  | 18,0  | 13,40        | 87,0                | 176,0    | 87,0               | 6,13  | 14,0  |
| 5,80        | 45,0                | 89,0     | 45,0               | 2,53  | 18,0  | 13,60        | 88,0                | 180,0    | 88,0               | 6,33  | 14,0  |
| <b>6,00</b> | 53,0                | 91,0     | 53,0               | 2,93  | 18,0  | 13,80        | 84,0                | 179,0    | 84,0               | 6,47  | 13,0  |
| 6,20        | 52,0                | 96,0     | 52,0               | 3,47  | 15,0  | <b>14,00</b> | 82,0                | 179,0    | 82,0               | 6,13  | 13,0  |
| 6,40        | 61,0                | 113,0    | 61,0               | 3,80  | 16,0  | 14,20        | 84,0                | 176,0    | 84,0               | 6,40  | 13,0  |
| 6,60        | 60,0                | 117,0    | 60,0               | 3,53  | 17,0  | 14,40        | 106,0               | 202,0    | 106,0              | 8,00  | 13,0  |
| 6,80        | 56,0                | 109,0    | 56,0               | 3,67  | 15,0  | 14,60        | 100,0               | 220,0    | 100,0              | 7,20  | 14,0  |
| <b>7,00</b> | 57,0                | 112,0    | 57,0               | 3,67  | 16,0  | 14,80        | 91,0                | 199,0    | 91,0               | 6,60  | 14,0  |
| 7,20        | 60,0                | 115,0    | 60,0               | 3,87  | 16,0  | <b>15,00</b> | 94,0                | 193,0    | 94,0               | 6,93  | 14,0  |
| 7,40        | 61,0                | 119,0    | 61,0               | 4,07  | 15,0  | 15,20        | 95,0                | 199,0    | 95,0               | 6,87  | 14,0  |
| 7,60        | 61,0                | 122,0    | 61,0               | 3,87  | 16,0  | 15,40        | 105,0               | 208,0    | 105,0              | ----- | ----  |
| 7,80        | 60,0                | 118,0    | 60,0               | 4,00  | 15,0  |              |                     |          |                    |       |       |

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t  
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s  
- punta meccanica tipo Begemann  $\varnothing$  = 35.7 mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
- manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)



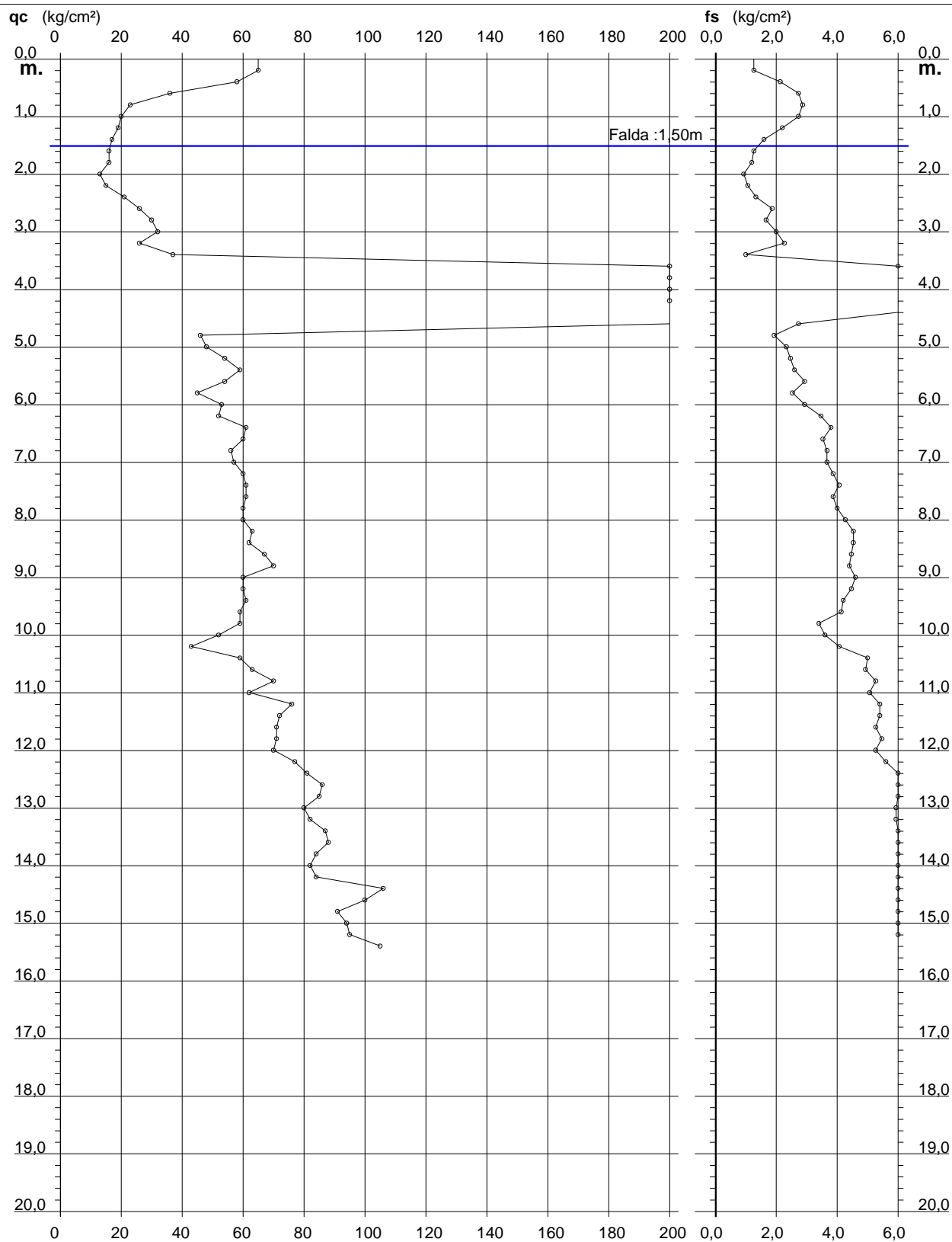
## PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-101

- committente : Dott. R. Degli Esposti  
- lavoro : Ospedale Bazzano  
- località : Bazzano (BO)  
- note : utilizzato DPSH tra -4,00 e -4,60m di prof.

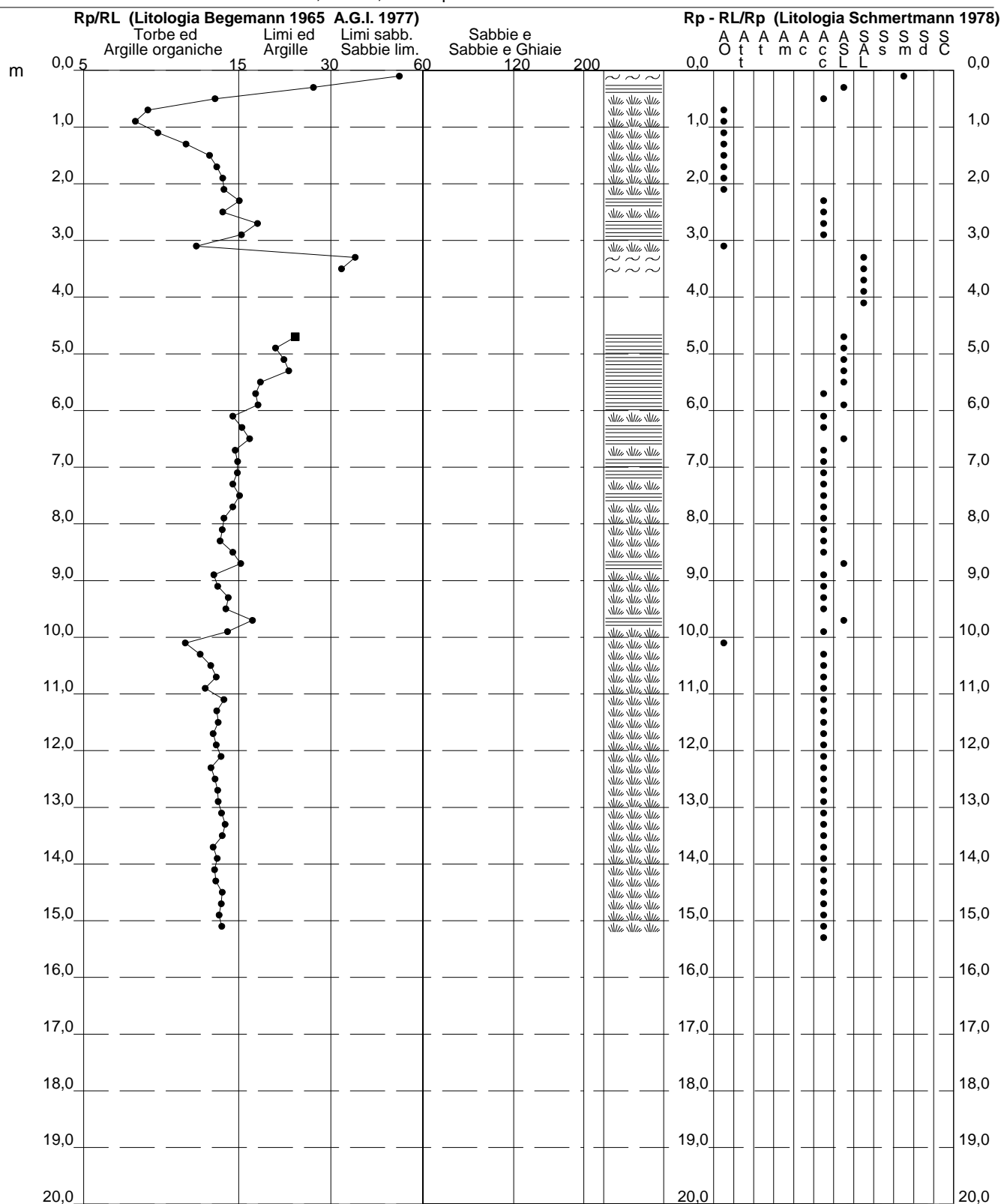
- data : 27/05/2020  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,50 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100



## CPT 2

- committente : Dott. R. Degli Esposti  
- lavoro : Ospedale Bazzano  
- località : Bazzano (BO)  
- note : utilizzato DPSH tra -4,00 e -4,60m di prof.

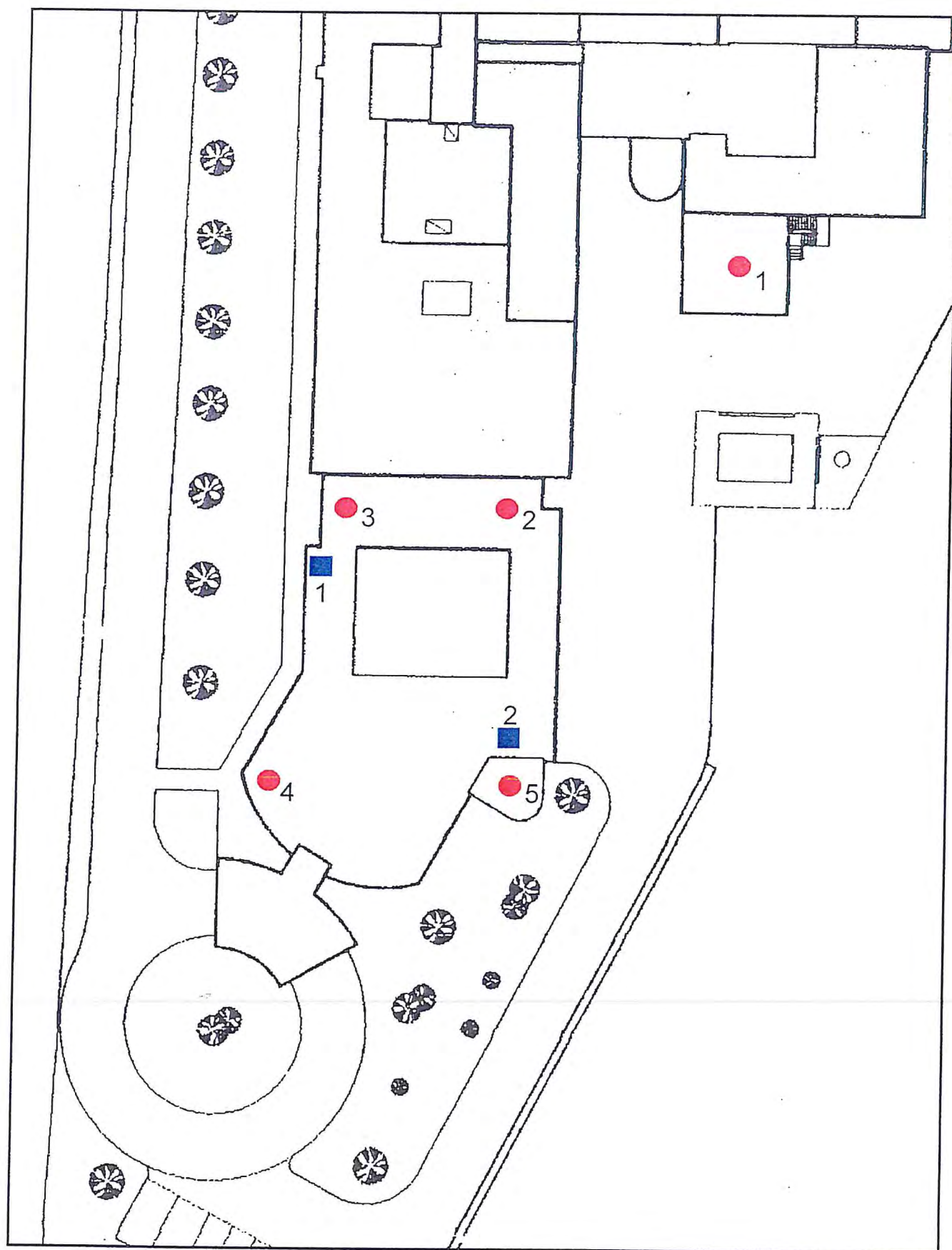
- data : 27/05/2020
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,50 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



**All. 5**

**Indagini eseguite nel mese di marzo 2003**

## Ubicazione prove penetrometriche e sondaggi



● prove penetrometriche

■ sondaggi



# **PROVA PENETROMETRICA STATICA** **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

**CPT 1**

2.01PG05-037

- committente : Azienda U.S.L. Bologna Sud  
- lavoro : Amnpliamento Ospedale  
- località : BO - Bazzano, Ospedale  
- note : Preforo di -0.40 m; foro chiu. a-0.30m, aste umide

- data : 20/03/2003  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

| Prof.<br>m | Letture di campagna |          | qc                 | fs   | qc/fs | Prof.<br>m | Letture di campagna |          | qc                 | fs   | qc/fs |
|------------|---------------------|----------|--------------------|------|-------|------------|---------------------|----------|--------------------|------|-------|
|            | punta               | laterale | kg/cm <sup>2</sup> |      |       |            | punta               | laterale | kg/cm <sup>2</sup> |      |       |
| 0,20       | —                   | —        | —                  | —    | —     | 10,20      | 43,0                | 74,0     | 43,0               | 2,20 | 20,0  |
| 0,40       | —                   | —        | —                  | —    | —     | 10,40      | 44,0                | 77,0     | 44,0               | 2,20 | 20,0  |
| 0,60       | 25,0                | —        | 25,0               | 1,80 | 14,0  | 10,60      | 43,0                | 76,0     | 43,0               | 2,33 | 18,0  |
| 0,80       | 21,0                | 48,0     | 21,0               | 1,47 | 14,0  | 10,80      | 46,0                | 81,0     | 46,0               | 2,33 | 20,0  |
| 1,00       | 28,0                | 50,0     | 28,0               | 2,07 | 14,0  | 11,00      | 49,0                | 84,0     | 49,0               | 2,67 | 18,0  |
| 1,20       | 29,0                | 60,0     | 29,0               | 2,40 | 12,0  | 11,20      | 53,0                | 93,0     | 53,0               | 3,13 | 17,0  |
| 1,40       | 30,0                | 66,0     | 30,0               | 2,53 | 12,0  | 11,40      | 60,0                | 107,0    | 60,0               | 4,40 | 14,0  |
| 1,60       | 31,0                | 69,0     | 31,0               | 2,53 | 12,0  | 11,60      | 71,0                | 137,0    | 71,0               | 4,40 | 16,0  |
| 1,80       | 31,0                | 69,0     | 31,0               | 2,53 | 12,0  | 11,80      | 72,0                | 138,0    | 72,0               | 4,47 | 16,0  |
| 2,00       | 32,0                | 70,0     | 32,0               | 2,53 | 13,0  | 12,00      | 59,0                | 126,0    | 59,0               | 3,20 | 18,0  |
| 2,20       | 32,0                | 70,0     | 32,0               | 2,60 | 12,0  | 12,20      | 56,0                | 104,0    | 56,0               | 3,33 | 17,0  |
| 2,40       | 33,0                | 72,0     | 33,0               | 2,40 | 14,0  | 12,40      | 59,0                | 109,0    | 59,0               | 3,33 | 18,0  |
| 2,60       | 26,0                | 62,0     | 26,0               | 1,80 | 14,0  | 12,60      | 60,0                | 110,0    | 60,0               | 3,67 | 16,0  |
| 2,80       | 33,0                | 60,0     | 33,0               | 2,00 | 16,0  | 12,80      | 59,0                | 114,0    | 59,0               | 3,20 | 18,0  |
| 3,00       | 30,0                | 60,0     | 30,0               | 1,60 | 19,0  | 13,00      | 62,0                | 110,0    | 62,0               | 3,20 | 19,0  |
| 3,20       | 22,0                | 46,0     | 22,0               | 1,13 | 19,0  | 13,20      | 61,0                | 109,0    | 61,0               | 3,33 | 18,0  |
| 3,40       | 16,0                | 33,0     | 16,0               | 0,80 | 20,0  | 13,40      | 61,0                | 111,0    | 61,0               | 3,27 | 19,0  |
| 3,60       | 17,0                | 29,0     | 17,0               | 0,87 | 20,0  | 13,60      | 60,0                | 109,0    | 60,0               | 3,20 | 19,0  |
| 3,80       | 21,0                | 34,0     | 21,0               | 0,93 | 22,0  | 13,80      | 63,0                | 111,0    | 63,0               | 3,33 | 19,0  |
| 4,00       | 22,0                | 36,0     | 22,0               | 0,93 | 24,0  | 14,00      | 63,0                | 113,0    | 63,0               | 3,13 | 20,0  |
| 4,20       | 24,0                | 38,0     | 24,0               | 0,93 | 26,0  | 14,20      | 65,0                | 112,0    | 65,0               | 3,07 | 21,0  |
| 4,40       | 21,0                | 35,0     | 21,0               | 0,87 | 24,0  | 14,40      | 66,0                | 112,0    | 66,0               | 3,13 | 21,0  |
| 4,60       | 19,0                | 32,0     | 19,0               | 1,07 | 18,0  | 14,60      | 66,0                | 113,0    | 66,0               | 3,33 | 20,0  |
| 4,80       | 14,0                | 30,0     | 14,0               | 0,73 | 19,0  | 14,80      | 69,0                | 119,0    | 69,0               | 3,07 | 23,0  |
| 5,00       | 18,0                | 29,0     | 18,0               | 0,87 | 21,0  | 15,00      | 65,0                | 111,0    | 65,0               | 3,07 | 21,0  |
| 5,20       | 25,0                | 38,0     | 25,0               | 1,20 | 21,0  | 15,20      | 66,0                | 112,0    | 66,0               | 3,13 | 21,0  |
| 5,40       | 22,0                | 40,0     | 22,0               | 1,27 | 17,0  | 15,40      | 68,0                | 115,0    | 68,0               | 3,20 | 21,0  |
| 5,60       | 101,0               | 120,0    | 101,0              | 1,27 | 80,0  | 15,60      | 67,0                | 115,0    | 67,0               | 3,27 | 21,0  |
| 5,80       | 23,0                | 42,0     | 23,0               | 1,47 | 16,0  | 15,80      | 67,0                | 116,0    | 67,0               | 3,27 | 21,0  |
| 6,00       | 28,0                | 50,0     | 28,0               | 1,40 | 20,0  | 16,00      | 69,0                | 118,0    | 69,0               | 3,40 | 20,0  |
| 6,20       | 31,0                | 52,0     | 31,0               | 1,40 | 22,0  | 16,20      | 69,0                | 120,0    | 69,0               | 3,47 | 20,0  |
| 6,40       | 38,0                | 59,0     | 38,0               | 1,27 | 30,0  | 16,40      | 68,0                | 120,0    | 68,0               | 3,40 | 20,0  |
| 6,60       | 45,0                | 64,0     | 45,0               | 1,20 | 37,0  | 16,60      | 67,0                | 118,0    | 67,0               | 3,67 | 18,0  |
| 6,80       | 64,0                | 82,0     | 64,0               | 1,40 | 46,0  | 16,80      | 71,0                | 126,0    | 71,0               | 3,60 | 20,0  |
| 7,00       | 66,0                | 87,0     | 66,0               | 1,60 | 41,0  | 17,00      | 76,0                | 130,0    | 76,0               | 3,67 | 21,0  |
| 7,20       | 56,0                | 80,0     | 56,0               | 1,27 | 44,0  | 17,20      | 82,0                | 137,0    | 82,0               | 3,87 | 21,0  |
| 7,40       | 49,0                | 68,0     | 49,0               | 0,93 | 52,0  | 17,40      | 98,0                | 156,0    | 98,0               | 5,07 | 19,0  |
| 7,60       | 48,0                | 62,0     | 48,0               | 1,13 | 42,0  | 17,60      | 82,0                | 158,0    | 82,0               | 4,33 | 19,0  |
| 7,80       | 53,0                | 70,0     | 53,0               | 1,60 | 33,0  | 17,80      | 84,0                | 149,0    | 84,0               | 4,33 | 19,0  |
| 8,00       | 46,0                | 70,0     | 46,0               | 1,60 | 29,0  | 18,00      | 85,0                | 150,0    | 85,0               | 4,40 | 19,0  |
| 8,20       | 42,0                | 66,0     | 42,0               | 2,73 | 15,0  | 18,20      | 85,0                | 151,0    | 85,0               | 4,40 | 19,0  |
| 8,40       | 41,0                | 82,0     | 41,0               | 1,87 | 22,0  | 18,40      | 88,0                | 154,0    | 88,0               | 4,20 | 21,0  |
| 8,60       | 49,0                | 77,0     | 49,0               | 2,20 | 22,0  | 18,60      | 88,0                | 151,0    | 88,0               | 4,47 | 20,0  |
| 8,80       | 49,0                | 82,0     | 49,0               | 2,33 | 21,0  | 18,80      | 92,0                | 159,0    | 92,0               | 4,60 | 20,0  |
| 9,00       | 39,0                | 74,0     | 39,0               | 1,93 | 20,0  | 19,00      | 88,0                | 157,0    | 88,0               | 5,00 | 18,0  |
| 9,20       | 38,0                | 67,0     | 38,0               | 1,87 | 20,0  | 19,20      | 99,0                | 174,0    | 99,0               | 5,67 | 17,0  |
| 9,40       | 38,0                | 66,0     | 38,0               | 1,87 | 20,0  | 19,40      | 93,0                | 178,0    | 93,0               | 5,40 | 17,0  |
| 9,60       | 41,0                | 69,0     | 41,0               | 2,27 | 18,0  | 19,60      | 92,0                | 173,0    | 92,0               | 4,80 | 19,0  |
| 9,80       | 44,0                | 78,0     | 44,0               | 2,20 | 20,0  | 19,80      | 91,0                | 163,0    | 91,0               | 4,60 | 20,0  |
| 10,00      | 43,0                | 76,0     | 43,0               | 2,07 | 21,0  | 20,00      | 87,0                | 156,0    | 87,0               | —    | —     |

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t  
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s  
- punta meccanica tipo Begemann  $\phi = 35.7$  mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
- manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)



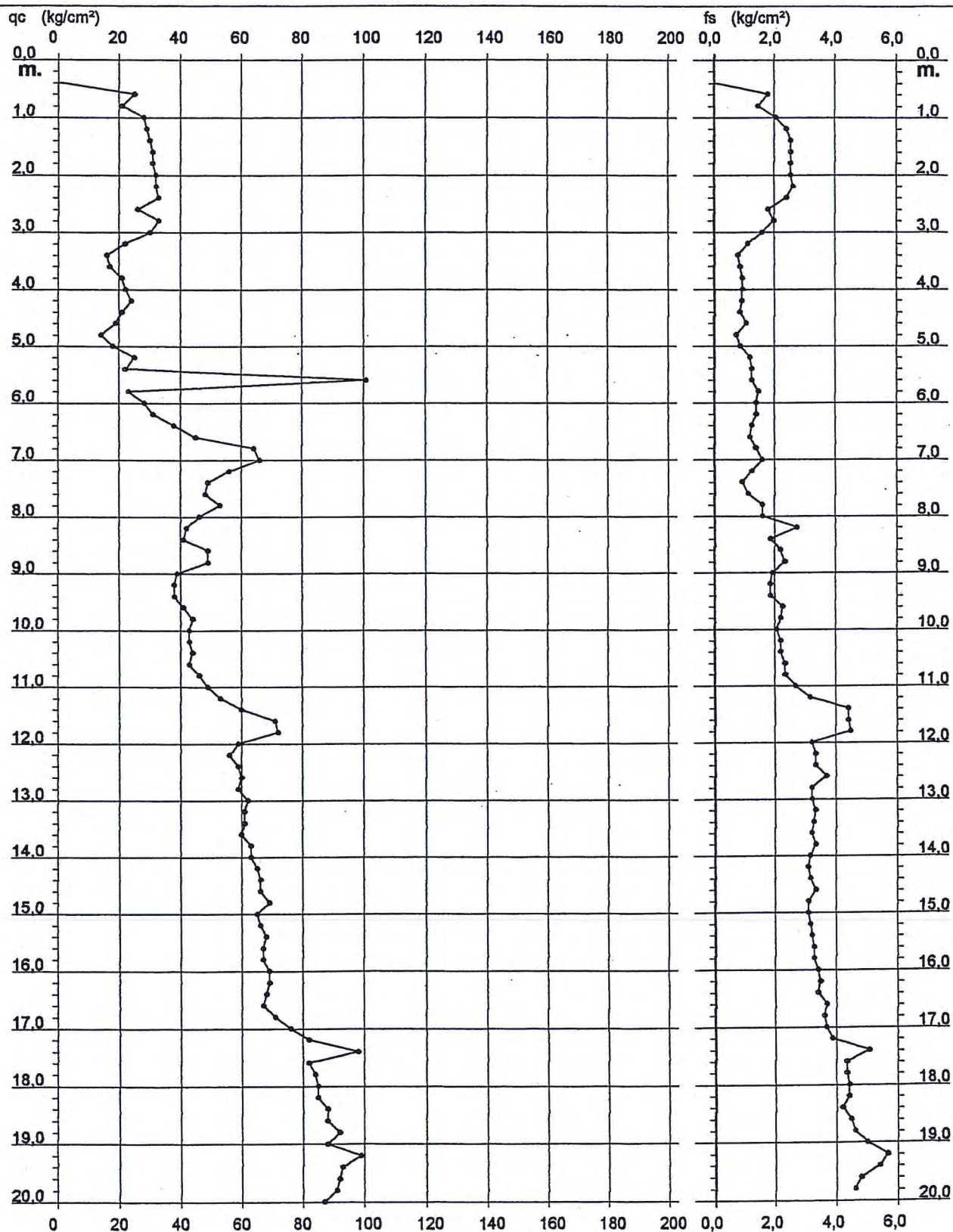
## PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

201PG05-037

- committente : Azienda U.S.L. Bologna Sud  
- lavoro : Ampliamento Ospedale  
- località : BO - Bazzano, Ospedale  
- note : Preforo di -0.40 m; foro chiu. a -0.30m, aste umide

- data : 20/03/2003  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 100





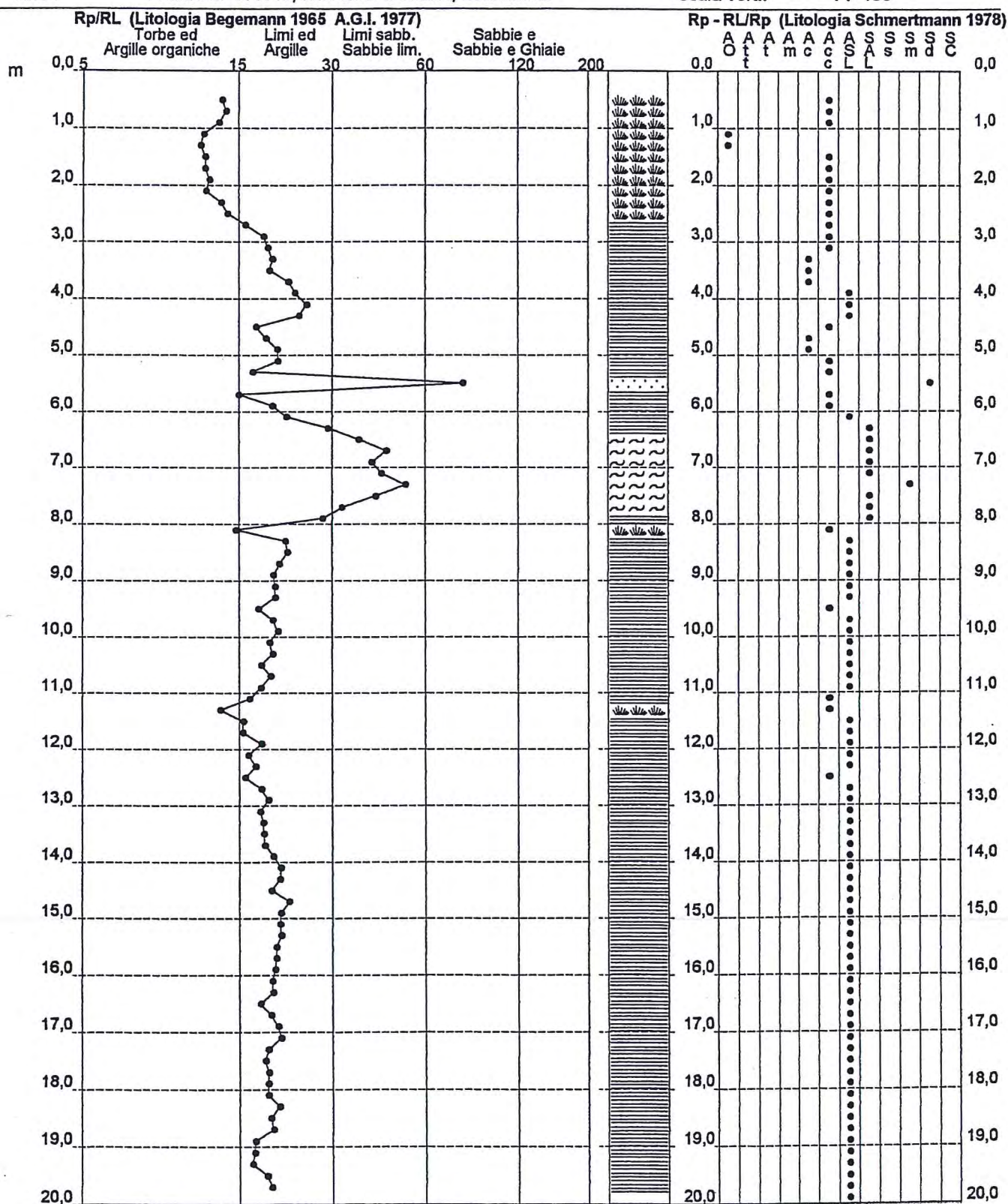
# PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.01PG05-037

- committente : Azienda U.S.L. Bologna Sud  
 - lavoro : Ampliamento Ospedale  
 - località : BO - Bazzano, Ospedale  
 - note : Preforo di -0.40 m; foro chiu. a -0.30m, aste umide

- data : 20/03/2003  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - scala vert.: 1 : 100





# PROVA PENETROMETRICA STATICA

CPT 2

## LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

2.01PG05-037

- committente : Azienda U.S.L. Bologna Sud  
- lavoro : Ampliamento Ospedale  
- località : BO - Bazzano, Ospedale  
- note :

- data : 20/03/2003  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,10 m da quota inizio  
- pagina : 1

| Prof.<br>m | Letture di campagna |          | qc                 | fs   | qc/fs | Prof.<br>m | Letture di campagna |          | qc                 | fs   | qc/fs |
|------------|---------------------|----------|--------------------|------|-------|------------|---------------------|----------|--------------------|------|-------|
|            | punta               | laterale | kg/cm <sup>2</sup> |      |       |            | punta               | laterale | kg/cm <sup>2</sup> |      |       |
| 0,20       | 13,0                | —        | 13,0               | 1,07 | 12,0  | 10,20      | 68,0                | 118,0    | 68,0               | 3,33 | 20,0  |
| 0,40       | 9,0                 | 25,0     | 9,0                | 0,80 | 11,0  | 10,40      | 56,0                | 106,0    | 56,0               | 3,07 | 18,0  |
| 0,60       | 11,0                | 23,0     | 11,0               | 0,93 | 12,0  | 10,60      | 58,0                | 104,0    | 58,0               | 3,13 | 19,0  |
| 0,80       | 18,0                | 32,0     | 18,0               | 1,40 | 13,0  | 10,80      | 59,0                | 106,0    | 59,0               | 3,27 | 18,0  |
| 1,00       | 19,0                | 40,0     | 19,0               | 1,47 | 13,0  | 11,00      | 57,0                | 106,0    | 57,0               | 3,20 | 18,0  |
| 1,20       | 21,0                | 43,0     | 21,0               | 1,60 | 13,0  | 11,20      | 60,0                | 108,0    | 60,0               | 3,07 | 20,0  |
| 1,40       | 21,0                | 45,0     | 21,0               | 1,53 | 14,0  | 11,40      | 60,0                | 106,0    | 60,0               | 2,87 | 21,0  |
| 1,60       | 23,0                | 46,0     | 23,0               | 1,47 | 16,0  | 11,60      | 58,0                | 101,0    | 58,0               | 3,20 | 18,0  |
| 1,80       | 22,0                | 44,0     | 22,0               | 1,60 | 14,0  | 11,80      | 60,0                | 108,0    | 60,0               | 3,33 | 18,0  |
| 2,00       | 21,0                | 45,0     | 21,0               | 1,47 | 14,0  | 12,00      | 60,0                | 110,0    | 60,0               | 3,27 | 18,0  |
| 2,20       | 25,0                | 47,0     | 25,0               | 1,60 | 16,0  | 12,20      | 60,0                | 109,0    | 60,0               | 3,20 | 19,0  |
| 2,40       | 28,0                | 52,0     | 28,0               | 1,60 | 17,0  | 12,40      | 59,0                | 107,0    | 59,0               | 3,40 | 17,0  |
| 2,60       | 30,0                | 54,0     | 30,0               | 1,87 | 16,0  | 12,60      | 62,0                | 113,0    | 62,0               | 3,53 | 18,0  |
| 2,80       | 26,0                | 54,0     | 26,0               | 1,47 | 18,0  | 12,80      | 64,0                | 117,0    | 64,0               | 3,53 | 18,0  |
| 3,00       | 24,0                | 46,0     | 24,0               | 1,60 | 15,0  | 13,00      | 63,0                | 116,0    | 63,0               | 3,00 | 21,0  |
| 3,20       | 190,0               | 214,0    | 190,0              | 4,67 | 41,0  | 13,20      | 61,0                | 106,0    | 61,0               | 3,33 | 18,0  |
| 3,40       | 205,0               | 275,0    | 205,0              | 3,73 | 55,0  | 13,40      | 62,0                | 112,0    | 62,0               | 2,80 | 22,0  |
| 3,60       | 192,0               | 248,0    | 192,0              | 2,20 | 87,0  | 13,60      | 61,0                | 103,0    | 61,0               | 3,47 | 18,0  |
| 3,80       | 163,0               | 196,0    | 163,0              | 2,93 | 56,0  | 13,80      | 60,0                | 112,0    | 60,0               | 3,47 | 17,0  |
| 4,00       | 86,0                | 130,0    | 86,0               | 1,60 | 54,0  | 14,00      | 60,0                | 112,0    | 60,0               | 3,53 | 17,0  |
| 4,20       | 114,0               | 138,0    | 114,0              | 2,80 | 41,0  | 14,20      | 61,0                | 114,0    | 61,0               | 3,33 | 18,0  |
| 4,40       | 44,0                | 86,0     | 44,0               | 2,33 | 19,0  | 14,40      | 60,0                | 110,0    | 60,0               | 2,87 | 21,0  |
| 4,60       | 54,0                | 89,0     | 54,0               | 2,53 | 21,0  | 14,60      | 59,0                | 102,0    | 59,0               | 3,67 | 16,0  |
| 4,80       | 50,0                | 88,0     | 50,0               | 2,13 | 23,0  | 14,80      | 63,0                | 118,0    | 63,0               | 3,53 | 18,0  |
| 5,00       | 46,0                | 78,0     | 46,0               | 2,13 | 22,0  | 15,00      | 67,0                | 120,0    | 67,0               | 3,87 | 17,0  |
| 5,20       | 40,0                | 72,0     | 40,0               | 1,80 | 22,0  | 15,20      | 58,0                | 116,0    | 58,0               | 3,73 | 16,0  |
| 5,40       | 36,0                | 63,0     | 36,0               | 2,33 | 15,0  | 15,40      | 64,0                | 120,0    | 64,0               | 3,33 | 19,0  |
| 5,60       | 41,0                | 76,0     | 41,0               | 2,40 | 17,0  | 15,60      | 70,0                | 120,0    | 70,0               | 3,87 | 18,0  |
| 5,80       | 40,0                | 76,0     | 40,0               | 2,40 | 17,0  | 15,80      | 70,0                | 128,0    | 70,0               | 3,87 | 18,0  |
| 6,00       | 40,0                | 76,0     | 40,0               | 2,60 | 15,0  | 16,00      | 70,0                | 128,0    | 70,0               | 3,67 | 19,0  |
| 6,20       | 47,0                | 86,0     | 47,0               | 2,20 | 21,0  | 16,20      | 73,0                | 128,0    | 73,0               | 3,73 | 20,0  |
| 6,40       | 37,0                | 70,0     | 37,0               | 2,13 | 17,0  | 16,40      | 74,0                | 130,0    | 74,0               | 3,93 | 19,0  |
| 6,60       | 42,0                | 74,0     | 42,0               | 2,47 | 17,0  | 16,60      | 74,0                | 133,0    | 74,0               | 3,47 | 21,0  |
| 6,80       | 44,0                | 81,0     | 44,0               | 2,27 | 19,0  | 16,80      | 90,0                | 142,0    | 90,0               | 6,27 | 14,0  |
| 7,00       | 43,0                | 77,0     | 43,0               | 2,60 | 17,0  | 17,00      | 77,0                | 171,0    | 77,0               | 3,87 | 20,0  |
| 7,20       | 43,0                | 82,0     | 43,0               | 2,73 | 16,0  | 17,20      | 78,0                | 136,0    | 78,0               | 3,87 | 20,0  |
| 7,40       | 44,0                | 85,0     | 44,0               | 2,53 | 17,0  | 17,40      | 76,0                | 134,0    | 76,0               | 3,73 | 20,0  |
| 7,60       | 46,0                | 84,0     | 46,0               | 2,67 | 17,0  | 17,60      | 78,0                | 134,0    | 78,0               | 4,13 | 19,0  |
| 7,80       | 48,0                | 88,0     | 48,0               | 2,60 | 18,0  | 17,80      | 80,0                | 142,0    | 80,0               | 4,00 | 20,0  |
| 8,00       | 47,0                | 86,0     | 47,0               | 2,67 | 18,0  | 18,00      | 80,0                | 140,0    | 80,0               | 4,00 | 20,0  |
| 8,20       | 48,0                | 88,0     | 48,0               | 2,80 | 17,0  | 18,20      | 78,0                | 138,0    | 78,0               | 4,40 | 18,0  |
| 8,40       | 47,0                | 89,0     | 47,0               | 2,67 | 18,0  | 18,40      | 84,0                | 150,0    | 84,0               | 4,20 | 20,0  |
| 8,60       | 48,0                | 88,0     | 48,0               | 3,07 | 16,0  | 18,60      | 81,0                | 144,0    | 81,0               | 4,27 | 19,0  |
| 8,80       | 48,0                | 94,0     | 48,0               | 2,93 | 16,0  | 18,80      | 86,0                | 150,0    | 86,0               | 4,40 | 20,0  |
| 9,00       | 49,0                | 93,0     | 49,0               | 3,13 | 16,0  | 19,00      | 84,0                | 150,0    | 84,0               | 4,53 | 19,0  |
| 9,20       | 48,0                | 95,0     | 48,0               | 3,00 | 16,0  | 19,20      | 84,0                | 152,0    | 84,0               | 4,40 | 19,0  |
| 9,40       | 52,0                | 97,0     | 52,0               | 3,27 | 16,0  | 19,40      | 84,0                | 150,0    | 84,0               | 4,33 | 19,0  |
| 9,60       | 56,0                | 105,0    | 56,0               | 3,00 | 19,0  | 19,60      | 85,0                | 150,0    | 85,0               | 4,80 | 18,0  |
| 9,80       | 76,0                | 121,0    | 76,0               | 3,87 | 20,0  | 19,80      | 84,0                | 156,0    | 84,0               | 4,87 | 17,0  |
| 10,00      | 80,0                | 138,0    | 80,0               | 3,33 | 24,0  | 20,00      | 87,0                | 160,0    | 87,0               | —    | —     |

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t  
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s  
- punta meccanica tipo Begemann  $\phi = 35.7$  mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
- manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)



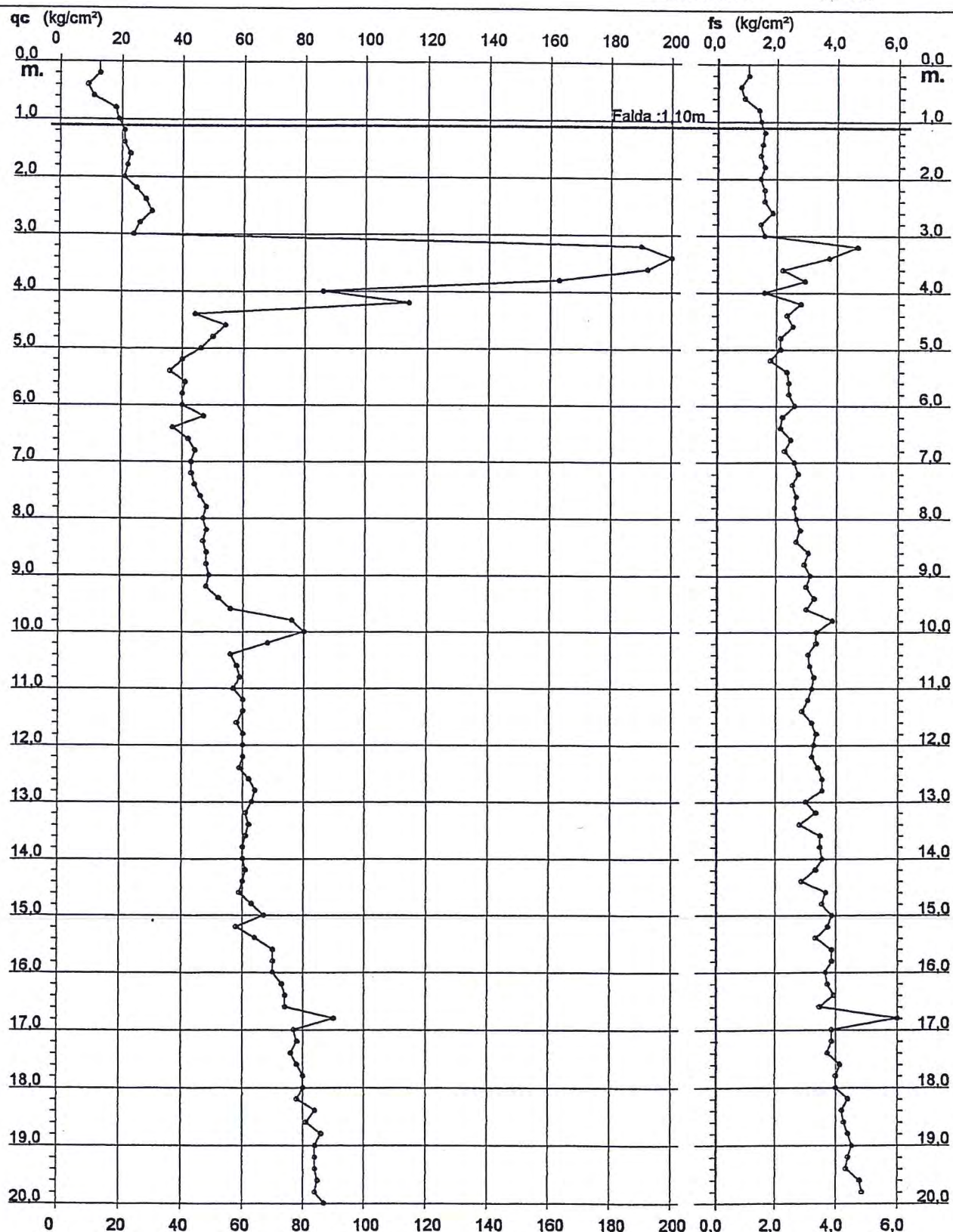
# PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-037

- committente : Azienda U.S.L. Bologna Sud  
 - lavoro : Ampliamento Ospedale  
 - località : BO - Bazzano, Ospedale

- data : 20/03/2003  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : 1,10 m da quota inizio  
 - scala vert.: 1 : 100





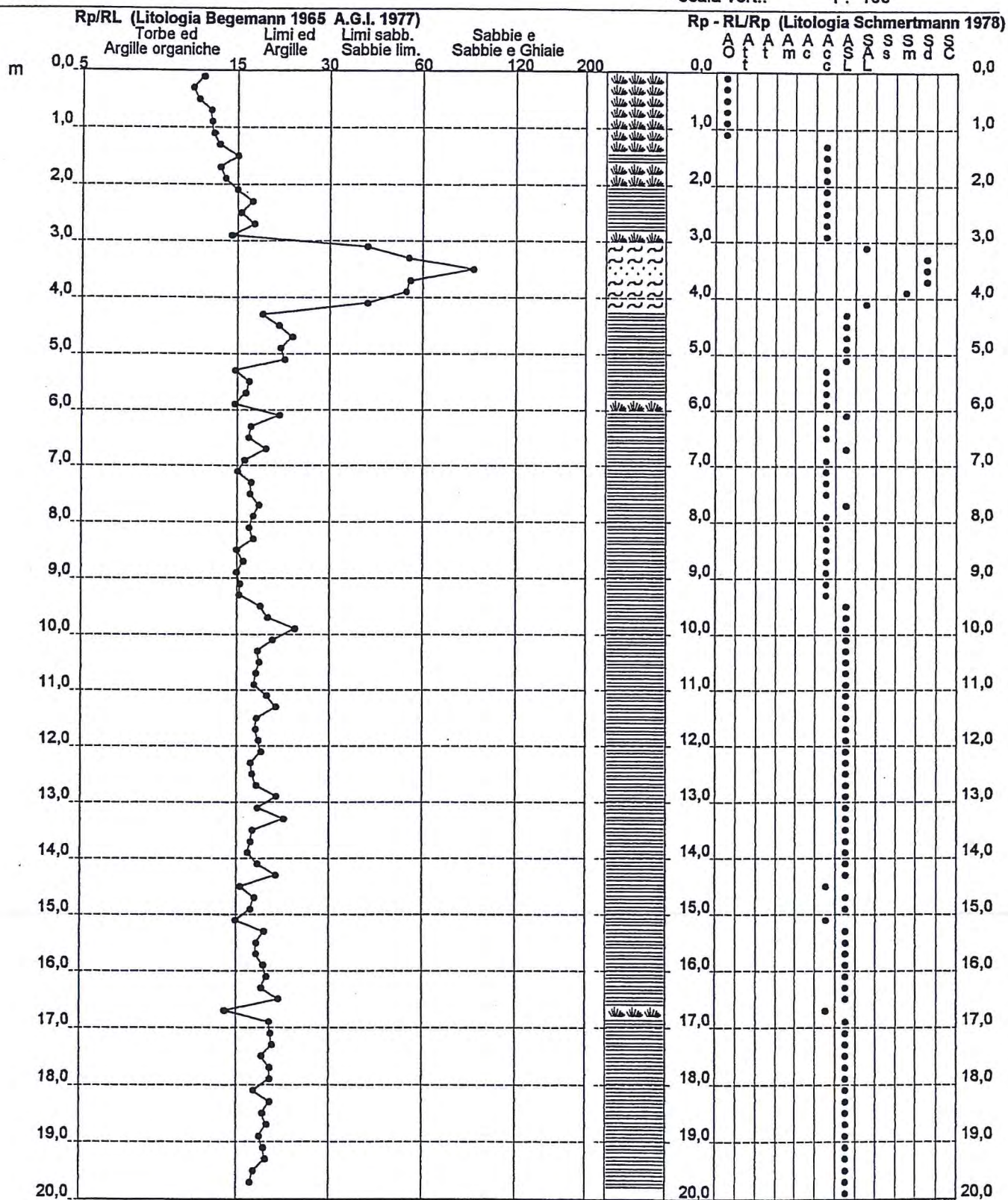
# PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

2.01PG05-037

- committente : Azienda U.S.L. Bologna Sud  
- lavoro : Ampliamento Ospedale  
- località : BO - Bazzano, Ospedale  
- note :

- data : 20/03/2003  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,10 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100





# PROVA PENETROMETRICA STATICA

CPT 3

## LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

201PG05-037

- committente : Azienda U.S.L. Bologna Sud  
- lavoro : Ampliamento Ospedale  
- località : BO - Bazzano, Ospedale  
- note :

- data : 20/03/2003  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,10 m da quota inizio  
- pagina : 1

| Prof.<br>m | Letture di campagna |          | qc                 | fs   | qc/fs | Prof.<br>m | Letture di campagna |          | qc                 | fs   | qc/fs |
|------------|---------------------|----------|--------------------|------|-------|------------|---------------------|----------|--------------------|------|-------|
|            | punta               | laterale | kg/cm <sup>2</sup> |      |       |            | punta               | laterale | kg/cm <sup>2</sup> |      |       |
| 0,20       | 8,0                 | —        | 8,0                | 0,33 | 24,0  | 10,20      | 64,0                | 128,0    | 64,0               | 4,00 | 16,0  |
| 0,40       | 43,0                | 48,0     | 43,0               | 0,80 | 54,0  | 10,40      | 64,0                | 124,0    | 64,0               | 4,27 | 15,0  |
| 0,60       | 18,0                | 30,0     | 18,0               | 1,47 | 12,0  | 10,60      | 66,0                | 130,0    | 66,0               | 4,53 | 15,0  |
| 0,80       | 15,0                | 37,0     | 15,0               | 1,33 | 11,0  | 10,80      | 74,0                | 142,0    | 74,0               | 4,60 | 16,0  |
| 1,00       | 17,0                | 37,0     | 17,0               | 1,27 | 13,0  | 11,00      | 75,0                | 144,0    | 75,0               | 4,73 | 16,0  |
| 1,20       | 16,0                | 35,0     | 16,0               | 0,87 | 18,0  | 11,20      | 77,0                | 148,0    | 77,0               | 4,93 | 16,0  |
| 1,40       | 17,0                | 30,0     | 17,0               | 1,13 | 15,0  | 11,40      | 76,0                | 150,0    | 76,0               | 5,07 | 15,0  |
| 1,60       | 19,0                | 36,0     | 19,0               | 1,07 | 18,0  | 11,60      | 75,0                | 151,0    | 75,0               | 4,93 | 15,0  |
| 1,80       | 20,0                | 36,0     | 20,0               | 1,13 | 18,0  | 11,80      | 80,0                | 154,0    | 80,0               | 5,33 | 15,0  |
| 2,00       | 19,0                | 36,0     | 19,0               | 1,20 | 16,0  | 12,00      | 74,0                | 154,0    | 74,0               | 4,80 | 15,0  |
| 2,20       | 21,0                | 39,0     | 21,0               | 1,13 | 19,0  | 12,20      | 74,0                | 146,0    | 74,0               | 4,80 | 15,0  |
| 2,40       | 25,0                | 42,0     | 25,0               | 1,47 | 17,0  | 12,40      | 76,0                | 148,0    | 76,0               | 5,27 | 14,0  |
| 2,60       | 26,0                | 48,0     | 26,0               | 1,53 | 17,0  | 12,60      | 78,0                | 157,0    | 78,0               | 5,20 | 15,0  |
| 2,80       | 25,0                | 48,0     | 25,0               | 1,47 | 17,0  | 12,80      | 87,0                | 165,0    | 87,0               | 5,60 | 16,0  |
| 3,00       | 24,0                | 46,0     | 24,0               | 1,60 | 15,0  | 13,00      | 90,0                | 174,0    | 90,0               | 5,60 | 16,0  |
| 3,20       | 142,0               | 166,0    | 142,0              | 3,47 | 41,0  | 13,20      | 89,0                | 173,0    | 89,0               | 5,47 | 16,0  |
| 3,40       | 270,0               | 322,0    | 270,0              | 4,07 | 66,0  | 13,40      | 94,0                | 176,0    | 94,0               | 6,13 | 15,0  |
| 3,60       | 246,0               | 307,0    | 246,0              | 4,40 | 56,0  | 13,60      | 93,0                | 185,0    | 93,0               | 6,00 | 16,0  |
| 3,80       | 158,0               | 224,0    | 158,0              | 2,40 | 66,0  | 13,80      | 90,0                | 180,0    | 90,0               | 6,47 | 14,0  |
| 4,00       | 175,0               | 211,0    | 175,0              | 2,87 | 61,0  | 14,00      | 94,0                | 191,0    | 94,0               | 6,33 | 15,0  |
| 4,20       | 224,0               | 267,0    | 224,0              | 2,93 | 76,0  | 14,20      | 100,0               | 195,0    | 100,0              | 6,27 | 16,0  |
| 4,40       | 243,0               | 287,0    | 243,0              | 4,53 | 54,0  | 14,40      | 102,0               | 196,0    | 102,0              | 6,40 | 16,0  |
| 4,60       | 44,0                | 112,0    | 44,0               | 2,00 | 22,0  | 14,60      | 104,0               | 200,0    | 104,0              | 6,80 | 15,0  |
| 4,80       | 44,0                | 74,0     | 44,0               | 1,80 | 24,0  | 14,80      | 98,0                | 200,0    | 98,0               | 7,40 | 13,0  |
| 5,00       | 48,0                | 75,0     | 48,0               | 1,60 | 30,0  | 15,00      | 113,0               | 224,0    | 113,0              | 7,87 | 14,0  |
| 5,20       | 60,0                | 84,0     | 60,0               | 2,47 | 24,0  | 15,20      | 96,0                | 214,0    | 96,0               | 6,13 | 16,0  |
| 5,40       | 41,0                | 78,0     | 41,0               | 2,47 | 17,0  | 15,40      | 96,0                | 188,0    | 96,0               | 5,73 | 17,0  |
| 5,60       | 45,0                | 82,0     | 45,0               | 2,67 | 17,0  | 15,60      | 98,0                | 184,0    | 98,0               | 5,53 | 18,0  |
| 5,80       | 48,0                | 88,0     | 48,0               | 3,40 | 14,0  | 15,80      | 91,0                | 174,0    | 91,0               | 5,20 | 18,0  |
| 6,00       | 47,0                | 98,0     | 47,0               | 3,33 | 14,0  | 16,00      | 82,0                | 160,0    | 82,0               | 5,60 | 15,0  |
| 6,20       | 48,0                | 98,0     | 48,0               | 3,40 | 14,0  | 16,20      | 84,0                | 168,0    | 84,0               | 4,40 | 19,0  |
| 6,40       | 48,0                | 99,0     | 48,0               | 3,47 | 14,0  | 16,40      | 82,0                | 148,0    | 82,0               | 5,33 | 15,0  |
| 6,60       | 48,0                | 100,0    | 48,0               | 3,33 | 14,0  | 16,60      | 78,0                | 158,0    | 78,0               | 4,67 | 17,0  |
| 6,80       | 50,0                | 100,0    | 50,0               | 3,47 | 14,0  | 16,80      | 88,0                | 158,0    | 88,0               | 4,73 | 19,0  |
| 7,00       | 51,0                | 103,0    | 51,0               | 3,33 | 15,0  | 17,00      | 99,0                | 170,0    | 99,0               | 6,00 | 16,0  |
| 7,20       | 52,0                | 102,0    | 52,0               | 3,33 | 16,0  | 17,20      | 78,0                | 168,0    | 78,0               | 6,53 | 12,0  |
| 7,40       | 50,0                | 100,0    | 50,0               | 3,47 | 14,0  | 17,40      | 88,0                | 186,0    | 88,0               | 6,40 | 14,0  |
| 7,60       | 52,0                | 104,0    | 52,0               | 3,60 | 14,0  | 17,60      | 97,0                | 193,0    | 97,0               | 5,93 | 16,0  |
| 7,80       | 52,0                | 106,0    | 52,0               | 3,73 | 14,0  | 17,80      | 81,0                | 170,0    | 81,0               | 5,67 | 14,0  |
| 8,00       | 54,0                | 110,0    | 54,0               | 3,60 | 15,0  | 18,00      | 102,0               | 187,0    | 102,0              | 6,13 | 17,0  |
| 8,20       | 55,0                | 109,0    | 55,0               | 3,60 | 15,0  | 18,20      | 108,0               | 200,0    | 108,0              | 6,47 | 17,0  |
| 8,40       | 60,0                | 114,0    | 60,0               | 3,60 | 17,0  | 18,40      | 105,0               | 202,0    | 105,0              | 6,53 | 16,0  |
| 8,60       | 58,0                | 112,0    | 58,0               | 3,80 | 15,0  | 18,60      | 116,0               | 214,0    | 116,0              | 6,07 | 19,0  |
| 8,80       | 61,0                | 118,0    | 61,0               | 3,87 | 16,0  | 18,80      | 157,0               | 248,0    | 157,0              | 6,20 | 25,0  |
| 9,00       | 62,0                | 120,0    | 62,0               | 3,87 | 16,0  | 19,00      | 186,0               | 279,0    | 186,0              | 5,00 | 37,0  |
| 9,20       | 62,0                | 120,0    | 62,0               | 4,13 | 15,0  | 19,20      | 228,0               | 303,0    | 228,0              | 5,53 | 41,0  |
| 9,40       | 63,0                | 125,0    | 63,0               | 4,13 | 15,0  | 19,40      | 267,0               | 350,0    | 267,0              | 6,00 | 44,0  |
| 9,60       | 64,0                | 126,0    | 64,0               | 4,33 | 15,0  | 19,60      | 285,0               | 375,0    | 285,0              | 6,20 | 46,0  |
| 9,80       | 70,0                | 135,0    | 70,0               | 4,20 | 17,0  | 19,80      | 117,0               | 210,0    | 117,0              | 6,13 | 19,0  |
| 10,00      | 67,0                | 130,0    | 67,0               | 4,27 | 16,0  | 20,00      | 108,0               | 200,0    | 108,0              | —    | —     |

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t  
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s  
- punta meccanica tipo Begemann  $\phi$  = 35.7 mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
- manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)



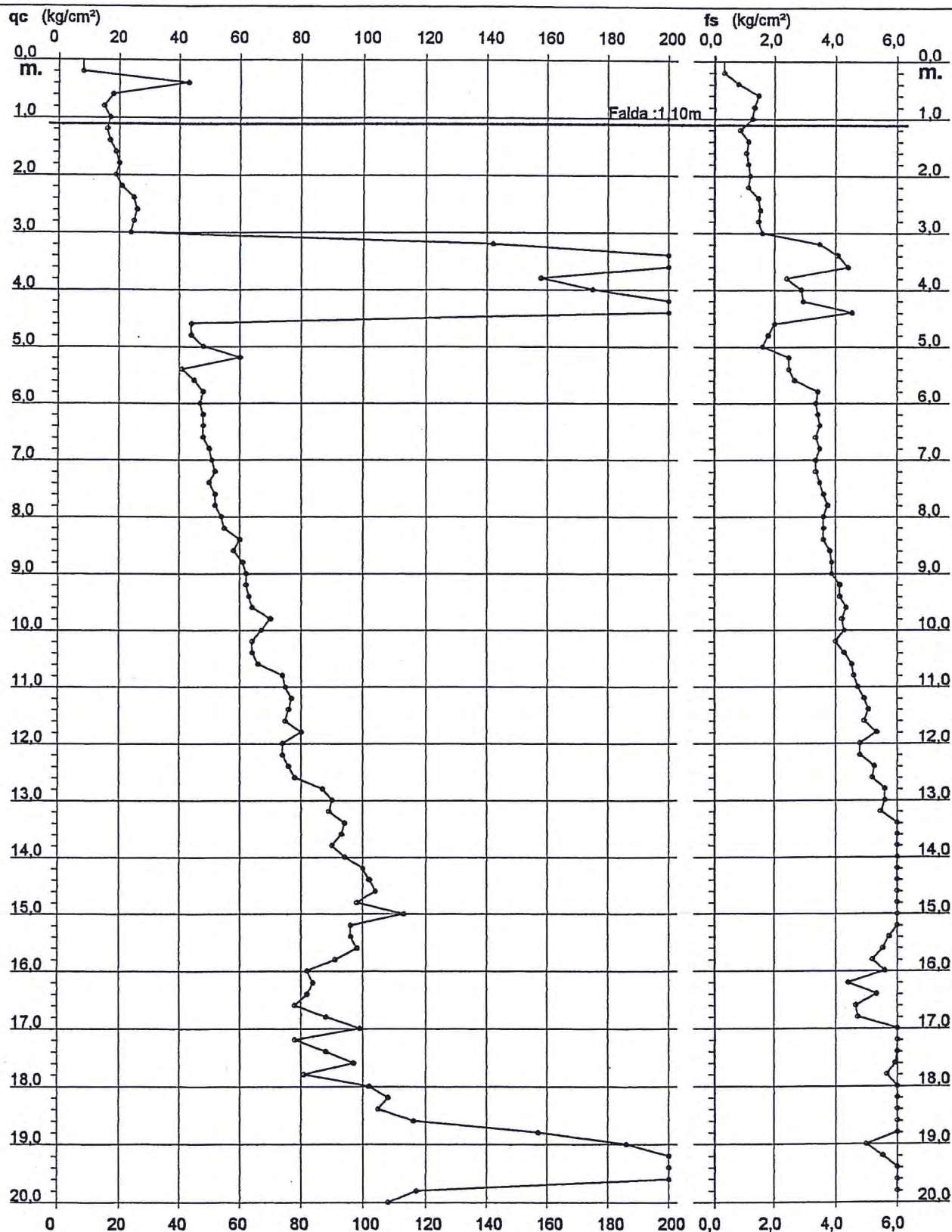
## PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3

2.01PG05:037

- committente : Azienda U.S.L. Bologna Sud  
- lavoro : Ampliamento Ospedale  
- località : BO - Bazzano, Ospedale

- data : 20/03/2003  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,10 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100





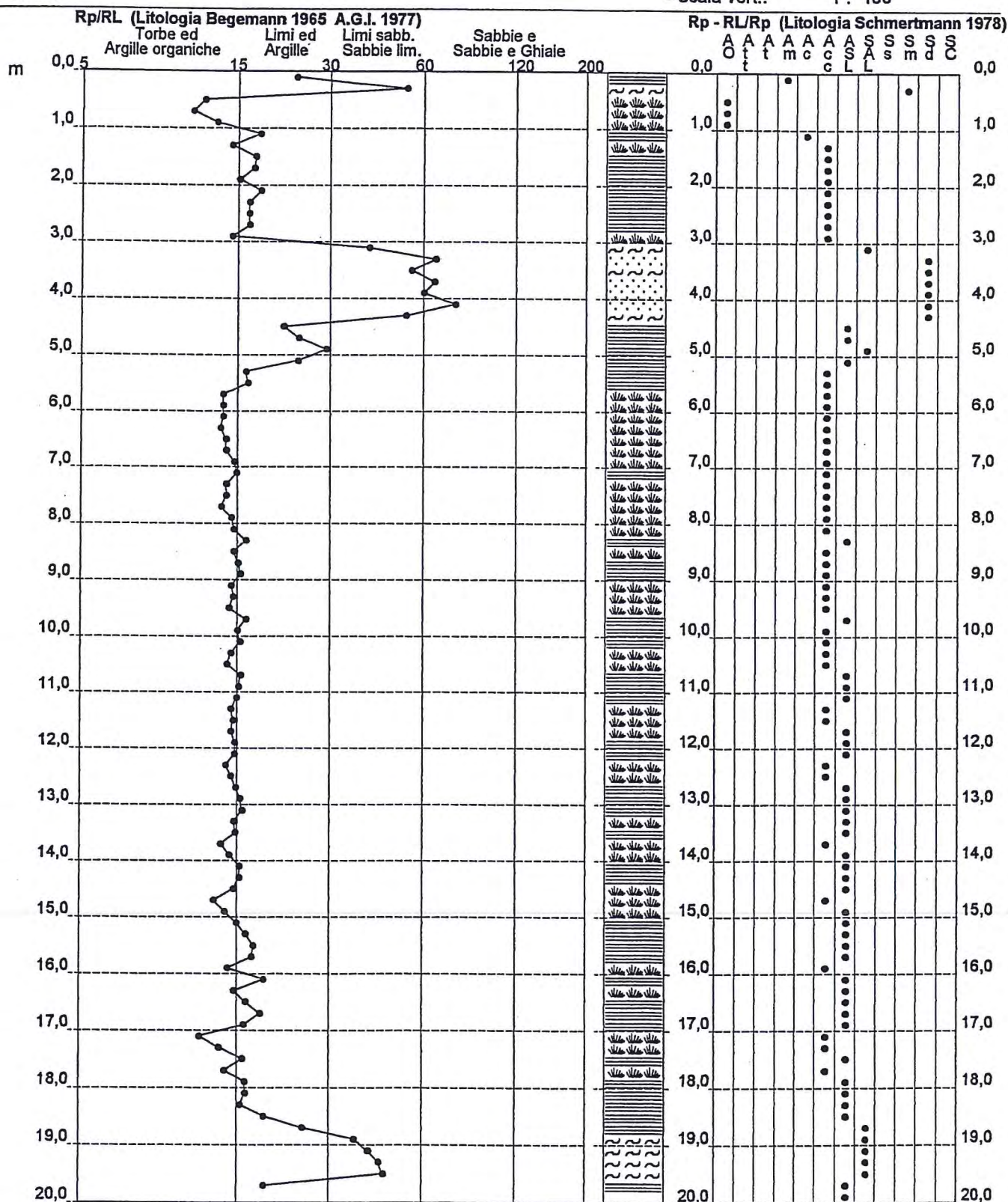
# PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 3

2.01PG05-037

- committente : Azienda U.S.L. Bologna Sud  
- lavoro : Ampliamento Ospedale  
- località : BO - Bazzano, Ospedale  
- note :

- data : 20/03/2003  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,10 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100





# PROVA PENETROMETRICA STATICA

CPT 4

## LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

2.01PG05-037

- committente : Azienda U.S.L. Bologna Sud  
- lavoro : Ampliamento Ospedale  
- località : BO - Bazzano, Ospedale  
- note :

- data : 20/03/2003  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 0,90 m da quota inizio  
- pagina : 1

| Prof.<br>m | Letture di campagna |          | qc<br>kg/cm <sup>2</sup> | fs   | qc/fs | Prof.<br>m | Letture di campagna |          | qc<br>kg/cm <sup>2</sup> | fs   | qc/fs |
|------------|---------------------|----------|--------------------------|------|-------|------------|---------------------|----------|--------------------------|------|-------|
|            | punta               | laterale |                          |      |       |            | punta               | laterale |                          |      |       |
| 0,20       | 9,0                 | —        | 9,0                      | 0,73 | 12,0  | 10,20      | 67,0                | 128,0    | 67,0                     | 4,47 | 15,0  |
| 0,40       | 17,0                | 28,0     | 17,0                     | 1,33 | 13,0  | 10,40      | 65,0                | 132,0    | 65,0                     | 4,47 | 15,0  |
| 0,60       | 18,0                | 38,0     | 18,0                     | 1,40 | 13,0  | 10,60      | 61,0                | 128,0    | 61,0                     | 4,33 | 14,0  |
| 0,80       | 19,0                | 40,0     | 19,0                     | 1,47 | 13,0  | 10,80      | 65,0                | 130,0    | 65,0                     | 4,67 | 14,0  |
| 1,00       | 20,0                | 42,0     | 20,0                     | 1,33 | 15,0  | 11,00      | 70,0                | 140,0    | 70,0                     | 4,53 | 15,0  |
| 1,20       | 20,0                | 40,0     | 20,0                     | 1,33 | 15,0  | 11,20      | 74,0                | 142,0    | 74,0                     | 4,67 | 16,0  |
| 1,40       | 20,0                | 40,0     | 20,0                     | 1,20 | 17,0  | 11,40      | 72,0                | 142,0    | 72,0                     | 4,93 | 15,0  |
| 1,60       | 18,0                | 36,0     | 18,0                     | 1,20 | 15,0  | 11,60      | 76,0                | 150,0    | 76,0                     | 4,80 | 16,0  |
| 1,80       | 17,0                | 35,0     | 17,0                     | 1,07 | 16,0  | 11,80      | 76,0                | 148,0    | 76,0                     | 5,07 | 15,0  |
| 2,00       | 24,0                | 40,0     | 24,0                     | 1,27 | 19,0  | 12,00      | 78,0                | 154,0    | 78,0                     | 5,47 | 14,0  |
| 2,20       | 26,0                | 45,0     | 26,0                     | 1,40 | 19,0  | 12,20      | 76,0                | 158,0    | 76,0                     | 5,20 | 15,0  |
| 2,40       | 27,0                | 48,0     | 27,0                     | 1,53 | 18,0  | 12,40      | 82,0                | 160,0    | 82,0                     | 5,60 | 15,0  |
| 2,60       | 33,0                | 56,0     | 33,0                     | 1,73 | 19,0  | 12,60      | 86,0                | 170,0    | 86,0                     | 5,53 | 16,0  |
| 2,80       | 28,0                | 54,0     | 28,0                     | 1,33 | 21,0  | 12,80      | 90,0                | 173,0    | 90,0                     | 5,87 | 15,0  |
| 3,00       | 25,0                | 45,0     | 25,0                     | 1,60 | 16,0  | 13,00      | 92,0                | 180,0    | 92,0                     | 5,33 | 17,0  |
| 3,20       | 34,0                | 58,0     | 34,0                     | 2,00 | 17,0  | 13,20      | 100,0               | 180,0    | 100,0                    | 5,07 | 20,0  |
| 3,40       | 42,0                | 72,0     | 42,0                     | 2,33 | 18,0  | 13,40      | 106,0               | 182,0    | 106,0                    | 5,13 | 21,0  |
| 3,60       | 245,0               | 280,0    | 245,0                    | 3,00 | 82,0  | 13,60      | 95,0                | 172,0    | 95,0                     | 4,87 | 20,0  |
| 3,80       | 257,0               | 302,0    | 257,0                    | 3,07 | 84,0  | 13,80      | 97,0                | 170,0    | 97,0                     | 5,67 | 17,0  |
| 4,00       | 104,0               | 150,0    | 104,0                    | 2,60 | 40,0  | 14,00      | 95,0                | 180,0    | 95,0                     | 5,33 | 18,0  |
| 4,20       | 49,0                | 88,0     | 49,0                     | 2,27 | 22,0  | 14,20      | 104,0               | 184,0    | 104,0                    | 5,27 | 20,0  |
| 4,40       | 50,0                | 84,0     | 50,0                     | 2,60 | 19,0  | 14,40      | 114,0               | 193,0    | 114,0                    | 6,07 | 19,0  |
| 4,60       | 55,0                | 94,0     | 55,0                     | 2,60 | 21,0  | 14,60      | 100,0               | 191,0    | 100,0                    | 5,27 | 19,0  |
| 4,80       | 60,0                | 99,0     | 60,0                     | 2,87 | 21,0  | 14,80      | 104,0               | 183,0    | 104,0                    | 5,80 | 18,0  |
| 5,00       | 68,0                | 111,0    | 68,0                     | 3,33 | 20,0  | 15,00      | 97,0                | 184,0    | 97,0                     | 5,33 | 18,0  |
| 5,20       | 56,0                | 106,0    | 56,0                     | 3,33 | 17,0  | 15,20      | 110,0               | 190,0    | 110,0                    | 6,07 | 18,0  |
| 5,40       | 54,0                | 104,0    | 54,0                     | 3,40 | 16,0  | 15,40      | 95,0                | 186,0    | 95,0                     | 5,47 | 17,0  |
| 5,60       | 55,0                | 106,0    | 55,0                     | 3,13 | 18,0  | 15,60      | 96,0                | 178,0    | 96,0                     | 5,20 | 18,0  |
| 5,80       | 54,0                | 101,0    | 54,0                     | 3,60 | 15,0  | 15,80      | 118,0               | 196,0    | 118,0                    | 5,60 | 21,0  |
| 6,00       | 54,0                | 108,0    | 54,0                     | 3,80 | 14,0  | 16,00      | 143,0               | 227,0    | 143,0                    | 6,60 | 22,0  |
| 6,20       | 57,0                | 114,0    | 57,0                     | 3,33 | 17,0  | 16,20      | 124,0               | 223,0    | 124,0                    | 6,80 | 18,0  |
| 6,40       | 49,0                | 99,0     | 49,0                     | 3,27 | 15,0  | 16,40      | 112,0               | 214,0    | 112,0                    | 6,13 | 18,0  |
| 6,60       | 49,0                | 98,0     | 49,0                     | 2,93 | 17,0  | 16,60      | 115,0               | 207,0    | 115,0                    | 6,87 | 17,0  |
| 6,80       | 49,0                | 93,0     | 49,0                     | 3,07 | 16,0  | 16,80      | 118,0               | 221,0    | 118,0                    | 5,93 | 20,0  |
| 7,00       | 46,0                | 92,0     | 46,0                     | 3,20 | 14,0  | 17,00      | 139,0               | 228,0    | 139,0                    | 7,87 | 18,0  |
| 7,20       | 45,0                | 93,0     | 45,0                     | 3,13 | 14,0  | 17,20      | 144,0               | 262,0    | 144,0                    | 8,33 | 17,0  |
| 7,40       | 48,0                | 95,0     | 48,0                     | 3,20 | 15,0  | 17,40      | 135,0               | 260,0    | 135,0                    | 7,80 | 17,0  |
| 7,60       | 50,0                | 98,0     | 50,0                     | 3,07 | 16,0  | 17,60      | 134,0               | 251,0    | 134,0                    | 7,53 | 18,0  |
| 7,80       | 51,0                | 97,0     | 51,0                     | 3,47 | 15,0  | 17,80      | 137,0               | 250,0    | 137,0                    | 7,67 | 18,0  |
| 8,00       | 54,0                | 106,0    | 54,0                     | 3,53 | 15,0  | 18,00      | 130,0               | 245,0    | 130,0                    | 7,47 | 17,0  |
| 8,20       | 51,0                | 104,0    | 51,0                     | 3,47 | 15,0  | 18,20      | 124,0               | 236,0    | 124,0                    | 7,07 | 18,0  |
| 8,40       | 48,0                | 100,0    | 48,0                     | 3,20 | 15,0  | 18,40      | 114,0               | 220,0    | 114,0                    | 6,33 | 18,0  |
| 8,60       | 52,0                | 100,0    | 52,0                     | 3,47 | 15,0  | 18,60      | 110,0               | 205,0    | 110,0                    | 6,00 | 18,0  |
| 8,80       | 54,0                | 106,0    | 54,0                     | 3,53 | 15,0  | 18,80      | 111,0               | 201,0    | 111,0                    | 6,67 | 17,0  |
| 9,00       | 55,0                | 108,0    | 55,0                     | 3,53 | 16,0  | 19,00      | 103,0               | 203,0    | 103,0                    | 6,40 | 16,0  |
| 9,20       | 56,0                | 109,0    | 56,0                     | 3,60 | 16,0  | 19,20      | 204,0               | 300,0    | 204,0                    | 4,27 | 48,0  |
| 9,40       | 56,0                | 110,0    | 56,0                     | 3,60 | 16,0  | 19,40      | 237,0               | 301,0    | 237,0                    | 5,40 | 44,0  |
| 9,60       | 58,0                | 112,0    | 58,0                     | 4,07 | 14,0  | 19,60      | 259,0               | 340,0    | 259,0                    | 5,67 | 46,0  |
| 9,80       | 64,0                | 125,0    | 64,0                     | 4,13 | 15,0  | 19,80      | 185,0               | 270,0    | 185,0                    | 5,47 | 34,0  |
| 10,00      | 65,0                | 127,0    | 65,0                     | 4,07 | 16,0  | 20,00      | 127,0               | 209,0    | 127,0                    | —    | —     |

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t  
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s  
- punta meccanica tipo Begemann  $\varnothing = 35.7$  mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
- manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)



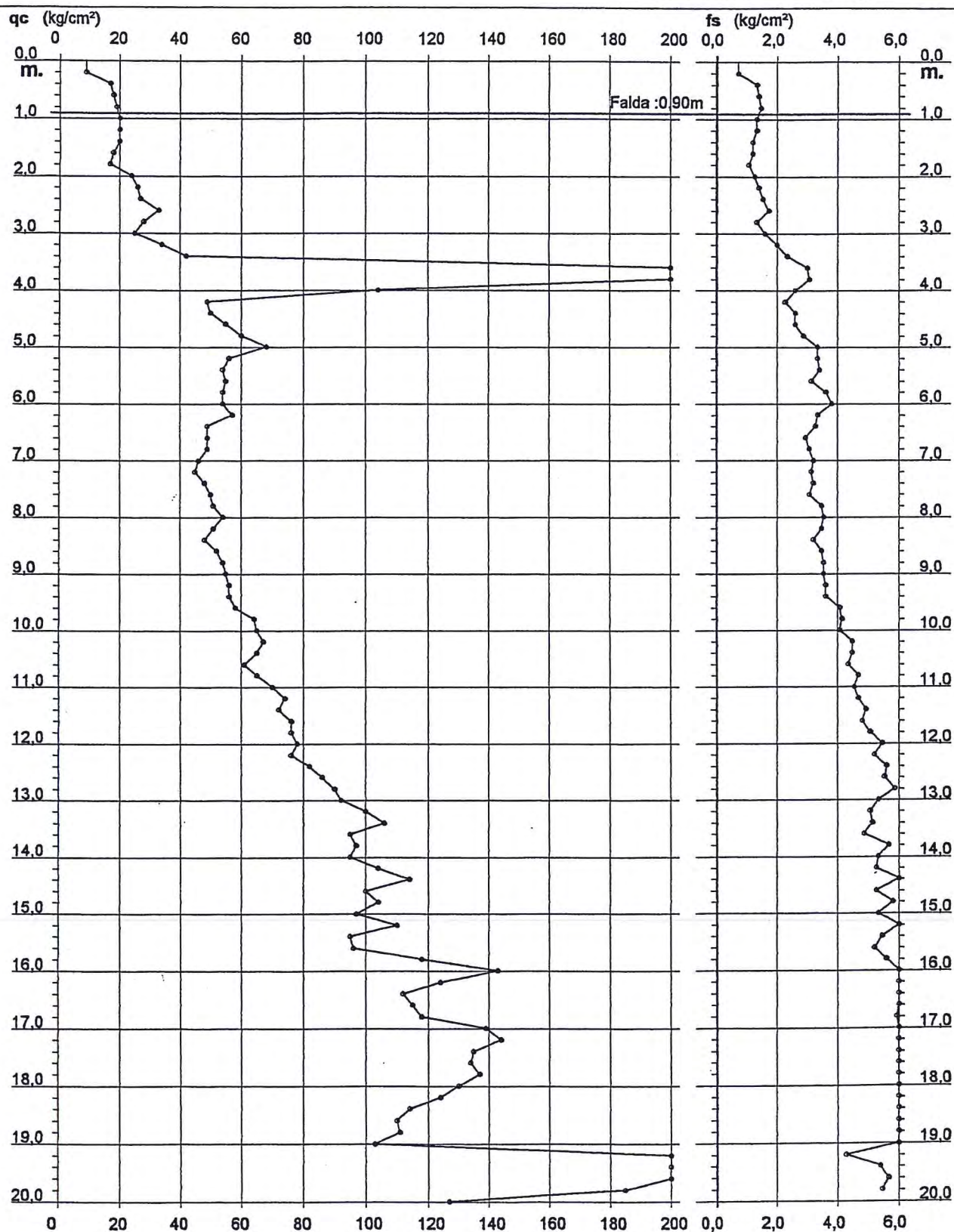
## PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 4

2.01PG05-037

- committente : Azienda U.S.L. Bologna Sud  
- lavoro : Ampliamento Ospedale  
- località : BO - Bazzano, Ospedale

- data : 20/03/2003  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 0,90 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100





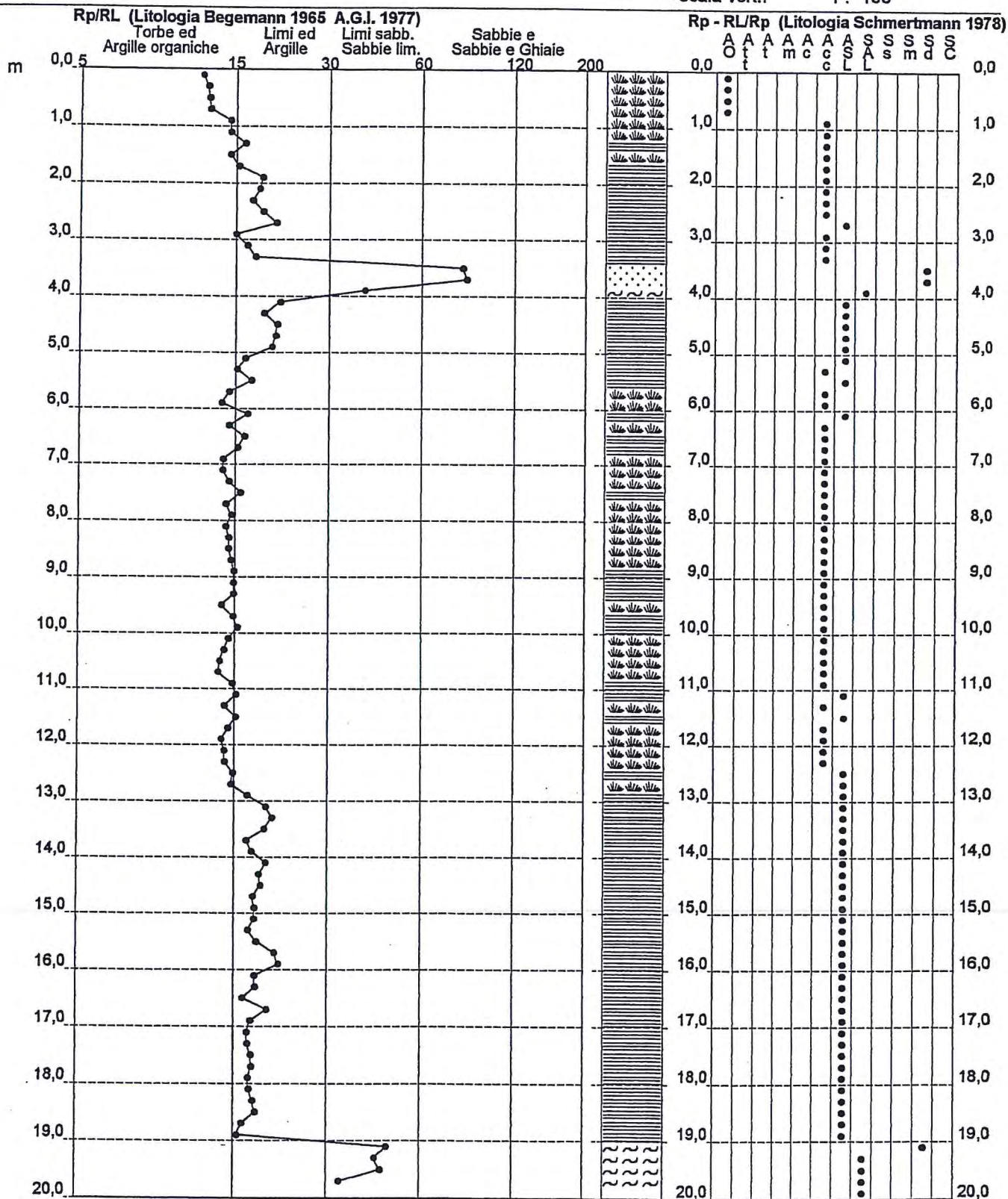
# PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 4

2.01PG05-037

- committente : Azienda U.S.L. Bologna Sud  
- lavoro : Ampliamento Ospedale  
- località : BO - Bazzano, Ospedale  
- note :

- data : 20/03/2003  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 0,90 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100





# PROVA PENETROMETRICA STATICA

CPT 5

## LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

2.01PG05-037

- committente : Azienda U.S.L. Bologna Sud  
- lavoro : Ampliamento Ospedale  
- località : BO - Bazzano, Ospedale  
- note :

- data : 20/03/2003  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,20 m da quota inizio  
- pagina : 1

| Prof.<br>m | Letture di campagna |          | qc                 | fs   | qc/fs | Prof.<br>m | Letture di campagna |          | qc                 | fs   | qc/fs |
|------------|---------------------|----------|--------------------|------|-------|------------|---------------------|----------|--------------------|------|-------|
|            | punta               | laterale | kg/cm <sup>2</sup> |      |       |            | punta               | laterale | kg/cm <sup>2</sup> |      |       |
| 0,20       | 7,0                 | —        | 7,0                | 0,40 | 17,0  | 10,20      | 395,0               | 465,0    | 395,0              | 4,33 | 91,0  |
| 0,40       | 6,0                 | 12,0     | 6,0                | 0,40 | 15,0  | 10,40      | 84,0                | 149,0    | 84,0               | 4,67 | 18,0  |
| 0,60       | 16,0                | 22,0     | 16,0               | 1,20 | 13,0  | 10,60      | 80,0                | 150,0    | 80,0               | 4,13 | 19,0  |
| 0,80       | 21,0                | 39,0     | 21,0               | 1,53 | 14,0  | 10,80      | 76,0                | 138,0    | 76,0               | 3,87 | 20,0  |
| 1,00       | 19,0                | 42,0     | 19,0               | 1,67 | 11,0  | 11,00      | 76,0                | 134,0    | 76,0               | 3,53 | 22,0  |
| 1,20       | 19,0                | 44,0     | 19,0               | 1,47 | 13,0  | 11,20      | 80,0                | 133,0    | 80,0               | 3,87 | 21,0  |
| 1,40       | 22,0                | 44,0     | 22,0               | 1,53 | 14,0  | 11,40      | 77,0                | 135,0    | 77,0               | 3,47 | 22,0  |
| 1,60       | 21,0                | 44,0     | 21,0               | 1,60 | 13,0  | 11,60      | 76,0                | 128,0    | 76,0               | 3,27 | 23,0  |
| 1,80       | 25,0                | 49,0     | 25,0               | 1,67 | 15,0  | 11,80      | 77,0                | 126,0    | 77,0               | 3,53 | 22,0  |
| 2,00       | 29,0                | 54,0     | 29,0               | 1,73 | 17,0  | 12,00      | 72,0                | 125,0    | 72,0               | 3,33 | 22,0  |
| 2,20       | 31,0                | 57,0     | 31,0               | 1,80 | 17,0  | 12,20      | 74,0                | 124,0    | 74,0               | 3,27 | 23,0  |
| 2,40       | 31,0                | 58,0     | 31,0               | 1,60 | 19,0  | 12,40      | 75,0                | 124,0    | 75,0               | 3,40 | 22,0  |
| 2,60       | 30,0                | 54,0     | 30,0               | 1,53 | 20,0  | 12,60      | 69,0                | 120,0    | 69,0               | 3,13 | 22,0  |
| 2,80       | 29,0                | 52,0     | 29,0               | 1,40 | 21,0  | 12,80      | 70,0                | 117,0    | 70,0               | 3,27 | 21,0  |
| 3,00       | 103,0               | 124,0    | 103,0              | 3,53 | 29,0  | 13,00      | 67,0                | 116,0    | 67,0               | 3,07 | 22,0  |
| 3,20       | 222,0               | 275,0    | 222,0              | 2,73 | 81,0  | 13,20      | 69,0                | 115,0    | 69,0               | 3,40 | 20,0  |
| 3,40       | 289,0               | 330,0    | 289,0              | 3,73 | 77,0  | 13,40      | 69,0                | 120,0    | 69,0               | 3,53 | 20,0  |
| 3,60       | 317,0               | 373,0    | 317,0              | 4,13 | 77,0  | 13,60      | 67,0                | 120,0    | 67,0               | 3,00 | 22,0  |
| 3,80       | 178,0               | 240,0    | 178,0              | 3,27 | 54,0  | 13,80      | 73,0                | 118,0    | 73,0               | 3,33 | 22,0  |
| 4,00       | 294,0               | 343,0    | 294,0              | 3,53 | 83,0  | 14,00      | 73,0                | 123,0    | 73,0               | 3,27 | 22,0  |
| 4,20       | 222,0               | 275,0    | 222,0              | 3,47 | 64,0  | 14,20      | 75,0                | 124,0    | 75,0               | 5,93 | 13,0  |
| 4,40       | 39,0                | 91,0     | 39,0               | 2,13 | 18,0  | 14,40      | 188,0               | 277,0    | 188,0              | 3,20 | 59,0  |
| 4,60       | 43,0                | 75,0     | 43,0               | 2,33 | 18,0  | 14,60      | 78,0                | 126,0    | 78,0               | 3,53 | 22,0  |
| 4,80       | 48,0                | 83,0     | 48,0               | 2,87 | 17,0  | 14,80      | 77,0                | 130,0    | 77,0               | 3,47 | 22,0  |
| 5,00       | 42,0                | 85,0     | 42,0               | 2,33 | 18,0  | 15,00      | 78,0                | 130,0    | 78,0               | 3,47 | 22,0  |
| 5,20       | 39,0                | 74,0     | 39,0               | 2,33 | 17,0  | 15,20      | 82,0                | 134,0    | 82,0               | 3,87 | 21,0  |
| 5,40       | 29,0                | 64,0     | 29,0               | 1,80 | 16,0  | 15,40      | 82,0                | 140,0    | 82,0               | 3,73 | 22,0  |
| 5,60       | 23,0                | 50,0     | 23,0               | 1,60 | 14,0  | 15,60      | 85,0                | 141,0    | 85,0               | 3,87 | 22,0  |
| 5,80       | 30,0                | 54,0     | 30,0               | 1,67 | 18,0  | 15,80      | 84,0                | 142,0    | 84,0               | 3,87 | 22,0  |
| 6,00       | 29,0                | 54,0     | 29,0               | 1,80 | 16,0  | 16,00      | 85,0                | 143,0    | 85,0               | 3,87 | 22,0  |
| 6,20       | 29,0                | 56,0     | 29,0               | 2,33 | 12,0  | 16,20      | 86,0                | 144,0    | 86,0               | 3,93 | 22,0  |
| 6,40       | 41,0                | 76,0     | 41,0               | 2,47 | 17,0  | 16,40      | 90,0                | 149,0    | 90,0               | 4,27 | 21,0  |
| 6,60       | 43,0                | 80,0     | 43,0               | 2,53 | 17,0  | 16,60      | 88,0                | 152,0    | 88,0               | 4,07 | 22,0  |
| 6,80       | 46,0                | 84,0     | 46,0               | 2,73 | 17,0  | 16,80      | 93,0                | 154,0    | 93,0               | 4,27 | 22,0  |
| 7,00       | 48,0                | 89,0     | 48,0               | 2,80 | 17,0  | 17,00      | 94,0                | 158,0    | 94,0               | 4,33 | 22,0  |
| 7,20       | 50,0                | 92,0     | 50,0               | 3,00 | 17,0  | 17,20      | 93,0                | 158,0    | 93,0               | 4,33 | 21,0  |
| 7,40       | 53,0                | 98,0     | 53,0               | 3,13 | 17,0  | 17,40      | 94,0                | 159,0    | 94,0               | 4,47 | 21,0  |
| 7,60       | 52,0                | 99,0     | 52,0               | 3,00 | 17,0  | 17,60      | 92,0                | 159,0    | 92,0               | 4,40 | 21,0  |
| 7,80       | 55,0                | 100,0    | 55,0               | 3,27 | 17,0  | 17,80      | 98,0                | 164,0    | 98,0               | 4,60 | 21,0  |
| 8,00       | 54,0                | 103,0    | 54,0               | 3,20 | 17,0  | 18,00      | 87,0                | 156,0    | 87,0               | 4,20 | 21,0  |
| 8,20       | 55,0                | 103,0    | 55,0               | 3,20 | 17,0  | 18,20      | 85,0                | 148,0    | 85,0               | 4,00 | 21,0  |
| 8,40       | 58,0                | 106,0    | 58,0               | 3,40 | 17,0  | 18,40      | 66,0                | 126,0    | 66,0               | 3,47 | 19,0  |
| 8,60       | 59,0                | 110,0    | 59,0               | 3,53 | 17,0  | 18,60      | 114,0               | 166,0    | 114,0              | 6,60 | 17,0  |
| 8,80       | 58,0                | 111,0    | 58,0               | 3,53 | 16,0  | 18,80      | 99,0                | 198,0    | 99,0               | 6,07 | 16,0  |
| 9,00       | 59,0                | 112,0    | 59,0               | 3,53 | 17,0  | 19,00      | 87,0                | 178,0    | 87,0               | 5,60 | 16,0  |
| 9,20       | 64,0                | 117,0    | 64,0               | 3,40 | 19,0  | 19,20      | 89,0                | 173,0    | 89,0               | 5,33 | 17,0  |
| 9,40       | 62,0                | 113,0    | 62,0               | 3,53 | 18,0  | 19,40      | 130,0               | 210,0    | 130,0              | 7,27 | 18,0  |
| 9,60       | 50,0                | 103,0    | 50,0               | 3,87 | 13,0  | 19,60      | 146,0               | 255,0    | 146,0              | 8,20 | 18,0  |
| 9,80       | 66,0                | 124,0    | 66,0               | 4,73 | 14,0  | 19,80      | 138,0               | 261,0    | 138,0              | 7,93 | 17,0  |
| 10,00      | 73,0                | 144,0    | 73,0               | 4,67 | 16,0  | 20,00      | 135,0               | 254,0    | 135,0              | —    | —     |

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t  
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s  
- punta meccanica tipo Begemann  $\phi = 35.7$  mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
- manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)



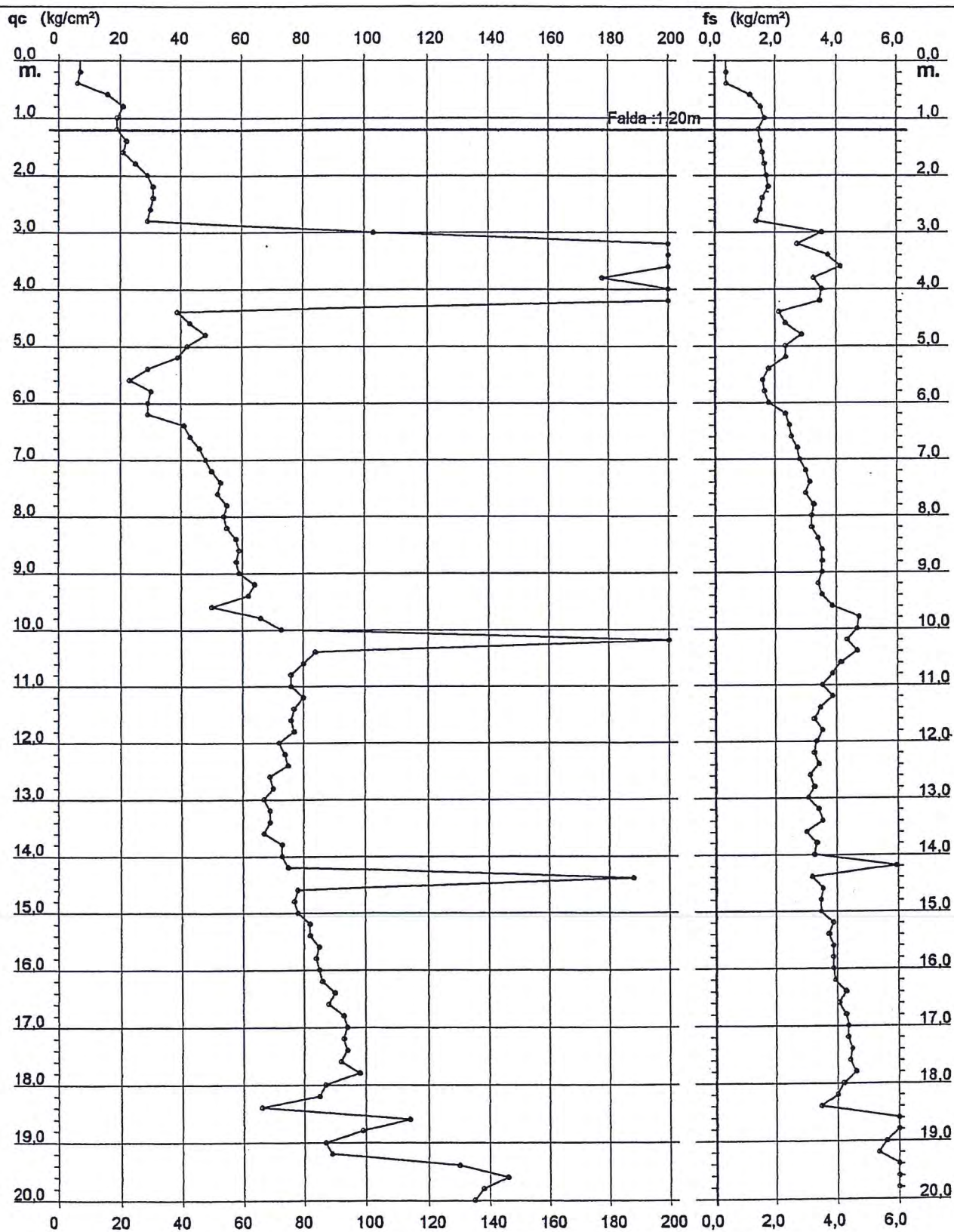
## PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 5

2.01PG05-037

- committente : Azienda U.S.L. Bologna Sud  
- lavoro : Ampliamento Ospedale  
- località : BO - Bazzano, Ospedale

- data : 20/03/2003  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,20 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100





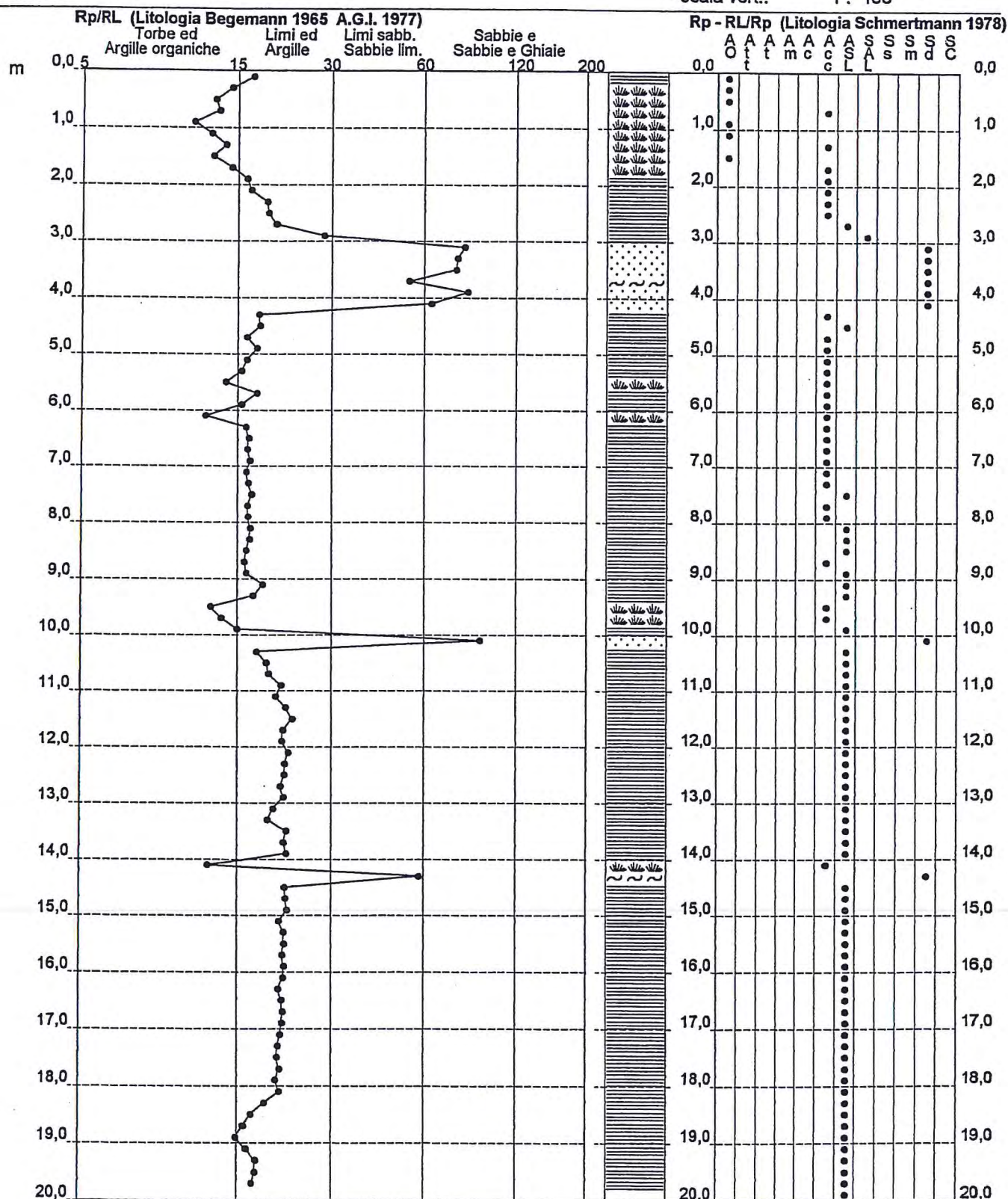
# PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 5

2.01PG05-037

- committente : Azienda U.S.L. Bologna Sud  
- lavoro : Ampliamento Ospedale  
- località : BO - Bazzano, Ospedale  
- note :

- data : 20/03/2003  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 1,20 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 100







SOND.N. 1

PROF. (m): 20.00

QUOTA (m): p.d.c.

DATA INIZ.: 20/032003

DATA FINE: 20/03/2003

SCALA 1:100

| Scala 1:100 | P.P. I (kg/cm <sup>2</sup> ) | V.T. (kg/cm <sup>2</sup> ) | Profondita' (m) | Stratigrafia | Descrizione  | Falda (m) | Campioni Ind. | Campioni Rim. | S.P.T. (n.colpi) | Pz. Norton |
|-------------|------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------|--|-----------|---------------|---------------|------------------|------------|
| 1           | 2.4                          | 1.20                       | 0.30<br>0.60    |              | Terreno vegetale in matrice limo-argillosa-sabbiosa<br>Materiale di riporto con laterizi in matrice limosa   | 1.10      |               |               |                  |            |
| 2           | 2.7                          | 1.30                       |                 |              | Limo argilloso di colore marrone, a tratti marrone-rossastro, con abbondanza di minuscoli calcinelli. Presenti tracce di ossidazioni e deposizioni secondarie                          |           |               |               |                  |            |
| 3           | 2.4                          | 1.20                       | 2.30            |              | Limo con ghiaia media e grossolana   |           |               |               |                  |            |
| 4           | 2.1                          | 0.90                       | 3.10            |              | Ghiaia da fine e media in matrice limosa   |           |               |               |                  |            |
| 5           | 4.7                          |                            | 3.90            |              | Argilla con limo di colore nocciola con striature rossastre per fenomeni di ossidazione  |           |               |               |                  |            |
| 6           | 5.7                          |                            | 4.80            |              | Argilla con limo di colore grigio-azzurro, talora con fasce di colore grigio-bruno. Presenza di puntinature nerastre, più abbondanti da -18.70 a -20.0 m, e di saltuari velli sabbiosi |           |               |               |                  |            |
| 7           | 5.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 8           | 4.2                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 9           | 4.8                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 10          | 4.3                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 11          | 4.8                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 12          | 4.7                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 13          | 5.4                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 14          | 6.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 15          | 5.5                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 16          | 5.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 17          | 4.5                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 18          | 4.2                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 19          | 5.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 20          | 4.8                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 21          | 4.2                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 22          | 5.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 23          | 5.2                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 24          | 5.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 25          | 6.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 26          | 4.9                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 27          | 5.4                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 28          | 5.1                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 29          | 4.8                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 30          | 6.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 31          | 6.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 32          | 5.2                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 33          | 5.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 34          | 6.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 35          | 5.1                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 36          | 5.4                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 37          |                              |                            | 20.00           |              |  |           |               |               |                  |            |



**SOGEO** S.R.L.  
INDAGINI GEOGNOSTICHE - FONDAZIONI SPECIALI  
Lugo, (Ra) - Corso Matteotti, 2/2 - Tel. 0545 22042

COMMITTENTE: Geoservice - Dott. Bassi Fabio

SOND.N. 2

CANTIERE: Bazzano - Ospedale

PROF. (m): 20.00

PERFORATRICE: ELLETTARI EK200/STR

QUOTA (m): p.d.c.

METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo

DATA INIZ.: 19/03/2003

RIVESTIMENTO: Ø 127 mm

ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere Ø 101 mm

DATA FINE: 20/03/2003

PIEZOMETRO:

SCALA 1:100

| Scala 1:100 | P.P. I (kg/cm <sup>2</sup> ) | V.T. (kg/cm <sup>2</sup> ) | Profondità' (m) | Stratigrafia | Descrizione  | Falda (m) | Campioni Ind. | Campioni Rim. | S.P.T. (n.colpi) | Pz. Norton |
|-------------|------------------------------|----------------------------|-----------------|--------------|--|-----------|---------------|---------------|------------------|------------|
| 1           | 1.3                          |                            | 0.30            |              | Terreno vegetale in matrice limo-argillosa-sabbiosa  |           |               |               |                  |            |
| 2           | 2.2                          | 0.95                       |                 |              | Limo argilloso di colore marrone, a tratti marrone-rossastro, con abbondanza di minuscoli calcinelli. Presenti tracce di ossidazioni e deposizioni secondarie  | 1.20      |               |               |                  |            |
| 3           | 2.0                          | 0.80                       |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 4           | 2.0                          | 1.00                       |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 5           | 1.5                          |                            | 3.00            |              | Ghiala da fine e media, sub-arrotondata, in matrice limosa debolmente sabbiosa   |           |               |               |                  |            |
| 6           | 1.0                          | 0.50                       |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 7           | 4.2                          | 2.00                       | 4.50            |              | Argilla con limo di colore nocciola con striature rossastre e nerastre per fenomeni di ossidazione   |           |               |               |                  |            |
| 8           | 2.4                          | 1.10                       |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 9           | 3.3                          | 1.70                       |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 10          | 4.0                          | 2.00                       | 6.00            |              | Argilla con limo di colore bruno e grigio-azzurro, con saltuarie puntature nerastre, più abbondanti da -17.0 a -20.0 m. Presente un il-<br>velletto centimetrico di sabbia fine di colore grigio da -10.30 a -10.35 ed un velo millimetrico a -14.60 |           |               |               |                  |            |
| 11          | 3.8                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 12          | 4.8                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 13          | 4.4                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 14          | 5.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 15          | 4.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 16          | 3.2                          | 1.60                       |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 17          | 3.5                          | 1.70                       |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 18          | 3.5                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 19          | 4.2                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 20          | 4.2                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 21          | 4.5                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 22          | 3.5                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 23          | 5.2                          | 2.50                       |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 24          | 4.2                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 25          | 5.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 26          | 4.2                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 27          | 5.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 28          | 5.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 29          | 6.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 30          | 5.5                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 31          | 6.0                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 32          | 5.5                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 33          | 5.5                          |                            |                 |              |  |           |               |               |                  |            |
| 34          |                              |                            | 20.00           |              |  |           |               |               |                  |            |



**All. 6**

**Prospezioni sismiche eseguite nell'anno 2011**



IGEA S.A.S.

INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

CODIFICA DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

C DOCUMENTI 2011 SAS2011 27 11 001 1 1

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE EMILIA-ROMAGNA  
AZIENDA UNITA' SANITARIA LOCALE DI BOLOGNA

# PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE IN ONDE SH PER LA VERIFICA DI SICUREZZA STRUTTURALE DEGLI OSPEDALI

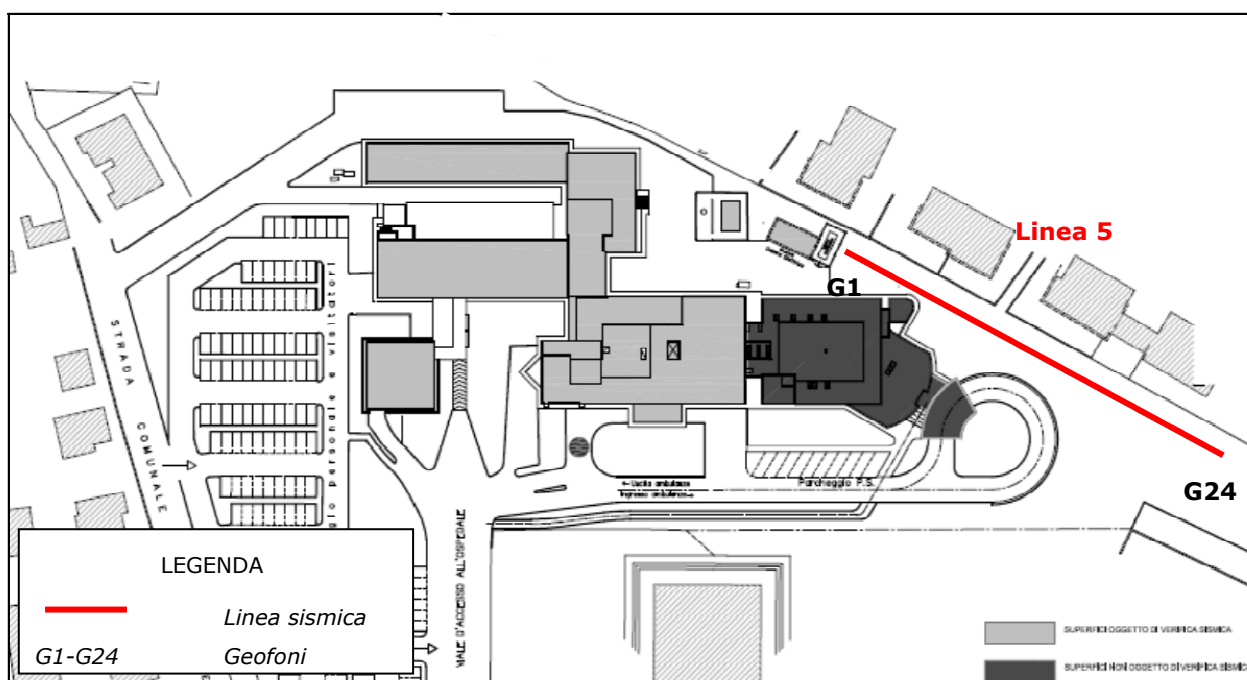
RELAZIONE TECNICA E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

IGeA sas  
Dott. Geol. Guglielmo Braccesi

|      |          |  |         |        |           |        |  |
|------|----------|--|---------|--------|-----------|--------|--|
|      |          |  |         |        |           |        |  |
|      |          |  |         |        |           |        |  |
|      |          |  |         |        |           |        |  |
|      |          |  |         |        |           |        |  |
| 1.0  | 20/06/11 | C:/Documenti/2011/sas 2011/27_11_AS� Bologna/Relazione sismica.doc |         |        |           |        |  |
| REV. | DATA     | DESCRIZIONE  | REDATTO | CONTR. | APPROVATO | AUTOR. |  |

**OSPEDALE DI BAZZANO - LINEA SISMICA 5**

Il giorno 31/05/2011 è stata realizzata una linea sismica della lunghezza di 120 metri con acquisizione delle onde SH secondo lo schema di seguito riportato.



*Planimetria con ubicazione della linea sismica eseguita*



La prova è consistita nel produrre sulla superficie del terreno, in prossimità del sito da investigare, sollecitazioni dinamiche orizzontali per la generazione delle onde SH e nel registrare le vibrazioni prodotte, sempre in corrispondenza della superficie, a distanze note e prefissate mediante sensori a componente orizzontale.

L'interpretazione dei segnali rilevati e la conseguente stima del profilo di velocità delle onde SH è stata scomposta in cinque fasi fondamentali:

- Individuazione del primo arrivo in SH;
- Ricostruzione delle dromocrone e relativa interpretazione in SH;
- Elaborazione delle sezioni tomografiche.

L'apparecchiatura utilizzata per questo tipo di prova è composta delle seguenti parti:

- Sistema sorgente;
- Sistema di ricezione;
- Sistema di acquisizione dati;
- Trigger.

Come sorgente di energia per le onde SH è stato utilizzato un martello da 50 Kg ancorato ad un cingolato ed una trave di forma tale da poter essere colpito lateralmente ad entrambe le estremità. Quest'ultima è stata gravata di un carico statico addizionale (cingolato) in modo che potesse rimanere aderente al terreno sia al momento in cui veniva colpita, sia successivamente, affinché l'energia prodotta non venisse in parte dispersa.

Con questo dispositivo è stato possibile generare essenzialmente delle onde elastiche di taglio polarizzate orizzontalmente, con uniformità sia nella direzione di propagazione che nella polarizzazione e con una generazione di onde P trascurabile.

La linea è stata registrata con 6 energizzazioni, secondo il seguente schema:

#### Linea 5

Estremo a sx A (2.5 metri dal 1° geofono)

Intermedio a sx D1 (tra il 6° ed il 7° geofono)

Centrale C (tra il 12° ed il 13° geofono)

Intermedio a dx D2 (tra il 18° ed il 19° geofono)

Estremo a dx B (2.5 metri oltre il 24° geofono)

Esterno a dx E2 (20 metri oltre il 24° geofono)



Il sistema di ricezione è costituito da 24 geofoni orizzontali per le onde SH con frequenza di 10 Hz e posizionati ad una distanza intergeofonica di 5 metri.

Il trigger consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui il grave colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e la produzione di un impulso che viene inviato a un sensore collegato al sistema di acquisizione dati; in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e parte la sollecitazione dinamica.

Il sistema di acquisizione dati è un sismografo marca AMBROGEO, modello ECHO 12/24, sistema multicanale (24 canali) in grado di registrare su ciascun canale in forma digitale le forme d'onda e di conservarle su memoria di massa dinamica a 16 bit.

Esso è collegato a ciascuno dei trasduttori di velocità e consente quindi di registrare in forma numerica e visualizzare come tracce su un apposito monitor le vibrazioni a partire dall'impulso inviato dal trigger.

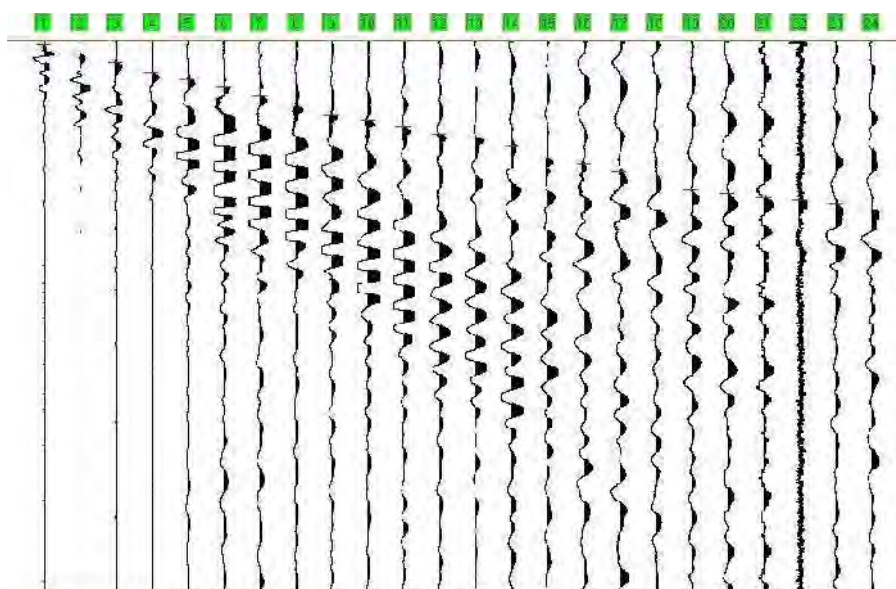




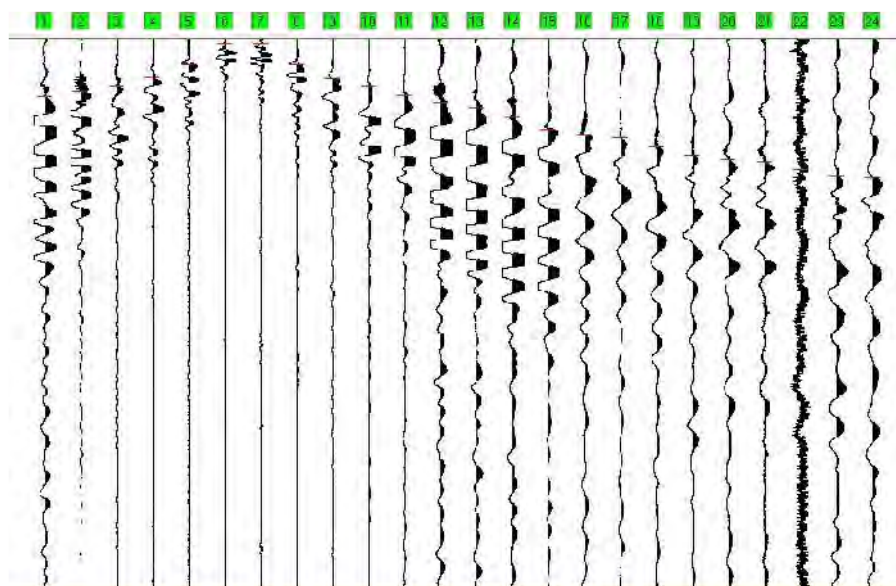
LINEA SISMICA 5

ONDE SH: STAMPA ISTANTANEA DELLE REGISTRAZIONI DI CAMPAGNA

TIRO ESTREMO SX A



TIRO INTERMEDIO A SX D1

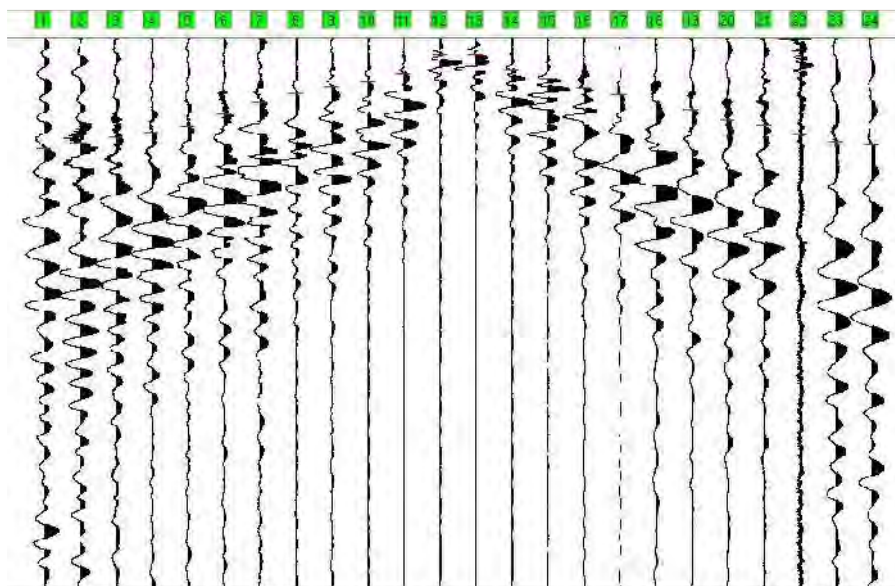




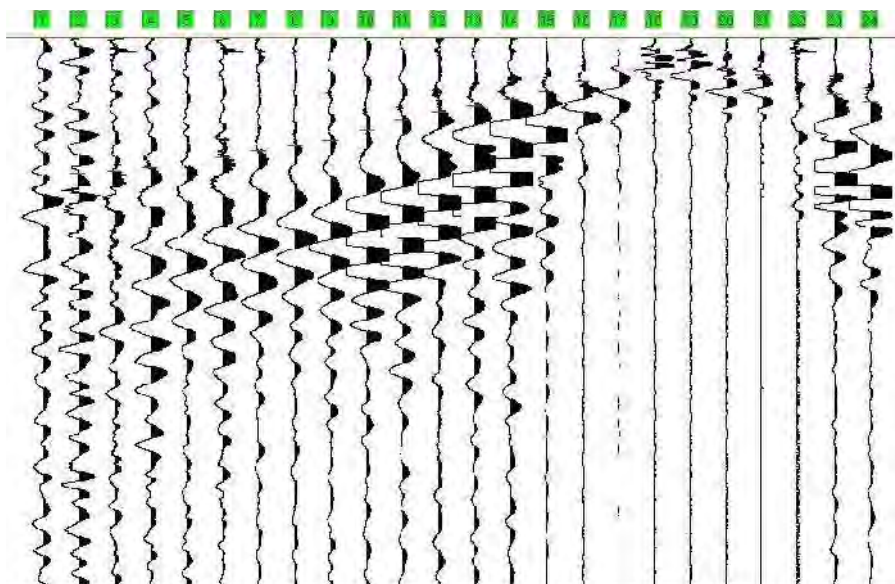
LINEA SISMICA 5

ONDE SH: STAMPA ISTANTANEA DELLE REGISTRAZIONI DI CAMPAGNA

TIRO CENTRALE C



TIRO INTERMEDIO DX D2

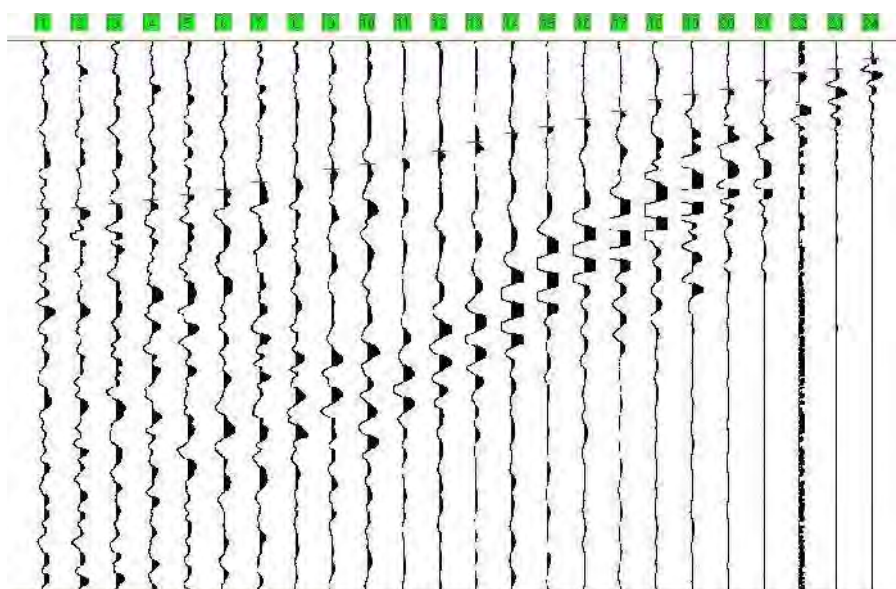




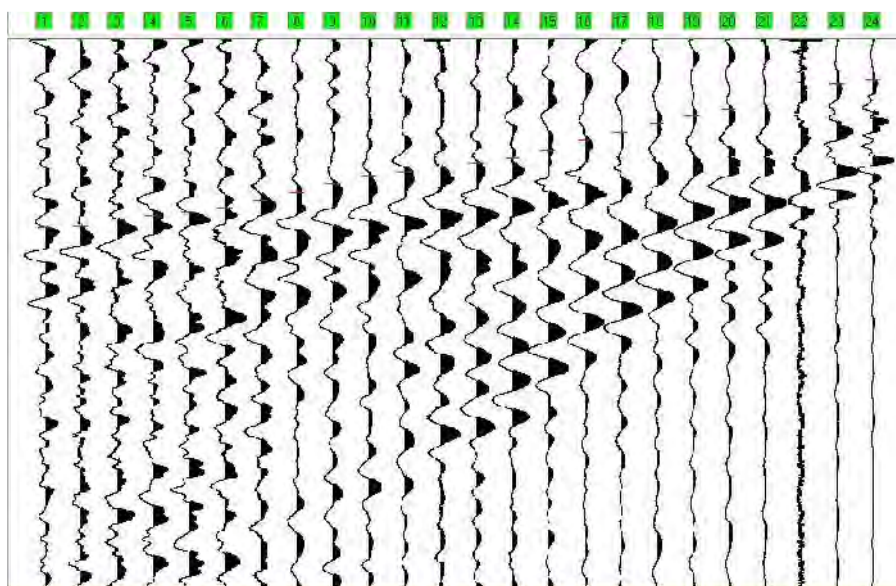
LINEA SISMICA 5

ONDE SH: STAMPA ISTANTANEA DELLE REGISTRAZIONI DI CAMPAGNA

TIRO ESTREMO DX B



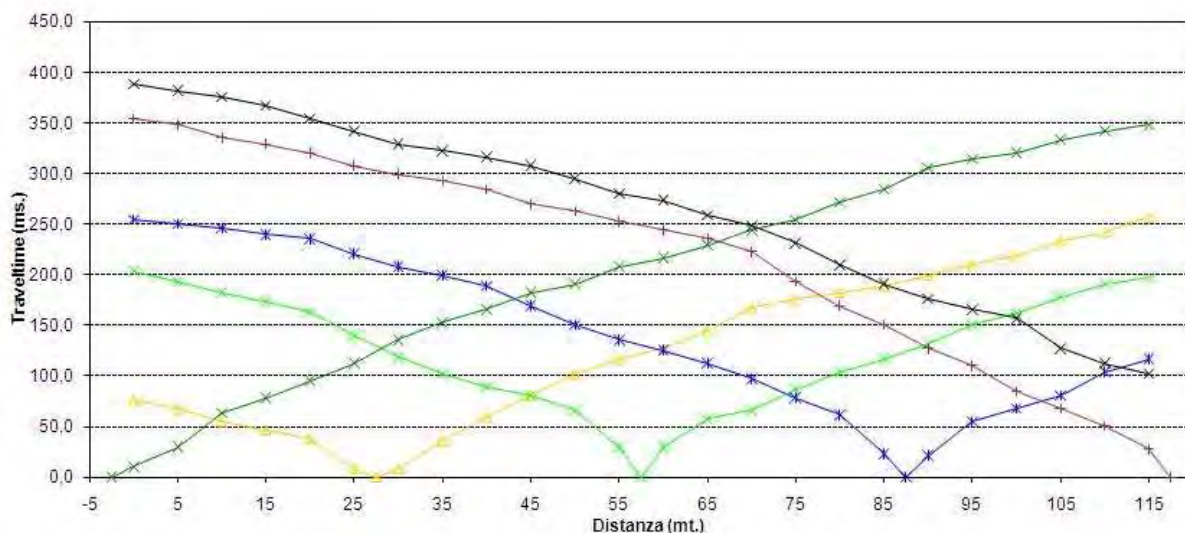
TIRO ESTERNO DX E2







LINEA SISMICA 5  
ONDE SH: DROMOCRONE



LINEA SISMICA 5  
ONDE SH: TEMPI DI PROPAGAZIONE

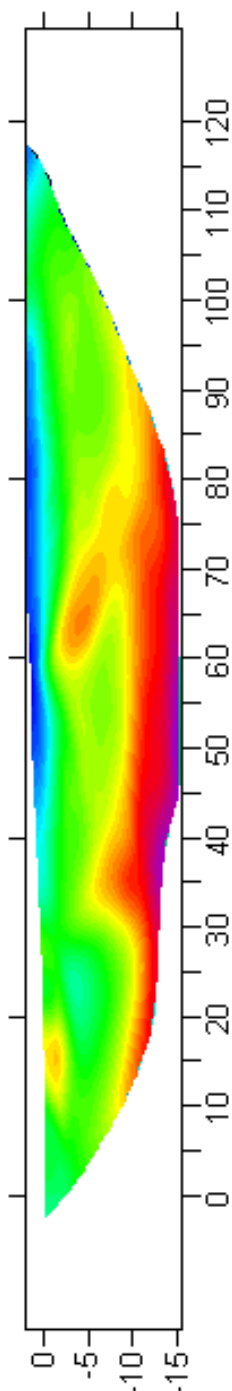
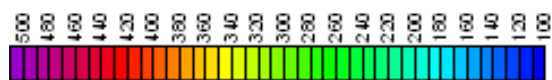
**Tempo di arrivo**

| geofono | A      | D1     | C      | D2     | B      | E2     |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1       | 10.60  | 76.40  | 203.80 | 254.80 | 354.60 | 388.60 |
| 2       | 29.70  | 67.90  | 193.20 | 250.60 | 348.20 | 382.20 |
| 3       | 63.70  | 55.20  | 182.60 | 246.30 | 335.50 | 375.90 |
| 4       | 78.50  | 46.70  | 174.10 | 239.90 | 329.10 | 367.40 |
| 5       | 95.50  | 38.20  | 163.50 | 235.70 | 320.60 | 354.60 |
| 6       | 112.50 | 8.40   | 140.10 | 220.80 | 307.90 | 341.90 |
| 7       | 135.90 | 8.40   | 118.90 | 208.10 | 299.40 | 329.10 |
| 8       | 152.90 | 36.10  | 101.90 | 199.60 | 293.00 | 322.80 |
| 9       | 165.60 | 59.40  | 89.10  | 189.00 | 284.50 | 316.40 |
| 10      | 182.60 | 80.70  | 80.70  | 169.80 | 269.70 | 307.90 |
| 11      | 191.10 | 101.90 | 65.80  | 150.70 | 263.30 | 295.20 |
| 12      | 208.10 | 116.80 | 29.70  | 135.90 | 252.70 | 280.30 |
| 13      | 216.60 | 127.40 | 29.70  | 125.30 | 244.20 | 273.90 |
| 14      | 229.30 | 144.40 | 57.30  | 112.50 | 235.70 | 259.00 |
| 15      | 244.20 | 167.70 | 65.80  | 97.60  | 222.90 | 248.40 |
| 16      | 254.80 | 176.20 | 87.00  | 78.50  | 193.20 | 231.40 |
| 17      | 271.80 | 182.60 | 104.00 | 61.50  | 169.80 | 210.20 |
| 18      | 284.50 | 189.00 | 116.80 | 23.30  | 150.70 | 191.10 |
| 19      | 305.80 | 199.60 | 131.60 | 21.20  | 127.40 | 176.20 |
| 20      | 314.30 | 210.20 | 150.70 | 55.20  | 110.40 | 165.60 |
| 21      | 320.60 | 218.70 | 161.40 | 67.90  | 84.90  | 157.10 |
| 22      | 333.40 | 233.60 | 178.30 | 80.70  | 67.90  | 127.40 |
| 23      | 341.90 | 242.10 | 191.10 | 104.00 | 50.90  | 112.50 |
| 24      | 348.20 | 256.90 | 197.50 | 116.80 | 27.60  | 101.90 |



LINEA SISMICA 5

ONDE SH: SEZIONE TOMOGRAFICA







IGEA S.A.S.

INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

CODIFICADOCUMENTO

REV.

FOGLIO

C

DOCUMENTI

2011

SAS2011

27

11

001

1

41

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

### Linea 5





IGEA S.A.S.

INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

CODIFICA DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

C DOCUMENTI 2011 SAS2011 27 11 001 1 1

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE EMILIA-ROMAGNA

AZIENDA UNITÀ SANITARIA LOCALE DI BOLOGNA

**SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO PER LA  
VERIFICA DI SICUREZZA STRUTTURALE DEGLI OSPEDALI**

RELAZIONE TECNICA E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

IGeA sas

Dott. Geol. Guglielmo Braccesi

|      |          |  |         |        |           |       |  |
|------|----------|--|---------|--------|-----------|-------|--|
|      |          |  |         |        |           |       |  |
|      |          |  |         |        |           |       |  |
|      |          |  |         |        |           |       |  |
|      |          |  |         |        |           |       |  |
| 1.0  | 24/06/11 | C:/Documenti/2011/sas 2011/27_11_AS_L Bologna/Relazione sondaggi.doc |         |        |           |       |  |
| REV. | DATA     | DESCRIZIONE  | REDATTO | CONTR. | APPROVATO | AUTOR |  |

**1 PREMESSA**

La presente relazione riguarda le indagini geognostiche eseguite per conto della Azienda Ospedaliera di Bologna finalizzate alle verifiche di sicurezza strutturale degli edifici.

Nel dettaglio, sono stati eseguiti 2 sondaggi presso l'ospedale Maggiore Pizzardi di Bologna, un sondaggio presso l'ospedale di Bazzano ed un ultimo sondaggio presso l'ospedale civile di Vergato.

I sondaggi sono stati eseguiti a rotazione con carotaggio continuo e sono stati spinti fino alla profondità di 30 m dal p.c.

Nel metodo a rotazione, l'utensile viene fatto penetrare nel terreno tramite una batteria di aste che lo spinge e lo fa ruotare. Lo strumento di perforazione è costituito da un tubo carotiere, munito all'estremità di una corona tagliente costituita da materiale di resistenza adeguata.

Il diametro della tubazione di rivestimento è pari a 127 mm.

Alla fine della perforazione, è stata inserita una tubazione in pvc (diametro 101 mm) che è stata successivamente cementata nel foro per permettere l'esecuzione di prove sismiche in foro Down Hole.



IGEA S.A.S.

INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

CODIFICAZIONE DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

C

DOCUMENTI

2011

SAS2011

27

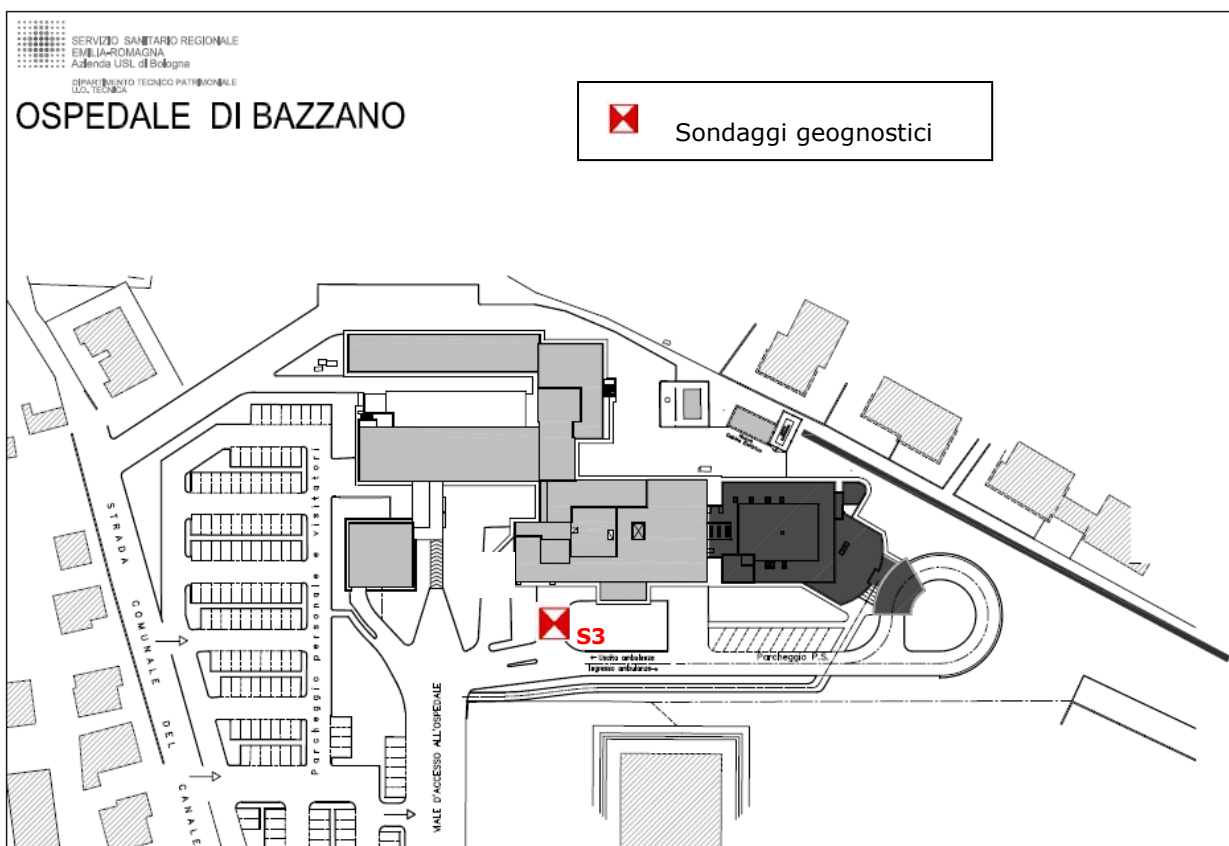
11

001

1

11









### 3 OSPEDALE DI BAZZANO (BOLOGNA)



*Planimetria con ubicazione delle indagini eseguite*

**SONDAGGIO S3** (data inizio 21-06-2011; data fine 23-06-2011)**STRATIGRAFIA**

|  |  |  |  |                                 |  |  |  |
|--|--|--|--|---------------------------------|--|--|--|
| <b>Riferimento:</b> AUSL Bologna - Ospedale di Bazzano (Bologna) |  |  |  | <div>Sondaggio: <b>S3</b></div> |  |  |  |
| <b>Perforazione:</b> Sondaggio a carotaggio continuo             |  |  |  |                                 |  |  |  |
| <b>Quota di inizio:</b> Piano di campagna                        |  |  |  |                                 |  |  |  |

| Scala | Litologia |   | Descrizione litologica   | Pocket penetr/<br>Vane Test<br>(qu/cu kg/cmq) |  | Prove SPT | Campioni | Falda |
|-------|-----------|---|--|---|--|-----------|----------|-------|
|       | Prof. (m) |   |  | Prof. (m)                                     |  |           |          |       |
| 5     | 2.20      |    | Asfalto, riporto, materiale di riempimento, ghiaia e ciottoli in matrice limosa di colore grigiastro passante a marrone verso il basso   |   |  |           |          |       |
|       | 4.30      |    |  |   |  |           |          |       |
|       | 5.80      |   | Limi di colore marrone scuro   |   |  |           |          |       |
| 10    |           |  | Ghiaie in matrice argillosa (dimensioni medie 0.5-2 cm) di colore grigiastro, con rari ciottoli di dimensioni 10-15 cm. I clasti sono di natura arenacea, mal classati e male arrotondati. |   |  |           |          |       |
| 15    |           |  | Argille plastiche di colore grigio-bluastro  |   |  |           |          |       |
| 20    |           |  |  |   |  |           |          |       |
| 25    |           |  |  |   |  |           |          |       |
| 30    | 30.00     |  |  |   |  |           |          |       |





DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



0-5 m



5-10 m



10-15 m



15-20 m



IGEA S.A.S.

INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

CODIFICADOCUMENTO

REV.

FOGLIO

C

DOCUMENTI

2011

SAS2011

27

11

001

1

14



20-25 m



25-30 m







IGEA S.A.S.

INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

CODIFICADOCUMENTO

REV.

FOGLIO

C

DOCUMENTI

2011

SAS2011

27

11

001

1

15





IGEA S.A.S.

INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

CODIFICA DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

C DOCUMENTI 2011 SAS2011 27 11 001 1 1

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE EMILIA-ROMAGNA  
AZIENDA UNITÀ SANITARIA LOCALE DI BOLOGNA

**PROSPEZIONI SISMICHE DOWN HOLE PER LA VERIFICA DI  
SICUREZZA STRUTTURALE DEGLI OSPEDALI**

RELAZIONE TECNICA E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

IGEA sas  
Dott. Geol. Guglielmo Braccesi

|      |          |  |         |        |           |       |  |
|------|----------|--|---------|--------|-----------|-------|--|
|      |          |  |         |        |           |       |  |
|      |          |  |         |        |           |       |  |
|      |          |  |         |        |           |       |  |
|      |          |  |         |        |           |       |  |
| 1.0  | 07/07/11 | C:/Documenti/2011/sas 2011/27_11_AS_L Bologna/Relazione DH.doc |         |        |           |       |  |
| REV. | DATA     | DESCRIZIONE  | REDATTO | CONTR. | APPROVATO | AUTOR |  |



## **1 PREMESSA**

Il giorno 05/07/2011 la soc. IGEA s.a.s. di Guglielmo Braccesi e C. è stata incaricata di svolgere una campagna di indagini sismiche in fori di sondaggio appositamente realizzati presso l'ospedale Maggiore di Bologna e presso le strutture ospedaliere di Vergato e Bazzano. In totale sono state eseguite quattro prove Down Hole in fori di 30 metri di profondità ciascuno.

## **2 PROVA DOWN-HOLE (DH)**

### **2.1 Scopo della prova**

Lo scopo della prova consiste nel determinare la velocità di propagazione delle onde di volume, di compressione (onde P) e di taglio (onde S), calcolando il tempo ad esse necessario per spostarsi tra due o più punti (sorgente e ricevitori) di cui è nota la distanza.

### **2.2 Campo d'applicazione della prova**

La prova down-hole dovrebbe essere effettuata quando la profondità delle coperture da esplorare sono superiori a qualche metro e si rende necessaria soprattutto quando non si voglia ricorrere a delle indagini eccessivamente costose, ma si richiedano dei risultati di qualità e precisione da media a buona.

Teoricamente sarebbe opportuno spingere la prova fino ad incontrare il bedrock attraversandolo per uno spessore significativo, tenendo comunque presente che in alcuni contesti geologici l'affidabilità della prova con tecniche di interpretazione convenzionali oltre i 40 m di profondità è generalmente scarsa e l'energia generata dalla sorgente potrebbe non essere sufficiente all'univoca individuazione dei primi arrivi.

### **2.3 Ipotesi alla base della prova**

Si suppone che il volume di terreno interessato dalle indagini sia stratificato orizzontalmente e che all'interno di ogni strato il comportamento del terreno si possa considerare elastico,





omogeneo ed isotropo. Qualora queste caratteristiche non siano verificate è necessario operare con più punti di energizzazione.

## 2.4 Schema della prova

La prova consiste nel produrre sulla superficie del terreno una sollecitazione orizzontale mediante una sorgente meccanica, e nello studiare il treno d'onde, P e S, che si propagano all'interno del terreno alle varie profondità in direzione verticale, con vibrazioni polarizzate nella direzione di propagazione (onde P), e dirette perpendicolarmente alla direzione di propagazione, polarizzate su un piano orizzontale (onde SH). Mediante due ricevitori (geofoni tridimensionali) disposti nel terreno a profondità note, viene valutato l'istante di arrivo del treno di onde P e S, rispetto all'istante in cui vengono indotte le sollecitazioni alla sorgente; dividendo quindi per tali valori la distanza (nota) tra sorgente e ricevitori, si può ricavare la velocità delle onde P e S.

## 2.5 Apparecchiatura

L'apparecchiatura utilizzata per questo tipo di prove si deve comporre delle seguenti parti:

- sistema sorgente
- sistema di ricezione
- sistema di acquisizione dati
- trigger

### *Sistema sorgente.*

La sorgente è in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali, cioè con la possibilità di ottenere prevalentemente onde di compressione e/o di taglio polarizzate su piani orizzontali (ed eventualmente anche verticali). Per generare le onde di compressione P, si utilizzeranno i metodi classici quali caduta di un grave, cannoncino, mazza, etc.. Per generare le onde SH la sorgente è generalmente costituita da un parallelepipedo di legno e di forma tale da potere essere colpito lateralmente ad entrambe le estremità con una massa. E' importante che il parallelepipedo venga gravato di un carico statico addizionale in modo che possa rimanere aderente al terreno sia al momento in cui viene colpita sia successivamente, affinché l'energia prodotta non venga in parte dispersa.



Con questo dispositivo è possibile generare essenzialmente delle onde elastiche di taglio polarizzate orizzontalmente, con uniformità nella polarizzazione e con una generazione di onde P trascurabile. Inoltre, data l'entità di energia generalmente prodotta, le deformazioni indotte nel terreno in prossimità della superficie sono inferiori a  $10^{-2}$  % e decrescono con la profondità.

È necessario un buon accoppiamento fra parallelepipedo e terreno, cosa che si ottiene facilmente in terreni a granulometria fine; nel caso viceversa di terreni a granulometria più grossolana sarà necessario approntare delle piazzole realizzando uno strato di materiale fine al contatto con il parallelepipedo energizzante. Sono da evitare come punti di energizzazione zone in cui affiorano rocce compatte e superfici bitumate.

Va tenuto conto che minore è la superficie di accoppiamento parallelepipedo - terreno, più pulito e ricco in alte frequenze sarà il segnale, d'altra parte soprattutto con superfici di contatto ridotte è necessario verificare che il parallelepipedo non si infossi nel terreno poiché in tal caso si produrrebbero onde di compressione.

#### *Sistema di ricezione.*

Tale sistema si deve comporre di due (o più) ricevitori, ciascuno dei quali è costituito da un trasduttore di velocità orientato secondo le componenti di una terna cartesiana ortonormale e collocati all'interno di un unico contenitore di lunghezza circa 450 mm, in modo che uno dei tre trasduttori sia orientato secondo la lunghezza del contenitore (trasduttore verticale) e gli altri ad esso perpendicolari (trasduttori orizzontali). I trasduttori hanno appropriate caratteristiche di frequenza e sensibilità tali da potere ricevere in maniera adeguata il treno d'onde prodotto dalla sorgente. La risposta in frequenza dei trasduttori non deve variare più del 5% su un campo di frequenze compreso tra metà e due volte la frequenza predominante del treno d'onde che si propaga all'interno del mezzo.

I ricevitori sono collegati secondo la loro lunghezza, in modo di fissarne la distanza verticale pari ad 1 metro e l'orientazione relativa (in modo che i trasduttori orizzontali siano paralleli e concordi a due a due) e in modo tale da potere anche controllare dalla superficie l'orientazione assoluta.

Il sistema di ancoraggio, per garantire un buon accoppiamento in foro tra i ricevitori e le pareti di rivestimento, è stato realizzato mediante quattro pistoncini pneumatici collegati ad un compressore d'aria.

*Trigger.*

Il trigger consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui la sorgente viene attivata, consentendo a un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e di produrre un impulso che viene inviato ad un sensore collegato al sistema di acquisizione dati; in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e parte la sollecitazione dinamica.

*Sistema di acquisizione dati.*

Si tratta di un sistema multicanale in grado di registrare su ciascun canale in forma digitale le forme d'onda e di conservarle su memoria di massa dinamica a 16 bit. Il sistema è un sismografo marca AMBROGEO 12/24, le cui caratteristiche sono espresse di seguito:

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <i>Number of channels</i>             | 24   |
| <i>Sampler interval</i>               | 0,296 msec   |
| <i>A/D Conversion</i>                 | 16 bit   |
| <i>Amplifiers</i>                     |  |
| <i>Input impedance</i>                | 1 KOhm   |
| <i>Gain</i>                           | 10 dB - 100 dB, step 1 dB  |
| <i>Saturation tension</i>             | +/- 2,3 V  |
| <i>Saturation level</i>               | 100 dB   |
| <i>Distorsion</i>                     | 0,01%  |
| <i>Sampler</i>                        | 25 msec (191 points)<br>50 msec (383 points)<br>100 msec (756 points)<br>200 msec (1530 points)<br>400 msec (3060 points)<br>1000 msec (7560 points) |
| <i>Sampling</i>                       | 130 micro/sec  |
| <i>Record lenght</i>                  | 25-50 -10 -20 -400-800 millisec  |
| <i>Filter low pass from</i>           | 50 to 950 Hz, step1 Hz   |
| <i>Digital Filter (Fir) low pass</i>  | 1000-900-800-700-600-500-400-300-200-100-50 Hz   |
| <i>Digital Filter (Fir) high pass</i> | 0-25-50-75-100-125-150-175-200-225-250 Hz  |
| <i>Frequency response</i>             | 7-950 Hz, filter at 950 Hz   |

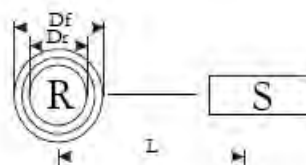
*Dynamic range**93 dB**Noise**0,66  $\mu$ V rms, gain = 55 dB**Crosstalk**52 dB, gain = 55 dB**Power**12 V*

Esso è collegato a ciascuno dei trasduttori di velocità ed al sensore del trigger e consente quindi di registrare in forma numerica e visualizzare come tracce su un apposito monitor le vibrazioni a partire dall'impulso inviato dal trigger. Poiché è necessario eseguire la differenza tra traccia relativa alla battuta destra e quella alla battuta sinistra, è auspicabile una strumentazione che preveda la funzione "inversione di polarità".

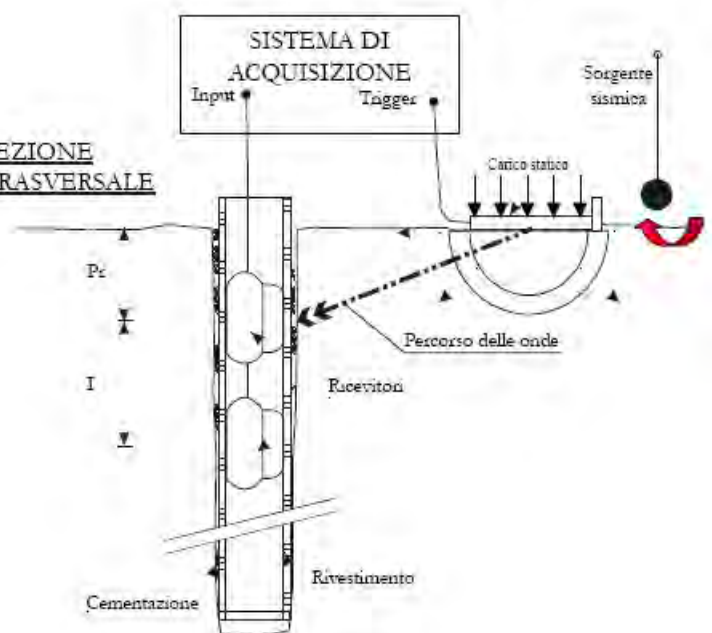
## 2.6 Modalità di preparazione della prova

L'esecuzione della prova down-hole deve essere preceduta da una fase preparatoria durante la quale viene realizzato il foro in cui alloggiare i ricevitori e vengono preparati gli strumenti di registrazione.

### PLANIMETRIA



### SEZIONE TRASVERSALE





## 2.7 Modalità di esecuzione della prova

La prova si sviluppa secondo le seguenti fasi:

1. Dopo avere predisposto un opportuno piano d'appoggio la sorgente viene collocata sulla superficie in prossimità del foro ad una distanza dal centro in genere compresa tra 1m e 5 m (da concordare con la direzione lavori) e orientata perpendicolarmente al raggio uscente dal foro. Per la produzione di onde P si energizza con massa battente ed impatto verticale; per la produzione di onde SH la sorgente (parallelepipedo, trave) viene fissata al terreno applicando sulla sua superficie un carico statico.
2. Il sistema, costituito dai due ricevitori (geofoni tridimensionali), equidistanti e con costante orientamento relativo, viene calato alla profondità desiderata collegandolo alla superficie mediante un sistema che ne consente l'orientamento assoluto dalla superficie.
3. Il sistema dei ricevitori viene orientato dalla superficie in modo tale che uno dei trasduttori orizzontali di ciascun ricevitore sia orientato parallelamente all'asse della sorgente e quindi alla direzione di polarizzazione delle onde S, in modo da massimizzarne l'ampiezza di ricezione ai ricevitori. Quindi i ricevitori vengono fissati alle pareti del tubo.
4. Viene attivata la registrazione (pre-trigger) delle vibrazioni rilevate e dai trasduttori che costituiscono i ricevitori con un opportuno anticipo rispetto all'attivazione della sorgente. Tale fase può essere evitata nel caso che la strumentazione consenta la registrazione del segnale all'istante di time-break cioè all'attivazione del segnale.
5. Viene attivata la sorgente, producendo una sollecitazione che, attivando il trigger, si propaga dalla sorgente verso i ricevitori con vibrazioni di tipo P; in seguito si generano vibrazioni di tipo S, dirette perpendicolarmente alla direzione di percussione e polarizzate sul piano orizzontale. Il tempo di registrazione deve essere tale da consentire la rappresentazione dei treni d'onda nella loro interezza. Poiché si debbono ricavare le onde SH, per la buona qualità dei dati si debbono produrre alla sorgente due onde di polarità opposta e sommare le registrazioni di ogni singolo ricevitore, in modo da individuare meglio l'istante di primo arrivo (metodo cross-over). Detta operazione deve essere eseguita in campagna, in fase di acquisizione, se lo strumento prevede l'inversione di polarità. Può essere eseguita registrando separatamente i files battuta destra - battuta sinistra, ma in questo caso sarà necessario un bilanciamento spettrale prima di procedere alla differenza delle tracce.





In ogni caso la lunghezza di registrazione deve essere non limitata al primo arrivo ma a tutto il segnale fino ad un decadimento dell'ampiezza del 90% rispetto all'ampiezza massima.

## 2.8 Determinazione delle velocità

Per quanto riguarda l'interpretazione dei tracciati registrati durante la prova per la determinazione della velocità di propagazione delle onde sismiche, esistono varie tecniche nel dominio del tempo e nel dominio della frequenza.

Per determinare il tempo di arrivo delle onde  $P$  e  $S$  ai ricevitori, si procede ad un'analisi visuale delle registrazioni delle vibrazioni rilevate dai trasduttori del ricevitore confrontate con il segnale di trigger ( $t_0$ ) o inizio registrazione.

Pur essendo possibile operare con il sistema di pre-triggering si deve operare con il doppio sistema di energizzazione, percussione verticale per le onde  $P$ , percussione orizzontale per le  $SH$ , nelle registrazioni energizzate in verticale si valuterà il primo arrivo in  $P$ ; nelle registrazioni energizzate con percussione orizzontale, sottratte le registrazioni "battuta destra-battuta sinistra", il primo arrivo sarà costituito dalle onde di taglio  $SH$  poiché eventuali onde di compressione provocate durante l'energizzazione tenderanno, con la differenza "battuta destra-battuta sinistra" a ridursi in ampiezza laddove le  $SH$  (che invertono in polarità a seconda della direzione di battuta) tenderanno a sommarsi aumentando così d'ampiezza.

Si ipotizza che il percorso delle onde tra sorgente e ricevitori sia rettilineo, trascurando i fenomeni di rifrazione che ne modificano il percorso. Poiché le onde sismiche prodotte dalla sorgente non si propagano esattamente in direzione verticale rispetto ai ricevitori, data la posizione della sorgente, è necessario correggere i tempi di arrivo stimati per tenere conto dell'inclinazione del percorso effettivo.

Indicata con  $z$  la profondità del ricevitore, con  $d$  la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore e con  $R$  la distanza superficiale tra sorgente e centro del foro, con  $t$  il tempo determinato dalle tracce di registrazione, il tempo corretto risulta:

$$t^* = \frac{z}{d} t = \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}} t$$

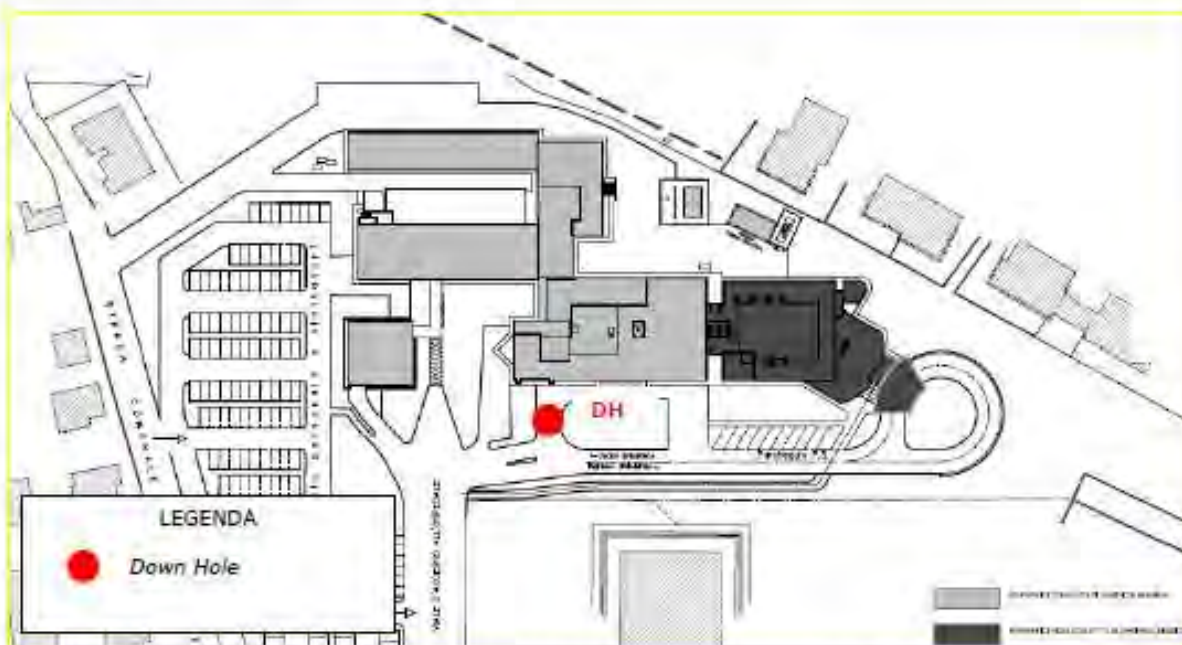


Dividendo la profondità a cui viene collocato il ricevitore per il tempo corretto si ricavano i valori di velocità per ciascuno dei ricevitori, in corrispondenza di ciascuna delle profondità considerate.

È anche possibile ricavare le velocità dividendo la differenza tra due profondità successive per la differenza tra i tempi determinati in corrispondenza di ciascuna delle profondità considerate e possono corrispondere allo stesso impulso (in tal caso le profondità corrispondono a quelle dei due o più ricevitori rigidamente collegati tra di loro e le velocità si definiscono velocità d'intervallo) o a due impulsi successivi (per cui le profondità sono quelle d'avanzamento della prova e le velocità calcolate si definiscono velocità di pseudo-intervallo).

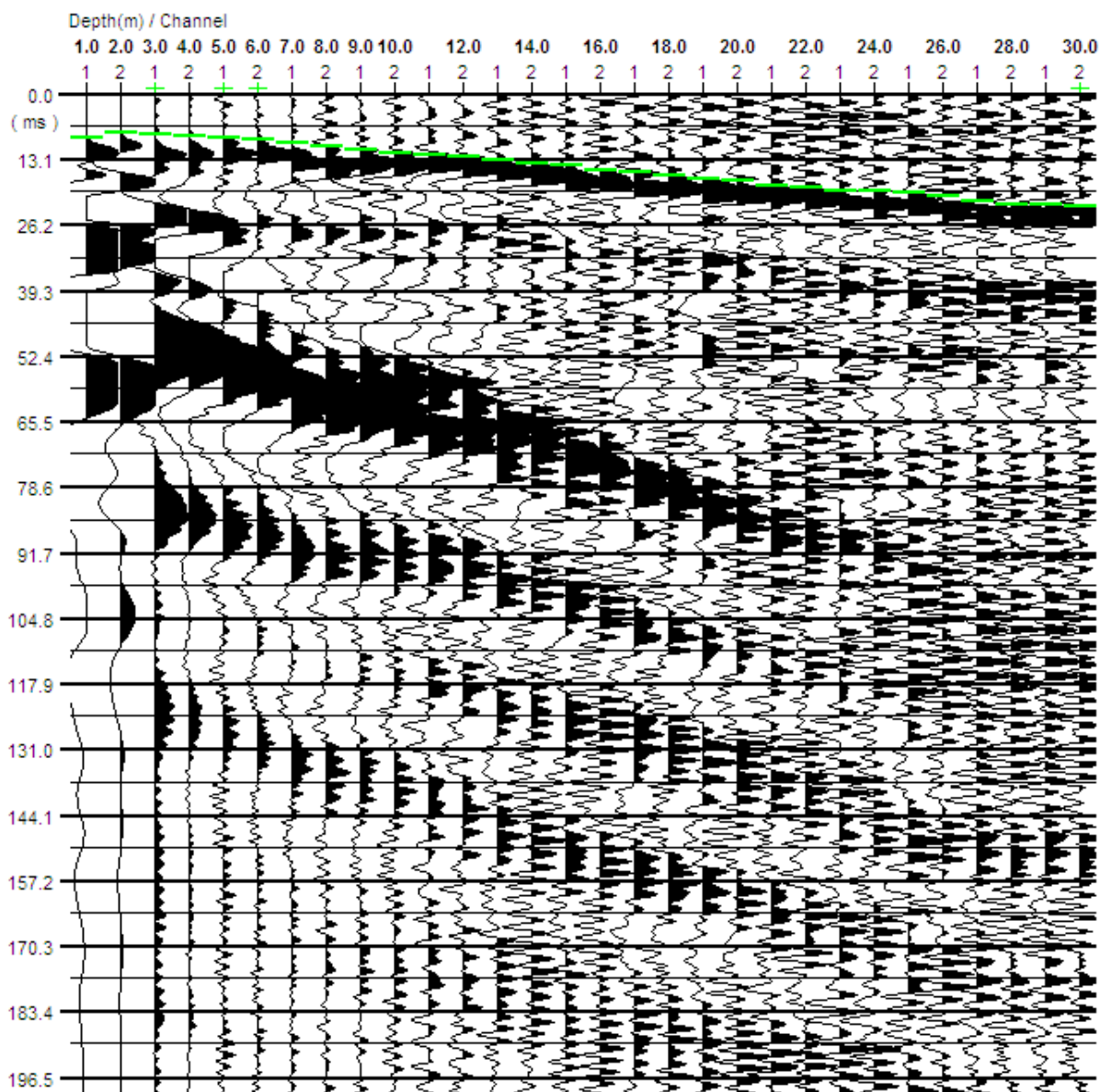
Va rilevato che non sempre i tracciati registrati dai ricevitori sono chiari e univocamente interpretabili, per l'eventuale presenza di rifratte di ampiezze non trascurabili che, precedendo quelle dirette, ingannano sui reali tempi d'arrivo indicando velocità intervallari anomale.

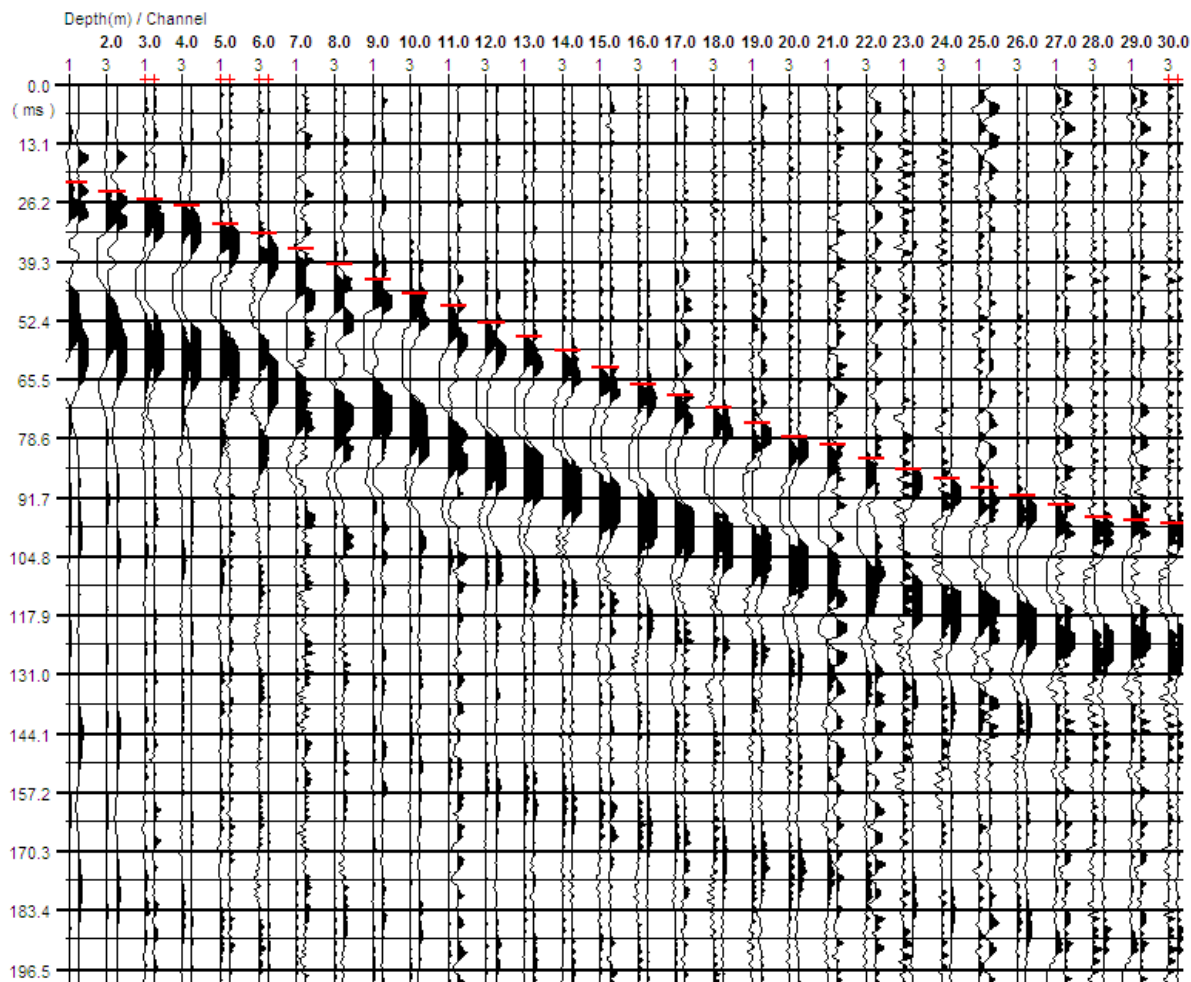
Inoltre, talora in profondità l'istante di primo arrivo delle onde non è facilmente individuabile, sfruttando il fatto di disporre di più ricevitori, si può far riferimento ai tracciati registrati da ciascuno di essi ricercando dei punti caratteristici (picchi o valli) successivi al primo arrivo ritrovabili in entrambi i segnali e stimandone il ritardo e quindi ricavando la velocità d'intervallo (in tal caso affinché ad ogni picco dell'una registrazione corrispondano rispettivamente i picchi o le valli dell'altra è necessario che sia stata precedentemente stimato l'effetto dell'orientazione dei trasduttori rispetto alla direzione di propagazione delle onde e che sia noto se i trasduttori siano orientati in maniera concorde o discorde).

**Ospedale di Bazzano***Planimetria con ubicazione delle indagini sismiche in foro eseguite*

Le indagini svolte hanno evidenziato la presenza di quattro sismostrati che, dalla superficie verso la profondità, sono così riassumibili:

| Strato | Prof. tetto (m) | Prof. base (m) | Vs (m/s) | Vp (m/s) | Spessore H (m) | $Vs_{30} \text{ (m/s)} / 30 / (\Sigma H_i / Vs_i)$ | $\nu$ |
|--------|-----------------|----------------|----------|----------|----------------|--|-------|
| 1      | 0               | 3              | 126.5    | 571.4    | 3              | 305.93   | 0.47  |
| 2      | 3               | 5              | 365.1    | 1028.4   | 2              |  | 0.43  |
| 3      | 5               | 6              | 486.8    | 1444.6   | 1              |  | 0.44  |
| 4      | 6               | 30             | 359.2    | 1664.2   | 24             |  | 0.48  |

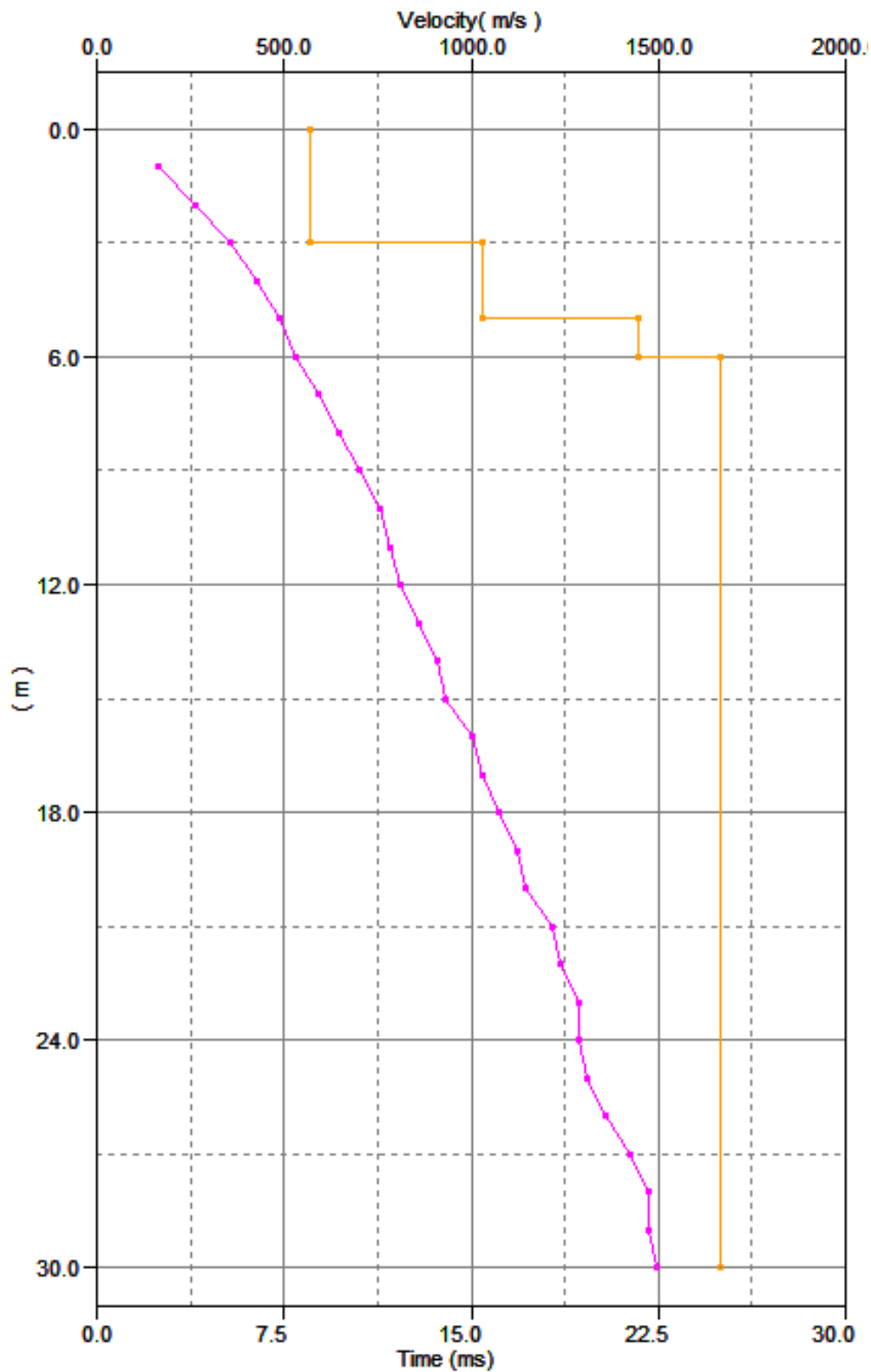
**TRACCE ONDE P**

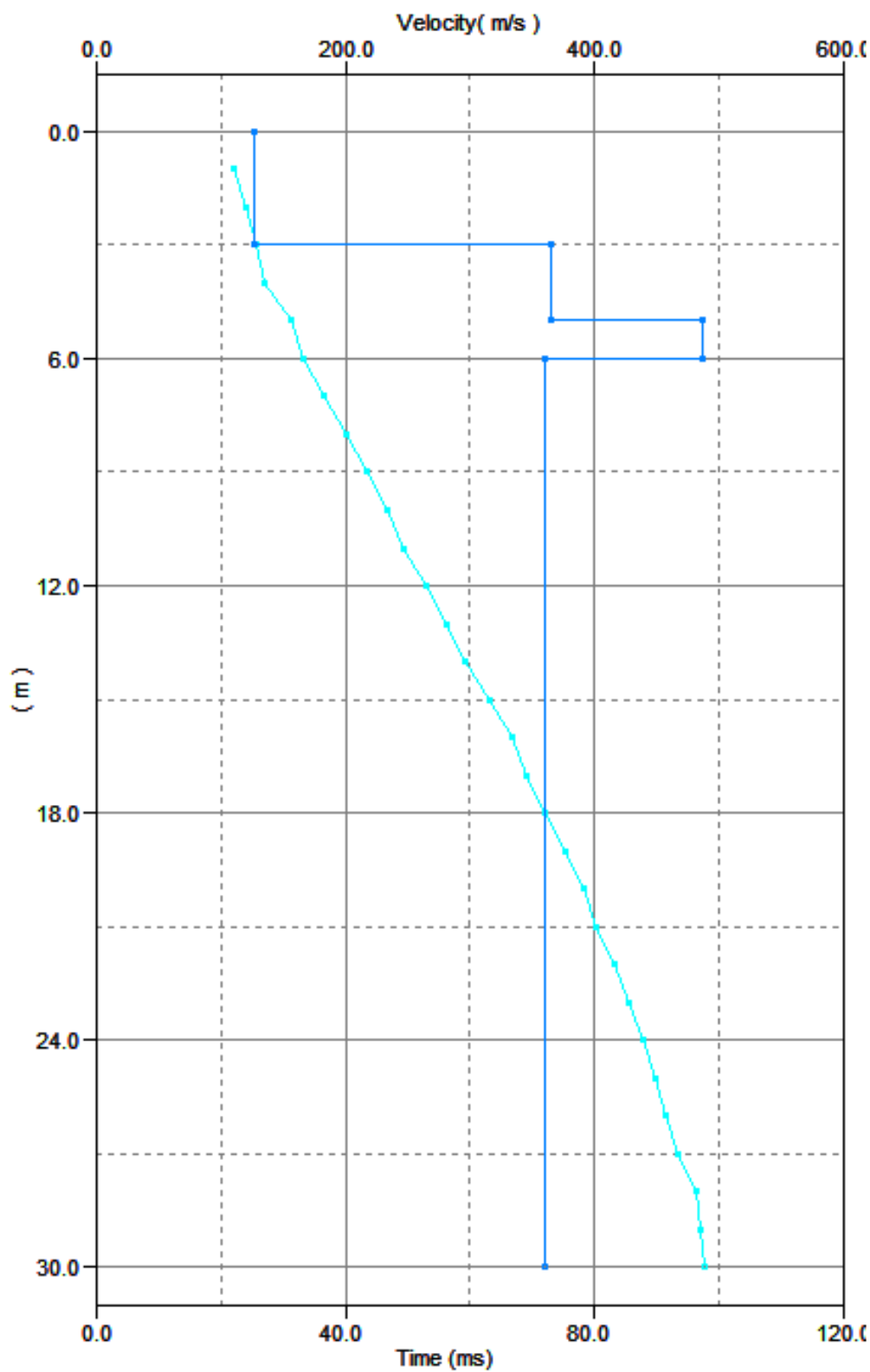
**TRACCE ONDE SH**





**CURVE DI VELOCITÀ ONDE P**



**CURVE DI VELOCITÀ ONDE SH**



IGEA S.A.S.

INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

CODIFICADOCUMENTO

REV.

FOGLIO

C

DOCUMENTI

2011

SAS2011

27

11

001

1

27

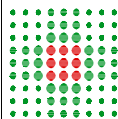
## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



IGeA s.a.s. di Guglielmo Braccesi e C.

Via Sagginalese, 126/128 - 50032 Borgo San Lorenzo (Fi) - Tel. 055/8402324 - Fax 055/5609272  
C.F./P.I. 05351980486 - Iscr. CCIAA Firenze R.I. 05351980486 - R.E.A. 540470- [www.igeasas.it](http://www.igeasas.it)

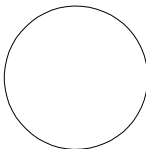
# COMUNE DI BOLOGNA



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna  
Dipartimento Tecnico Patrimoniale

Istituto delle Scienze Neurologiche  
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

N° PROGR.



CONSEGNA

VERIFICA/VALIDAZIONE/APPROVAZIONE

DATA E PROT.

DATA E PROT.

TIMBRI E FIRME DI ATTESTAZIONE DELLA VERIFICA/VALIDAZIONE

## STUDIO DI FATTIBILITA'

### OSPEDALE DI COMUNITA' DI BAZZANO RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA CON MIGLIORAMENTO SISMICO

SPAZIO RISERVATO PER APPROVAZIONE TITOLO EDILIZIO



PROGETTAZIONE STRUTTURALE

Ing. Alessandro Matassoni

Collaboratore:  
Ing. Marco Pirli

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

PROPRIETÀ

AZIENDA USL  
DI BOLOGNA  
DELEGATO CON DELIBERA  
N. 263 del 12/07/2019

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO  
TECNICO PATRIMONIALE  
(Ing. Claudia Reggiani)

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI

COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE  
DI PROGETTAZIONE

DIRETTORE GENERALE  
Dott. Paolo Bordon

RESPONSABILE UO Servizi di Supporto  
Gestione Patrim. e Progettazione  
Ing. Franco Emiliani

RESPONSABILE PROCEDIMENTO

Ing. Francesco M. Francavilla

PRESIDIO:

## OSPEDALE DI BAZZANO

COLLABORATORE/ESTENSORE

EDIFICIO:

CODICE EDIFICIO

PIANO:

DIREZIONE LAVORI

ELABORATO:

RELAZIONE SPECIALISTICA GEOTECNICA  
Opere di miglioramento strutturale

CODICE PROG.

SF

ELAB. N.

R.04

SOSTITUISCE IL N.

SOSTITUITO DAL N.

ARCHIVIO USL N.:

DATA:

16.12. 2021

SCALA:

REFERENTE AMMINISTRATIVO:

AGGIORNAMENTI

ARCHIVIO N.:

FILE:

MOD01 PsqB01 ADT

1

3

2

4

## INDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. RELAZIONE GEOTECNICA  | 2  |
| 1.1 Caratteristiche del terreno                                | 2  |
| 1.2 Calcolo della portata dei pali delle torri di controvento  | 7  |
| 1.1 Verifica di resistenza dei pali delle torri di controvento | 18 |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 1 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



# 1. RELAZIONE GEOTECNICA

## 1.1 Caratteristiche del terreno

Lo studio di fattibilità del miglioramento sismico dell'Ospedale "Don G. Dossetti" di Bazzano, prevede la realizzazione di quattro torri in conglomerato cementizio armato gettate in opera realizzate a fianco del fabbricato esistente che verranno ad esso connesse, che vengono dimensionate con lo scopo di assorbire la sollecitazione sismica che non viene quindi trasmessa al corpo principale del fabbricato.

Le torri vengono collocate su una platea in conglomerato cementizio armato sostenuta da fondazioni profonde in pali trivellati, per dimensionare i quali si fa riferimento alla relazione geologica redatta in occasione della redazione del progetto strutturale per l'ampliamento del corpo ospedaliero.

In quell'occasione è stata effettuata una campagna di indagini dirette dal dott. Geol. Riccardo Degli Esposti, costituite da due prove penetrometriche statiche CPT1/2020 e CPT2/2020 spinte fino alla profondità massima di 15,40m dal piano di campagna (CPT2/2020) ubicate in prossimità della rotonda di ingresso dell'attuale camera calda, i cui risultati sono riportati nella "Relazione geologica, sismica e geotecnica per intervento di ampliamento del complesso ospedaliero di Bazzano, ubicato in Viale del Martiri" del giugno 2020.

L'area in esame è situata nella pianura bolognese, in prossimità del margine collinare. In corrispondenza di tale fascia avviene la transizione tra due domini morfologici aventi un diverso comportamento tettonico: in quello appenninico prevale una tendenza al sollevamento mentre quello di pianura è caratterizzato da fenomeni di subsidenza. Il comparto di pianura è legato, dal punto di vista tettonico-sedimentario, al Bacino Padano, di cui rappresenta il margine meridionale. La pianura bolognese viene considerata come l'effetto del colmamento di un bacino marino poco profondo, separato dal mare aperto da soglie. Il riempimento del bacino è dovuto principalmente all'azione deposizionale dei corsi d'acqua appenninici che hanno depositato i clasti trasportati dalla corrente in un ambiente dapprima marino poi, attraverso una fase transizionale palustre, francamente continentale. Lo spessore dei sedimenti transizionali e continentali si aggira intorno ai 400 m in corrispondenza dello sbocco vallivo del Fiume Reno.

Questo schema evolutivo può essere esteso a tutta la pianura bolognese, anche se gli spessori dei depositi non coincidono ovunque; simultaneamente all'azione sedimentaria dei corsi d'acqua agiva infatti, lungo tutto il bacino bolognese, un'intensa attività tettonica che ha svolto una funzione di controllo e condizionamento della potenzialità deposizionale dei singoli corsi d'acqua.

L'area in oggetto è compresa nell'alta pianura, caratterizzata dalla presenza delle conoidi alluvionali pedecollinari.

|           |  |
|-----------|--|
| Commessa: | Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |
|-----------|--|

|               |
|---------------|
| Pag.: 2 di 22 |
|---------------|

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

La brusca variazione dei parametri idrodinamici, al passaggio tra la fascia collinare e quella di pianura, costringeva i corsi d'acqua ad adattarsi a nuove condizioni di equilibrio; queste venivano raggiunte mediante il rilascio dei clasti determinato dalla minor capacità di trasporto della corrente.

Le modalità di questo processo si riflettono sulla distribuzione granulometrica dei sedimenti depositati: i primi a venire rilasciati erano i più grossolani mentre quelli a tessitura fine venivano trasportati in zone più a valle.

Dal punto di vista morfologico l'area oggetto degli interventi è compresa (in sinistra idrografica) all'interno del dominio del Torrente Samoggia, nella porzione apicale della sua conoide alluvionale, in prossimità del suo sbocco in pianura.

Tale fiume attualmente scorre, nel punto più vicino, ad est del lotto in esame, a circa 400 m da esso.

Analizzando le informazioni riportate nella "Carta Idrogeologica" del vigente "Piano Strutturale dei Comuni dell'Area Bazzanese", relative alle falde acquifere della zona interessata dagli interventi in progetto, si deduce che la falda più superficiale (ipodermica) ha una piezometria media pari a circa 82,5 m s.l.m., corrispondente ad un valore di soggiacenza di circa  $3 \div 4$  m dal p.c..

Le caratteristiche litostratigrafiche dei terreni indagati sono state individuate attraverso:

- l'esame dei diagrammi delle due prove penetrometriche statiche (CPT1/2020 e CPT2/2020), eseguite dallo scrivente e forniti in allegato 4;

- l'analisi dei diagrammi di cinque prove penetrometriche statiche (CPT1  $\div$  CPT5) e delle stratigrafie di due sondaggi meccanici a carotaggio continuo (S1 e S2), eseguiti nel mese di marzo 2003 e forniti in allegato 5.

I dati ricavati dalle CPT sono stati interpretati sulla base delle esperienze di Begemann e Schmertmann che, utilizzando i valori di resistenza alla punta e di resistenza laterale, rendono possibile una schematizzazione litologica dei terreni.

Al di sotto di uno strato di terreno di riporto in CPT1/2020 (avente uno spessore di circa 1 m) e di uno strato di terreno vegetale in CPT2/2020 (avente uno spessore di circa 0,6 m), sono presenti argille e limi prevalenti, mediamente consistenti, caratterizzati da valori di resistenza alla punta ( $R_p$ ) del penetrometro statico compresi, in media, tra 13 e 37 kg/cm<sup>2</sup>.

A profondità, dal p.c., comprese tra 3 e 4 m in CPT1/2020 e tra 3,4 e 4,4 m in CPT2/2020, è presente un banco di ghiaia da fine a media (dimensioni medie dei clasti variabili tra  $0,5 \div 2$  cm), in matrice limoso-argillosa, debolmente sabbiosa, da mediamente a molto addensata, caratterizzato da valori di  $R_p$  superiori a 230 kg/cm<sup>2</sup>. In corrispondenza della CPT2/2020, l'addensamento molto elevato di questi depositi, a comportamento prevalentemente granulare, ha impedito l'avanzamento della punta meccanica ed è stato possibile superare tale banco di ghiaia solo utilizzando il maglio del penetrometro dinamico super pesante (DPSH).

|           |  |
|-----------|--|
| Commessa: | Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |
|-----------|--|

|               |
|---------------|
| Pag.: 3 di 22 |
|---------------|

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

Alla base del suddetto banco di ghiaia, fino alla massima profondità indagata (30 m dal p.c. nel sondaggio eseguito nel mese di giugno 2011 per l'indagine sismica "Down – Hole" - si veda l' allegato 6), si ha la presenza di litotipi a comportamento prevalentemente coesivo (argille e limi prevalenti), ascrivibili, con tutta probabilità, al "Membro di Fossoveggia" (peliti prevalenti di colore grigio scuro, grigio-azzurro e subordinatamente giallastro, con rare intercalazioni centimetriche o decimetriche di peliti sabbiose), appartenente alla "Formazione delle Sabbie di Imola" (Pleistocene medio - Quaternario marino), poste alla base dei depositi alluvionali quaternari continentali. Questi ultimi litotipi, a comportamento prevalentemente coesivo, presentano consistenze da mediamente elevate a molto elevate e sono caratterizzati da valori di  $R_p$  compresi, in media, tra 40 e 110 kg/cm<sup>2</sup>. A tali litotipi si alternano rari livelli di limi sabbiosi e sabbie limose, aventi spessori da centimetrici a decimetrici.

Al termine delle due prove penetrometriche eseguite dallo scrivente, il livello della superficie piezometrica è stato rilevato ad una profondità dal p.c. (soggiacenza) variabile tra 1 m (in CPT1/2020) e 1,5 m (in CPTU2/2020). In considerazione della differenza di quota del p.c. in corrispondenza dei due suddetti punti d'indagine (si veda l'ultimo paragrafo del capitolo 6), la piezometria risulta analoga.

Si evidenzia che tale manifestazione idrica è originata, verosimilmente, dalla salienza all'interno dei due fori d'indagine, di una falda idrica confinata all'interno del banco di ghiaia.

Una evidenza chiara, che depone a favore dell'ipotesi di una salienza da un acquifero confinato nei depositi ghiaiosi, si ha nel fatto che la parte terminale delle aste elicoidali utilizzate per l'ancoraggio del penetrometro è risultata asciutta per le aste spinte fino alla profondità di circa 2 m dal p.c. e leggermente umida per quelle spinte fino alla profondità di circa 2,5 m dal p.c..

Il territorio dell'ex Comune di Bazzano (dal 01/01/2014 confluito nel nuovo Comune di Valsamoggia) è catalogato in "Zona 3" nella "Classificazione sismica dei Comuni della Regione Emilia – Romagna".

Sulla base dei risultati delle indagini sismiche eseguite, presso il complesso ospedaliero medesimo, nei mesi di maggio e giugno 2011 dalla Ditta IGEA s.a.s. (linea sismica a rifrazione della lunghezza di 120 m con acquisizione delle onde SH e prova "Down – Hole" in foro di profondità pari a 30 m dal p.c., si veda l'allegato 6), è possibile assegnare ai terreni indagati la categoria di sottosuolo "C" ( $V_{s,eq} = V_{s,30} = 305 \div 334$  m/s), secondo il D.M. 17/01/2018.

Il grado d'addensamento dei terreni a granulometria grossolana rilevati nel corso dell'esecuzione dell'indagine geognostica in corrispondenza del lotto interessato dagli interventi in progetto, rendono tale sito non a rischio nei

|           |  |  |  |
|-----------|--|--|--|
| Commessa: | Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1 |  |  |
|-----------|--|--|--|

Pag.: 4 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

confronti della liquefazione anche in presenza di evento sismico (con magnitudo massima corrispondente al grado di sismicità di riferimento per l'area in esame).

Nelle due tabelle seguenti viene riportata la caratterizzazione geotecnica dei terreni indagati, suddivisi in strati omogenei dal punto di vista litotecnico (unità litotecniche; i valori dei parametri geotecnici indicati sono quelli caratteristici) per le due verticali indagate dallo scrivente.

**CPT1/2020**

| Unità | Prof.<br>(m) | Litotipi          | $\gamma$<br>(t/mc) | $C_u$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $C'$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\varphi'$<br>(°) |
|-------|--------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| ---   | 0,0÷1,0      | riporto antropico | ---                | ---                            | ---                           | ---               |
| A     | 1,0÷2,0      | argilla e limo    | 1,9                | 0,5                            | ---                           | ---               |
| B     | 2,0÷3,0      | argilla e limo    | 1,9                | 0,8                            | ---                           | ---               |
| E     | 3,0÷4,0      | ghiaia            | 2,1                | ---                            | 0,0                           | 36                |
| C     | 4,0÷10,8     | argilla e limo    | 1,9                | 1,2                            | ---                           | ---               |
| D     | 10,8÷15,0    | argilla e limo    | 1,9                | 1,8                            | ---                           | ---               |

$\gamma$  = massa volumica totale

$C'$  = coesione efficace (drenata)

$C_u$  = coesione non drenata

$\varphi'$  = angolo di attrito interno efficace (drenato)

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 5 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

**CPT2/2020**

| Unità | Prof.<br>(m) | Litotipi         | $\gamma$<br>(t/mc) | $C_u$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $C'$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $\varphi'$<br>(°) |
|-------|--------------|------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| ---   | 0,0÷0,6      | terreno vegetale | ---                | ---                            | ---                           | ---               |
| A     | 0,6÷2,4      | argilla e limo   | 1,9                | 0,5                            | ---                           | ---               |
| B     | 2,4÷3,4      | argilla e limo   | 1,9                | 0,8                            | ---                           | ---               |
| E     | 3,4÷4,4      | ghiaia           | 2,1                | ---                            | 0,0                           | 38                |
| C     | 4,4÷10,6     | argilla e limo   | 1,9                | 1,2                            | ---                           | ---               |
| D     | 10,6÷15,4    | argilla e limo   | 1,9                | 1,8                            | ---                           | ---               |

 $\gamma$  = massa volumica totale $C_u$  = coesione non drenata $C'$  = coesione efficace (drenata) $\varphi'$  = angolo di attrito interno efficace (drenato)

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 6 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



## 1.2 Calcolo della portata dei pali delle torri di controvento

La realizzazione delle torri di irrigidimento prevede l'esecuzione di fondazioni profonde costituite da pali di diametro 600mm di lunghezza 20,00m circa su cui realizzare la platea di base da cui spicca la torre stessa.

Si procede con il dimensionamento del palo tipico che viene eseguito con riferimento alla stratigrafia ed i parametri del terreno definiti nella relazione geologica sopra citata; si riportano di seguito i valori di resistenza di progetto del palo:

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 7 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

**RESISTENZA di PROGETTO a COMPRESIONE****Palo Trelicon D = 600 mm**

| <i>L<sub>palo da</sub><br/>P.C. Finale</i><br>(m) | <i>L<sub>p,utile</sub></i><br>(m) | <i>R<sub>S,LM</sub></i><br>(kN) | <i>R<sub>B,CR</sub></i><br>(kN) | <i>W<sub>P</sub></i><br>(kN) | <i>R<sub>d</sub></i><br>(kN) | <i>δ<sub>P</sub></i><br>(mm) | <i>σ<sub>CLS</sub></i><br>(MPa) |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1.80  | 0.50                              | 35.3                            | 98.4                            | 1.0                          | 63.5                         | 6.3                          | 0.22                            |
| 2.30  | 1.00                              | 72.5                            | 141.2                           | 2.0                          | 102.1                        | 5.5                          | 0.36                            |
| 2.80  | 1.50                              | 122.3                           | 154.4                           | 3.0                          | 133.4                        | 4.9                          | 0.47                            |
| 3.30  | 2.00                              | 168.5                           | 224.6                           | 4.0                          | 189.6                        | 4.6                          | 0.67                            |
| 3.80  | 2.50                              | 191.8                           | 246.3                           | 4.9                          | 211.0                        | 4.5                          | 0.75                            |
| 4.30  | 3.00                              | 222.8                           | 328.6                           | 5.9                          | 264.7                        | 5.1                          | 0.94                            |
| 4.80  | 3.50                              | 287.3                           | 331.3                           | 6.9                          | 298.9                        | 4.7                          | 1.06                            |
| 5.30  | 4.00                              | 351.8                           | 333.9                           | 7.9                          | 333.2                        | 4.3                          | 1.18                            |
| 5.80  | 4.50                              | 416.2                           | 336.6                           | 8.9                          | 367.4                        | 4.1                          | 1.30                            |
| 6.30  | 5.00                              | 480.7                           | 339.3                           | 9.9                          | 401.6                        | 4.1                          | 1.42                            |
| 6.80  | 5.50                              | 545.2                           | 342.0                           | 10.9                         | 435.9                        | 3.9                          | 1.54                            |
| 7.30  | 6.00                              | 609.6                           | 344.7                           | 11.9                         | 470.1                        | 3.8                          | 1.66                            |
| 7.80  | 6.50                              | 674.1                           | 347.4                           | 12.9                         | 504.3                        | 3.8                          | 1.78                            |
| 8.30  | 7.00                              | 738.6                           | 350.1                           | 13.9                         | 538.6                        | 3.7                          | 1.90                            |
| 8.80  | 7.50                              | 803.0                           | 352.8                           | 14.8                         | 572.8                        | 3.7                          | 2.03                            |
| 9.30  | 8.00                              | 867.5                           | 355.4                           | 15.8                         | 607.0                        | 3.7                          | 2.15                            |
| 9.80  | 8.50                              | 932.0                           | 358.1                           | 16.8                         | 641.3                        | 3.7                          | 2.27                            |
| 10.30   | 9.00                              | 996.4                           | 360.8                           | 17.8                         | 675.5                        | 3.7                          | 2.39                            |
| 10.80   | 9.50                              | 1063.3                          | 369.4                           | 18.8                         | 713.8                        | 3.7                          | 2.52                            |
| 11.30   | 10.00                             | 1147.3                          | 401.7                           | 19.8                         | 772.1                        | 3.6                          | 2.73                            |
| 11.80   | 10.50                             | 1231.3                          | 434.0                           | 20.8                         | 830.5                        | 3.6                          | 2.94                            |
| 12.30   | 11.00                             | 1315.3                          | 466.3                           | 21.8                         | 888.8                        | 3.6                          | 3.1                             |
| 12.80   | 11.50                             | 1399.2                          | 498.6                           | 22.8                         | 947.1                        | 3.6                          | 3.3                             |
| 13.30   | 12.00                             | 1483.2                          | 529.6                           | 23.8                         | 1004.8                       | 3.5                          | 3.6                             |
| 13.80   | 12.50                             | 1567.2                          | 532.3                           | 24.7                         | 1049.3                       | 3.6                          | 3.7                             |
| 14.30   | 13.00                             | 1651.2                          | 535.0                           | 25.7                         | 1093.9                       | 3.5                          | 3.9                             |
| 14.80   | 13.50                             | 1735.1                          | 537.7                           | 26.7                         | 1138.4                       | 3.6                          | 4.0                             |
| 15.30   | 14.00                             | 1819.1                          | 540.4                           | 27.7                         | 1182.9                       | 3.6                          | 4.2                             |
| 15.80   | 14.50                             | 1903.1                          | 543.0                           | 28.7                         | 1227.4                       | 3.7                          | 4.3                             |
| 16.30   | 15.00                             | 1987.1                          | 545.7                           | 29.7                         | 1271.9                       | 3.7                          | 4.5                             |
| 16.80   | 15.50                             | 2071.0                          | 548.4                           | 30.7                         | 1316.4                       | 3.8                          | 4.7                             |
| 17.30   | 16.00                             | 2155.0                          | 551.1                           | 31.7                         | 1361.0                       | 3.8                          | 4.8                             |
| 17.80   | 16.50                             | 2239.0                          | 553.8                           | 32.7                         | 1405.5                       | 3.8                          | 5.0                             |
| 18.30   | 17.00                             | 2323.0                          | 556.5                           | 33.6                         | 1450.0                       | 3.9                          | 5.1                             |
| 18.80   | 17.50                             | 2406.9                          | 559.2                           | 34.6                         | 1494.5                       | 4.0                          | 5.3                             |
| 19.30   | 18.00                             | 2490.9                          | 561.8                           | 35.6                         | 1539.0                       | 4.0                          | 5.4                             |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 8 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

**RESISTENZA di PROGETTO a COMPRESIONE****Palo Trelicon D = 600 mm**

| <i>L<sub>palo da</sub><br/>P.C. Finale</i><br>(m) | <i>L<sub>p,utile</sub></i><br>(m) | <i>R<sub>S,LIM</sub></i><br>(kN) | <i>R<sub>B,CR</sub></i><br>(kN) | <i>W<sub>P</sub></i><br>(kN) | <i>R<sub>d</sub></i><br>(kN) | <i>δ<sub>P</sub></i><br>(mm) | <i>σ<sub>CLS</sub></i><br>(MPa) |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 19.80   | 18.50                             | 2574.9                           | 564.5                           | 36.6                         | 1583.6                       | 4.1                          | 5.6                             |
| 20.30   | 19.00                             | 2658.9                           | 567.2                           | 37.6                         | 1628.1                       | 4.2                          | 5.8                             |
| 20.80   | 19.50                             | 2742.8                           | 569.9                           | 38.6                         | 1672.6                       | 4.2                          | 5.9                             |
| 21.30   | 20.00                             | 2826.8                           | 572.6                           | 39.6                         | 1717.1                       | 4.2                          | 6.1                             |
| 21.80   | 20.50                             | 2910.8                           | 575.3                           | 40.6                         | 1761.6                       | 4.3                          | 6.2                             |
| 22.30   | 21.00                             | 2994.8                           | 578.0                           | 41.6                         | 1806.1                       | 4.4                          | 6.4                             |
| 22.80   | 21.50                             | 3078.7                           | 580.6                           | 42.6                         | 1850.7                       | 4.5                          | 6.5                             |
| 23.30   | 22.00                             | 3162.7                           | 583.3                           | 43.5                         | 1895.2                       | 4.6                          | 6.7                             |
| 23.80   | 22.50                             | 3246.7                           | 586.0                           | 44.5                         | 1939.7                       | 4.6                          | 6.9                             |
| 24.30   | 23.00                             | 3330.7                           | 588.7                           | 45.5                         | 1984.2                       | 4.7                          | 7.0                             |
| 24.80   | 23.50                             | 3414.6                           | 591.4                           | 46.5                         | 2028.7                       | 4.8                          | 7.2                             |
| 25.30   | 24.00                             | 3498.6                           | 594.1                           | 47.5                         | 2073.3                       | 4.9                          | 7.3                             |

Si riporta di seguito la stratigrafia del terreno con i relativi valori di rigidezza orizzontale che sono necessari per individuare la deformazione orizzontale dei pali dovuta alla forza sismica

**STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI DEL TERRENO**

Numero di Strati 6

| <i>Strato</i><br>(-) | <i>Terreno</i><br><i>Tipo</i> | <i>Z<sub>str</sub></i><br>(m) | <i>γ<sub>nat</sub></i><br>(kN/m <sup>3</sup> ) | <i>γ<sub>eff</sub></i><br>(kN/m <sup>3</sup> ) | <i>b</i><br>(-) | <i>W<sub>lev</sub></i><br>(-) | <i>φ'</i><br>(°) | <i>Cu<sub>i</sub></i><br>(kPa) | <i>Cu<sub>f</sub></i><br>(kPa) |
|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|--|-----------------|-------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1                    | Coesivo                       | 0.8                           | 17.0   | 7.0  | 0.50            | 1                             | ---              | 30.0                           | 30.0                           |
| 2                    | Coesivo                       | 2.2                           | 19.0   | 9.0  | 0.50            | 1                             | ---              | 50.0                           | 50.0                           |
| 3                    | Coesivo                       | 3.2                           | 19.0   | 9.0  | 0.50            | 1                             | ---              | 80.0                           | 80.0                           |
| 4                    | Incoerente                    | 4.2                           | 21.0   | 11.0   | 0.40            | 1                             | 37.0             | ---                            | ---                            |
| 5                    | Coesivo                       | 10.7                          | 19.0   | 9.0  | 0.50            | 1                             | ---              | 120.0                          | 120.0                          |
| 6                    | Coesivo                       | 26.0                          | 19.0   | 9.0  | 0.50            | 1                             | ---              | 180.0                          | 180.0                          |

Numero degli strati di terreno

N<sub>st</sub> = 6**Modulo di Reazione Orizzontale del Terreno**

| <i>Strato</i><br>(-) | <i>Terreno</i><br><i>Tipo</i> | <i>Z<sub>str</sub></i><br>(m) | <i>H<sub>str</sub></i><br>(m) | <i>K<sub>t</sub></i><br>(kN/m <sup>3</sup> ) | <i>E<sub>o</sub></i><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | <i>E<sub>f</sub></i><br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|--|--|
| 1                    | Coesivo                       | 0.8                           | 0.8                           | 1800   | 0  | 1440   |
| 2                    | Coesivo                       | 2.2                           | 1.4                           | 3200   | 2560   | 7040   |
| 3                    | Coesivo                       | 3.2                           | 1.0                           | 6000   | 13200  | 19200  |
| 4                    | Incoerente                    | 4.2                           | 1.0                           | 15000  | 48000  | 63000  |
| 5                    | Coesivo                       | 10.7                          | 6.5                           | 10000  | 42000  | 107000                                       |
| 6                    | Coesivo                       | 26.0                          | 15.3                          | 15000  | 160500                                       | 390000                                       |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 9 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

Si riporta di seguito il calcolo della resistenza a trazione dei pali infissi nel terreno per effetto dell'attrito presente tra terreno e conglomerato cementizio

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 10 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

**RESISTENZA di PROGETTO a TRAZIONE****Palo Trelicon D = 600 mm**

| $L_{\text{palo da P.C. Finale}}$<br>(m) | $L_{\text{p,utile}}$<br>(m) | $R_{S,LIM}$<br>(kN) | $R_{B,CR}$<br>(kN) | $W_P$<br>(kN) | $R_d$<br>(kN) | $\delta_P$<br>(mm) | $\sigma_{GLS}$<br>(MPa) |
|---|-----------------------------|---------------------|--------------------|---------------|---------------|--------------------|-------------------------|
| 1.80                                    | 0.50                        | 23.5                | 0.0                | 1.0           | 12.4          | -1.9               | --                      |
| 2.30                                    | 1.00                        | 48.3                | 0.0                | 2.0           | 25.4          | -1.9               | --                      |
| 2.80                                    | 1.50                        | 81.4                | 0.0                | 3.0           | 42.4          | -1.9               | --                      |
| 3.30                                    | 2.00                        | 112.2               | 0.0                | 4.0           | 58.4          | -1.9               | --                      |
| 3.80                                    | 2.50                        | 127.8               | 0.0                | 4.9           | 66.9          | -1.9               | --                      |
| 4.30                                    | 3.00                        | 148.4               | 0.0                | 5.9           | 77.9          | -1.9               | --                      |
| 4.80                                    | 3.50                        | 191.3               | 0.0                | 6.9           | 99.7          | -1.8               | --                      |
| 5.30                                    | 4.00                        | 234.3               | 0.0                | 7.9           | 121.5         | -1.8               | --                      |
| 5.80                                    | 4.50                        | 277.2               | 0.0                | 8.9           | 143.3         | -1.8               | --                      |
| 6.30                                    | 5.00                        | 320.1               | 0.0                | 9.9           | 165.1         | -1.8               | --                      |
| 6.80                                    | 5.50                        | 363.1               | 0.0                | 10.9          | 186.9         | -1.8               | --                      |
| 7.30                                    | 6.00                        | 406.0               | 0.0                | 11.9          | 208.7         | -1.8               | --                      |
| 7.80                                    | 6.50                        | 449.0               | 0.0                | 12.9          | 230.5         | -1.8               | --                      |
| 8.30                                    | 7.00                        | 491.9               | 0.0                | 13.9          | 252.3         | -1.8               | --                      |
| 8.80                                    | 7.50                        | 534.8               | 0.0                | 14.8          | 274.2         | -1.8               | --                      |
| 9.30                                    | 8.00                        | 577.8               | 0.0                | 15.8          | 296.0         | -1.8               | --                      |
| 9.80                                    | 8.50                        | 620.7               | 0.0                | 16.8          | 317.8         | -1.8               | --                      |
| 10.30                                   | 9.00                        | 663.6               | 0.0                | 17.8          | 339.6         | -1.9               | --                      |
| 10.80                                   | 9.50                        | 708.2               | 0.0                | 18.8          | 362.2         | -1.9               | --                      |
| 11.30                                   | 10.00                       | 764.1               | 0.0                | 19.8          | 390.3         | -1.8               | --                      |
| 11.80                                   | 10.50                       | 820.0               | 0.0                | 20.8          | 418.4         | -1.8               | --                      |
| 12.30                                   | 11.00                       | 876.0               | 0.0                | 21.8          | 446.5         | -1.8               | --                      |
| 12.80                                   | 11.50                       | 931.9               | 0.0                | 22.8          | 474.6         | -1.8               | --                      |
| 13.30                                   | 12.00                       | 987.8               | 0.0                | 23.8          | 502.7         | -1.8               | --                      |
| 13.80                                   | 12.50                       | 1043.7              | 0.0                | 24.7          | 530.8         | -1.8               | --                      |
| 14.30                                   | 13.00                       | 1099.7              | 0.0                | 25.7          | 558.9         | -1.8               | --                      |
| 14.80                                   | 13.50                       | 1155.6              | 0.0                | 26.7          | 587.0         | -1.8               | --                      |
| 15.30                                   | 14.00                       | 1211.5              | 0.0                | 27.7          | 615.1         | -1.9               | --                      |
| 15.80                                   | 14.50                       | 1267.5              | 0.0                | 28.7          | 643.2         | -1.9               | --                      |
| 16.30                                   | 15.00                       | 1323.4              | 0.0                | 29.7          | 671.3         | -1.9               | --                      |
| 16.80                                   | 15.50                       | 1379.3              | 0.0                | 30.7          | 699.4         | -1.9               | --                      |
| 17.30                                   | 16.00                       | 1435.2              | 0.0                | 31.7          | 727.5         | -2.0               | --                      |
| 17.80                                   | 16.50                       | 1491.2              | 0.0                | 32.7          | 755.6         | -2.0               | --                      |
| 18.30                                   | 17.00                       | 1547.1              | 0.0                | 33.6          | 783.7         | -2.0               | --                      |
| 18.80                                   | 17.50                       | 1603.0              | 0.0                | 34.6          | 811.9         | -2.1               | --                      |
| 19.30                                   | 18.00                       | 1658.9              | 0.0                | 35.6          | 840.0         | -2.1               | --                      |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 11 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



**RESISTENZA di PROGETTO a TRAZIONE****Palo Trelicon D = 600 mm**

| <i>L<sub>palo da</sub><br/>P.C. Finale</i><br>(m) | <i>L<sub>p,utile</sub></i><br>(m) | <i>R<sub>S,LM</sub></i><br>(kN) | <i>R<sub>B,CR</sub></i><br>(kN) | <i>W<sub>P</sub></i><br>(kN) | <i>R<sub>d</sub></i><br>(kN) | <i>δ<sub>P</sub></i><br>(mm) | <i>σ<sub>CLS</sub></i><br>(MPa) |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 19.80   | 18.50                             | 1714.9                          | 0.0                             | 36.6                         | 868.1                        | -2.2                         | --                              |
| 20.30   | 19.00                             | 1770.8                          | 0.0                             | 37.6                         | 896.2                        | -2.2                         | --                              |
| 20.80   | 19.50                             | 1826.7                          | 0.0                             | 38.6                         | 924.3                        | -2.3                         | --                              |
| 21.30   | 20.00                             | 1882.7                          | 0.0                             | 39.6                         | 952.4                        | -2.3                         | --                              |
| 21.80   | 20.50                             | 1938.6                          | 0.0                             | 40.6                         | 980.5                        | -2.3                         | --                              |
| 22.30   | 21.00                             | 1994.5                          | 0.0                             | 41.6                         | 1008.6                       | -2.4                         | --                              |
| 22.80   | 21.50                             | 2050.4                          | 0.0                             | 42.6                         | 1036.7                       | -2.5                         | --                              |
| 23.30   | 22.00                             | 2106.4                          | 0.0                             | 43.5                         | 1064.8                       | -2.5                         | --                              |
| 23.80   | 22.50                             | 2162.3                          | 0.0                             | 44.5                         | 1092.9                       | -2.6                         | --                              |
| 24.30   | 23.00                             | 2218.2                          | 0.0                             | 45.5                         | 1121.0                       | -2.6                         | --                              |
| 24.80   | 23.50                             | 2274.1                          | 0.0                             | 46.5                         | 1149.1                       | -2.7                         | --                              |
| 25.30   | 24.00                             | 2330.1                          | 0.0                             | 47.5                         | 1177.2                       | -2.7                         | --                              |

Al fine di una ulteriore verifica numerica della portanza del palo di diametro 600mm di lunghezza 20m realizzato a partire dall'intradosso della platea di fondazione, si riporta di seguito la visualizzazione di un foglio elettronico in cui vengono inserite le caratteristiche del terreno indicate nella relazione geotecnica; il calcolo della portanza del palo viene condotto con riferimento ai coefficienti riduttivi riportati nella vigente normativa tecnica riferiti a due verticali di indagine:

Commissa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 12 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

| CALCOLO PORTANZA PALI E MICROPALI |                                       |   |                |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---|----------------|
| CONDIZIONE:                       |                                       | NON DRENATA   |                |
| APPROCCIO NTC2018                 |                                       | A1+M1+R3  |                |
| 1                                 | CALCOLO PORTATA LATERALE PER ATTRITTO |   |                |
| PROFONDITA' STRATO 1              |                                       | TIPO:   | ARGILLA E LIMO |
| Z <sub>0</sub>                    | -150 cm                               | TERRENO:  | COESIVO        |
| Z <sub>1</sub>                    | -200 cm                               | $T_1 = 2\pi \cdot r \cdot \tau_{lim} \cdot l$         |                |
| c <sub>u</sub>                    | 0,5 daN/cm <sup>2</sup>               | α   | 0,4            |
| l                                 | 50 cm                                 | La portata limite del palo per questo strato:         |                |
| r <sub>palo</sub>                 | 30 cm                                 |   |                |
| τ <sub>lim</sub>                  | 0,2 daN/cm <sup>2</sup>               | T <sub>1</sub> 1884,95559 daN                         |                |
|                                   |                                       | TERRENO:  | INCOERRENTE    |
| γ <sub>terr.</sub>                | 0 daN/cm <sup>3</sup>                 | $\tau_{lim} = \gamma_t \cdot f \cdot \lambda \cdot y$ |                |
| φ                                 | 0 °                                   | τ <sub>lim</sub> 0 daN/cm <sup>2</sup>                |                |
| f=2/3 tanφ                        | 0,000                                 | La portata limite del palo per questo strato:         |                |
| y                                 | 175 cm                                |   |                |
| λ=1+tg <sup>2</sup> φ             | 1,000                                 | T <sub>1</sub> 0 daN                                  |                |

Commissa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 13 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

| PROFONDITA' STRATO 2  |                          | TIPO:   | ARGILLA E LIMO |
|-----------------------|--------------------------|---|----------------|
| Z <sub>1</sub>        | -200 cm                  | TERRENO:  | COESIVO        |
| Z <sub>2</sub>        | -300 cm                  | $T_1 = 2\pi \cdot r \cdot \tau_{lim} \cdot l$         |                |
| c <sub>u</sub>        | 0,8 daN/cm <sup>2</sup>  | α   | 0,4            |
| l                     | 100 cm                   | La portata limite del palo per questo strato:         |                |
| r <sub>palo</sub>     | 30 cm                    | T <sub>2</sub> 6031,85789 daN                         |                |
| τ <sub>lim</sub>      | 0,32 daN/cm <sup>2</sup> | TERRENO: INCOERENTE                                   |                |
| γ <sub>terr.</sub>    | 0 daN/cm <sup>3</sup>    | $\tau_{lim} = \gamma_t \cdot f \cdot \lambda \cdot y$ |                |
| φ                     | 0 °                      | τ <sub>lim</sub> 0 daN/cm <sup>2</sup>                |                |
| f=2/3 tanφ            | 0,000                    | La portata limite del palo per questo strato:         |                |
| y                     | 250 cm                   | T <sub>2</sub> 0 daN                                  |                |
| λ=1+tg <sup>2</sup> φ | 1,000                    |   |                |

| PROFONDITA' STRATO 3 |                            | TIPO:   | GHIAIA  |
|----------------------|----------------------------|---|---------|
| Z <sub>3</sub>       | -300 cm                    | TERRENO:  | COESIVO |
| Z <sub>4</sub>       | -400 cm                    | $T_1 = 2\pi \cdot r \cdot \tau_{lim} \cdot l$         |         |
| c <sub>u</sub>       | 0 daN/cm <sup>2</sup>      | α   | 0,4     |
| l                    | 100 cm                     | La portata limite del palo per questo strato:         |         |
| r <sub>palo</sub>    | 30 cm                      | T <sub>3</sub> 0 daN                                  |         |
| τ <sub>lim</sub>     | 0 daN/cm <sup>2</sup>      | TERRENO: INCOERENTE                                   |         |
| γ <sub>terr.</sub>   | 0,0021 daN/cm <sup>3</sup> | $\tau_{lim} = \gamma_t \cdot f \cdot \lambda \cdot y$ |         |
| φ                    | 36 °                       | τ <sub>lim</sub> 0,54392852 daN/cm <sup>2</sup>       |         |
| f=2/3 tanφ           | 0,484                      | La portata limite del palo per questo strato:         |         |
| y                    | 350 cm                     |   |         |

Commissa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 14 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|                         |       |       |                |
|-------------------------|-------|-------|----------------|
| $\lambda=1+tg^2\varphi$ | 1,528 | $T_3$ | 10252,8111 daN |
|-------------------------|-------|-------|----------------|

| PROFONDITA' STRATO 4    |                          | TIPO:   | ARGILLA E LIMO |
|-------------------------|--------------------------|---|----------------|
| $Z_5$                   | -400 cm                  | TERRENO:  | COESIVO        |
| $Z_6$                   | -1080 cm                 | $T_1 = 2\pi \cdot r \cdot \tau_{lim} \cdot l$         |                |
| $c_u$                   | 1,2 daN/cm <sup>2</sup>  | $\alpha$  | 0,4            |
| $l$                     | 680 cm                   | La portata limite del palo per questo strato:         |                |
| $r_{palo}$              | 30 cm                    | $T_4$ 61524,9505 daN                                  |                |
| $\tau_{lim}$            | 0,48 daN/cm <sup>2</sup> | TERRENO: INCOERRENTE                                  |                |
| $\gamma_{terr.}$        | 0 daN/cm <sup>3</sup>    | $\tau_{lim} = \gamma_t \cdot f \cdot \lambda \cdot y$ |                |
| $\varphi$               | 0 °                      | $\tau_{lim}$ 0 daN/cm <sup>2</sup>                    |                |
| $f=2/3 \tan\varphi$     | 0,000                    | La portata limite del palo per questo strato:         |                |
| $y$                     | 740 cm                   | $T_4$ 0 daN   |                |
| $\lambda=1+tg^2\varphi$ | 1,000                    |   |                |

| PROFONDITA' STRATO 5    |                          | TIPO:   | ARGILLA E LIMO |
|-------------------------|--------------------------|---|----------------|
| $Z_6$                   | -1080 cm                 | TERRENO:  | COESIVO        |
| $Z_7$                   | -2150 cm                 | $T_1 = 2\pi \cdot r \cdot \tau_{lim} \cdot l$         |                |
| $c_u$                   | 1,8 daN/cm <sup>2</sup>  | $\alpha$  | 0,45           |
| $l$                     | 1070 cm                  | La portata limite del palo per questo strato:         |                |
| $r_{palo}$              | 30 cm                    | $T_5$ 163369,101 daN                                  |                |
| $\tau_{lim}$            | 0,81 daN/cm <sup>2</sup> | TERRENO: INCOERRENTE                                  |                |
| $\gamma_{terr.}$        | 0 daN/cm <sup>3</sup>    | $\tau_{lim} = \gamma_t \cdot f \cdot \lambda \cdot y$ |                |
| $\varphi$               | 0 °                      | $\tau_{lim}$ 0 daN/cm <sup>2</sup>                    |                |
| $f=2/3 \tan\varphi$     | 0,000                    | La portata limite del palo per questo strato:         |                |
| $y$                     | 1615 cm                  | $T_5$ 0 daN   |                |
| $\lambda=1+tg^2\varphi$ | 1,000                    |   |                |

|  |                    |
|--|--------------------|
| LA PORTATA LATERALE PER ATTRITO $T=\sum T_i$ | $T$ 243063,676 daN |
|--|--------------------|

Considerando il palo di progetto con  $D = \dots$  m ;  $L = \dots$  m si ottiene la seguente portata ultima di progetto alla testa  $Q_{ULT,D}$  e la portata per punta  $Q_{ULT,P}$ . In considerazione delle n° .... prove in situ eseguite nelle indagini geotecniche e la tipologia di palo trivellato i coefficienti  $\xi$  e  $\gamma_R$  valgono rispettivamente:

Tabella 6.4.IV – Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate.

| Numero di verticali indagate | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 7    | $\geq 10$ |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| $\xi_1$                      | 1,70 | 1,65 | 1,60 | 1,55 | 1,50 | 1,45 | 1,40      |
| $\xi_2$                      | 1,70 | 1,55 | 1,48 | 1,42 | 1,34 | 1,28 | 1,21      |

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 15 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

|          |      |
|----------|------|
| n° prove | 2    |
| $\xi_3$  | 1,65 |
| $\xi_4$  | 1,55 |

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale

| Resistenza               | Simbolo       | Pali<br>infissi | Pali<br>trivellati | Pali ad elica<br>continua |
|--------------------------|---------------|-----------------|--------------------|---------------------------|
|                          | $\gamma_R$    | (R3)            | (R3)               | (R3)                      |
| Base                     | $\gamma_b$    | 1,15            | 1,35               | 1,3                       |
| Laterale in compressione | $\gamma_s$    | 1,15            | 1,15               | 1,15                      |
| Totale (*)               | $\gamma$      | 1,15            | 1,30               | 1,25                      |
| Laterale in trazione     | $\gamma_{st}$ | 1,25            | 1,25               | 1,25                      |

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

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| $\gamma_{R,b(\text{base})}$     | 1,35 |
| $\gamma_{R,s(\text{laterale})}$ | 1,15 |

Il valore caratteristico della resistenza laterale ed il valore di progetto valgono quindi considerando di aver eseguito 3 prove in sito e considerando i pali del tipo trivellato:

$$R_{c,k,LAT} = \min \left\{ \left( \frac{R_{c,cal,media}}{\xi_3 (n^\circ)} \right); \left( \frac{R_{c,cal,min}}{\xi_4 (n^\circ)} \right); \right\}$$

|               |                 |
|---------------|-----------------|
| $R_{c,k,LAT}$ | 147311,3189 daN |
|---------------|-----------------|

$$R_{D,LATD} = \frac{R_{c,k,LAT}}{\gamma_R}$$

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| $R_{D,LATD}$ | 128096,7991 daN |
|--------------|-----------------|

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 16 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



| 2 CALCOLO PORTATA ALLA BASE |                           |                                     |                          |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| METODO DI CALCOLO           |                           | TENSIONI TOTALI PER TERRENI COESIVI |                          |
| $N_c$                       | 9                         | $r$                                 | 0,3 m                    |
| $C_u$                       | 18000 daN/m <sup>2</sup>  | $Z_{punta}$                         | 20 m                     |
| $\gamma_{terr.}$            | 1900 daN/m <sup>3</sup>   | $\sigma'_v$                         | 38000 daN/m <sup>2</sup> |
| $q_b$                       | 200000 daN/m <sup>2</sup> | $R_{punta}$                         | 56548,6678 daN           |

Il valore caratteristico della resistenza laterale ed il valore di progetto valgono quindi considerando di aver eseguito 3 prove in sito e considerando i pali del tipo trivellato:

$$R_{c,k,PUNTA} = \min \left\{ \left( \frac{R_{c,cal,media}}{\xi_3(n^\circ)} \right); \left( \frac{R_{c,cal,min}}{\xi_4(n^\circ)} \right); \right\}$$

$R_{c,k,PUNTA}$  34271,91986 daN

$$R_{D,LATD} = \frac{R_{c,k,LAT}}{\gamma_R}$$

$R_{D,PUNTAD}$  25386,6073 daN

| 3 CALCOLO PESO PROPRIO DEL PALO |       |                |                          |
|---------------------------------|-------|----------------|--------------------------|
| $r$                             | 0,3 m | $\gamma_{cls}$ | 2500 daN/cm <sup>3</sup> |
| $L$                             | 20 m  | $\gamma_G$     | 1,3                      |
|                                 |       | $P_{p,palo}$   | 18378,317 daN            |

| 4 CALCOLO PORTATA UTILE   |           |                  |  |
|---|-----------|------------------|--|
| Alla portata laterale e quella di base, va detratto il peso proprio del palo: |           |                  |  |
|   | $R_{tot}$ | 135105,089 daN   |  |
|   | $R_{tot}$ | 135,105089 tonn. |  |
|   | $R_{tot}$ | 1351,05089 kN    |  |

Dal calcolo sopra riportato risulta che il palo ha la portata complessiva di 1351 kN (135 ton) che è compatibile con il valore di 1539 kN indicato nella tabella riportata nelle pagine precedenti.

Risulta quindi che i valori sono compatibili tra loro ed al fine del progetto del manufatto in esame

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 17 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

cautelativamente si fa riferimento al valore minore tra i due.

## 1.1 Verifica di resistenza dei pali delle torri di controvento

Dal programma di calcolo utilizzato per la modellazione matematica del fabbricato al fine di dimensionare le torri di controventamento, è possibile ottenere le sollecitazioni massime che agiscono nei pali.

Il comportamento del palo è caratterizzato definendo il suo funzionamento per attrito laterale, resistenza di punta e rigidità trasversale. E' possibile tenere conto dell'efficienza del palo isolato o del gruppo di pali, sia alle azioni orizzontali che verticali, ed è possibile tenere conto della presenza di uno zoccolo rigido in sommità al palo o al gruppo di pali. Tale elemento influenza unicamente l'entità dei momenti di trasporto. Le coordinate del centro del gruppo di pali possono essere coincidenti con il baricentro geometrico dei pali o fissate dall'utente. La distanza minima di interferenza fra pali è misurata fra i centri ed è stabilita dall'Utente. L'angolo di carico flessionale definisce la semiampiezza del cono di carico del palo nella direzione dello spostamento. Se non vi sono pali nel cono di carico a distanza inferiore alla distanza di interferenza minima il palo viene considerato isolato. Viene condotta la verifica a presso/tensoflessione deviata dei pali in c.a. La verifica viene condotta in ciascuno dei conci in cui è diviso il fusto del palo. Non viene condotta la verifica a taglio.

### Sezione Circolare Palo trivellato D600mm C25/30 D=60 [cm]

- D 60 [cm]
- Circonferenza 188 [cm]
- Area 2827.43 [cm<sup>2</sup>]
- J 636173 [cm<sup>4</sup>]
- Jt 1272345 [cm<sup>4</sup>]
- X 1.00

### Materiale

- E 315000.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- v 0.12

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 18 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

## ▲Dati relativi al terreno:

▲Dati per il calcolo della rigidezza assiale:

## ▲Variazione delle costanti di Winkler assiali con la profondità'

| z<br>[m] | kv<br>[kg/cm <sup>3</sup> ] |
|----------|-----------------------------|
| 0.00     | 1.5                         |

Rigidezza per punta 29605200.0

▲Dati per il calcolo della rigidezza flessionale:

## ▲Variazione delle costanti di Winkler laterali con la profondità'

| z<br>[m] | kh<br>[kg/cm <sup>3</sup> ] |
|----------|-----------------------------|
| 2.20     | 1.0                         |
| 3.20     | 1.6                         |
| 4.20     | 5.5                         |
| 10.70    | 7.5                         |
| 20.00    | 27.5                        |

## ▲Dati relativi al progetto-verifica delle armature:

## Calcestruzzo C 25/30 :

- Tensione ammissibile : 97.5 [kg/cm<sup>2</sup>]
- Tensione tangenziale  $\tau_{bo}$  : 6.0 [kg/cm<sup>2</sup>]
- Tensione tangenziale  $\tau_{b1}$  : 18.3 [kg/cm<sup>2</sup>]

## Acciaio B 450 C :

- Tensione ammissibile : 2600.0 [kg/cm<sup>2</sup>]

## Criterio di verifica:

- Copriferro : 3.50 [cm]
- Numero minimo di barre : 6
- Numero massimo di barre : 16
- Diametri [mm] : 14 16 18 20 24

INVILUPPO DIAGRAMMI DEI PALI: N (sforzo normale)

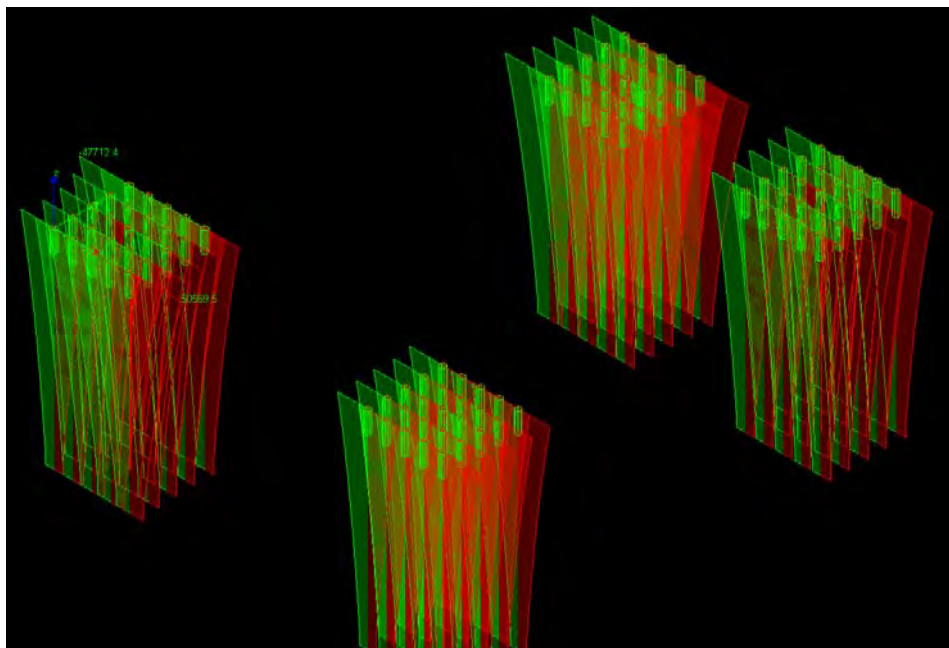
$$N^+ = 50.569,5 \text{ kg}$$

$$N^- = -47.712,4 \text{ kg}$$

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 19 di 22

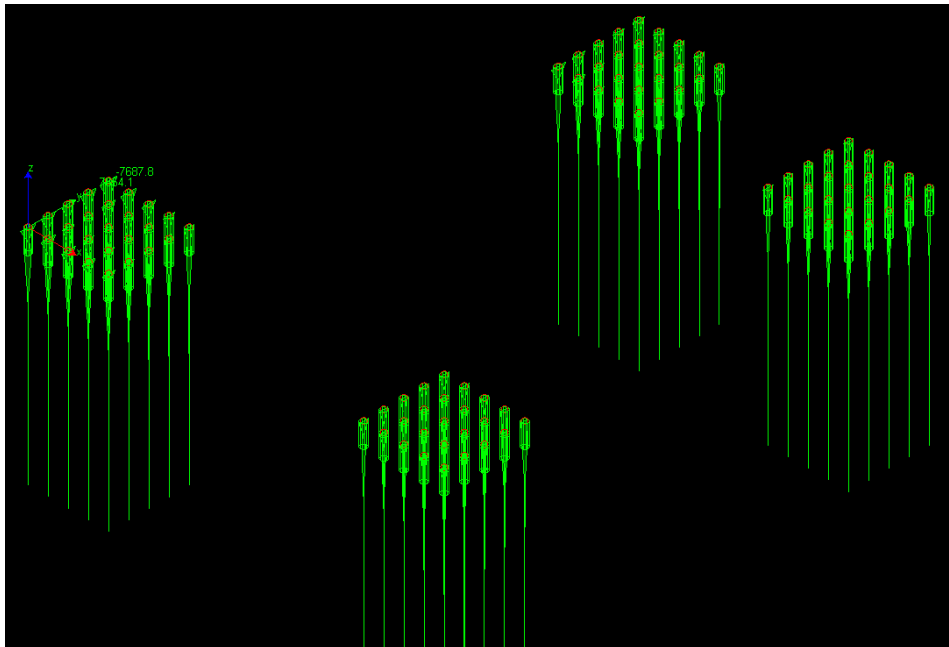
| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



INVILUPPO DIAGRAMMI DEI PALI:  $M_x$  (sforzo normale)

$$M_x^+ = 7.654,1 \text{ kgm}$$

$$M_x^- = -7.687,8 \text{ kgm}$$



Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

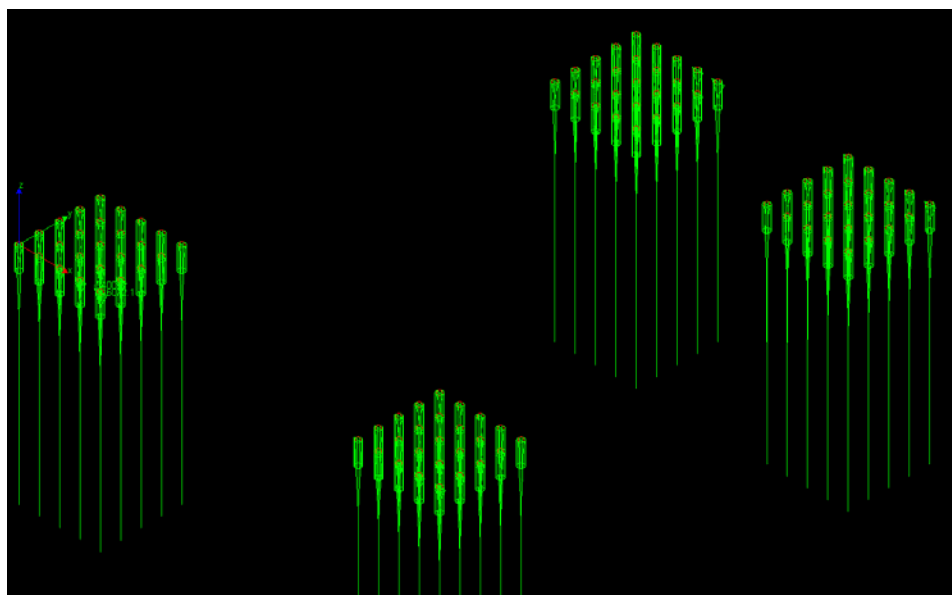
Pag.: 20 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

INVILUPPO DIAGRAMMI DEI PALI:  $M_y$  (sforzo normale)

$$M_y^+ = 6.072,1 \text{ kgm}$$

$$M_y^- = -5.400,5 \text{ kgm}$$



Da quanto sopra riportato emerge che la massima sollecitazione che agisce in sommità ai pali corrisponde a 50.569 daN che è minore della portata dei pali prima calcolata.

I massimi valori delle sollecitazioni sopra riportati vengono utilizzati per la verifica di resistenza del palo per il quale si conderà il diametro di 600mm con armatura corrispondente a 12 ferri diametro 16mm

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 21 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |



Titolo: \_\_\_\_\_

**Sezione circolare cava**

Raggio esterno: 30 [cm]  
 Raggio interno: 0 [cm]  
 N° barre uguali: 12  
 Diametro barre: 1.6 [cm]  
 Copriferro (baric.): 3.5 [cm]

N° barre: 0 Zoom

**Sollecitazioni**  
 S.L.U. Metodo n  
 N<sub>Ed</sub>: 505.7 kN  
 M<sub>xEd</sub>: -76.878 kNm  
 M<sub>yEd</sub>: 60.721 kNm

**P.to applicazione N**  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

**Tipo rottura**  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali**  
 B450C C25/30  
 ε<sub>su</sub>: 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub>: 2 ‰  
 f<sub>yd</sub>: 391.3 N/mm<sup>2</sup> ε<sub>cu</sub>: 3.5 ‰  
 E<sub>s</sub>: 200.000 N/mm<sup>2</sup> i<sub>cd</sub>: 14.17  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>: 15 i<sub>cc</sub>/i<sub>cd</sub>: 0.8  
 ε<sub>syd</sub>: 1.957 ‰ σ<sub>c,adm</sub>: 9.75  
 σ<sub>s,adm</sub>: 255 N/mm<sup>2</sup> τ<sub>co</sub>: 0.6  
 τ<sub>c1</sub>: 1.829

**Metodo di calcolo**  
☒ S.L.U. ☐ S.L.U.-  
☐ Metodo n

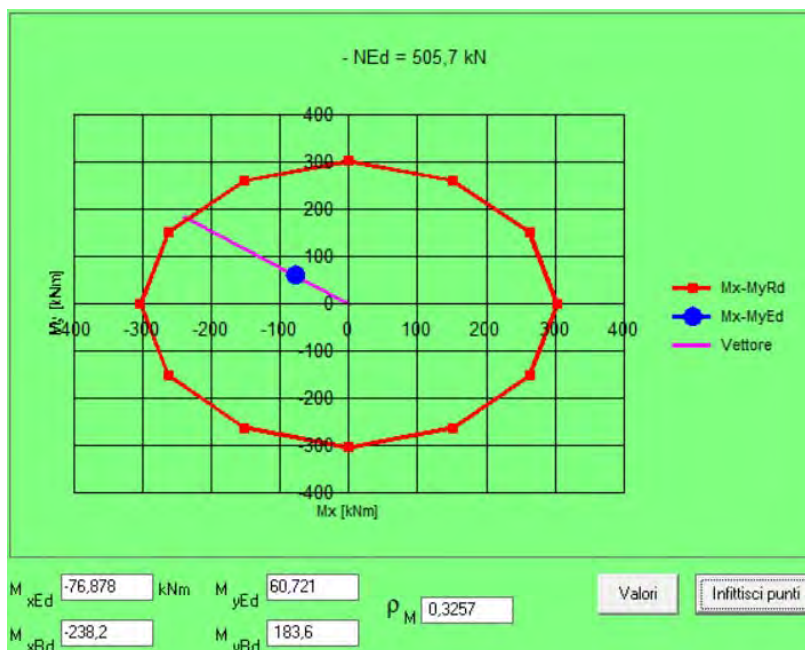
**Tipo flessione**  
☒ Retta ☐ Deviate

Vertici: 52 N° rett.: 100  
 Calcola MRd Dominio Mx-My

angolo asse neutro θ°: 218

☐ Precompresso

M<sub>xRd</sub>: -238.2 kNm  
 M<sub>yRd</sub>: 183.6 kNm  
 σ<sub>c</sub>: -14.17 N/mm<sup>2</sup>  
 σ<sub>s</sub>: 391.3 N/mm<sup>2</sup>  
 ε<sub>c</sub>: 3.5 ‰  
 ε<sub>s</sub>: 7.168 ‰  
 d: 56.19 cm  
 x: 18.43 x/d: 0.3281  
 ρ: 0.8501



Da cui risulta che le verifiche sono soddisfatte

Commessa: Ospedale di Bazzano : miglioramento sismico corpo A1

Pag.: 22 di 22

| N° rev. | Data:         | Motivo della revisione         | Emessa da: | Approvata da: |
|---------|---------------|--------------------------------|------------|---------------|
| 0       | Dicembre 2021 | Progetto per ente di controllo | AM         | AM            |

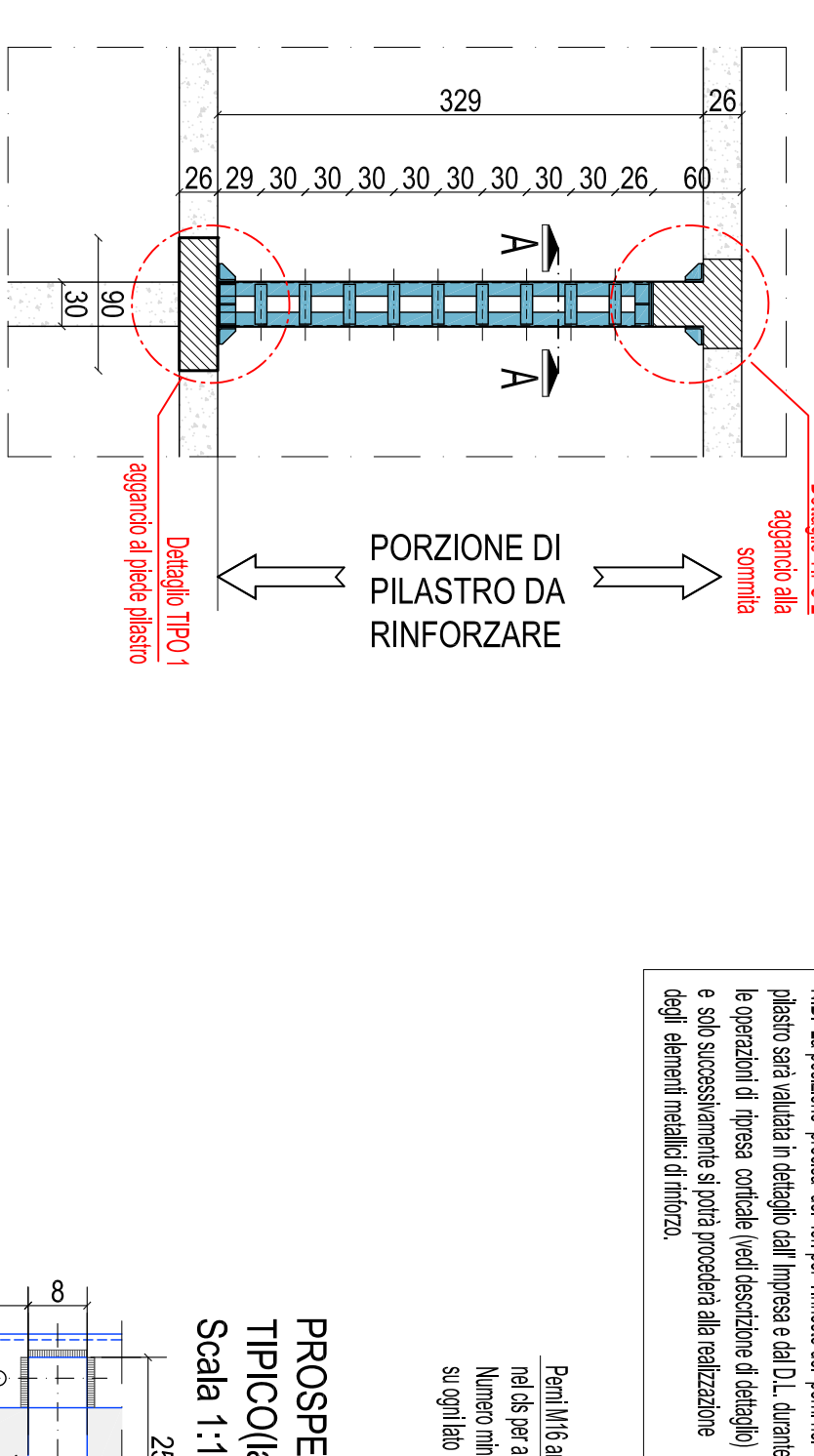






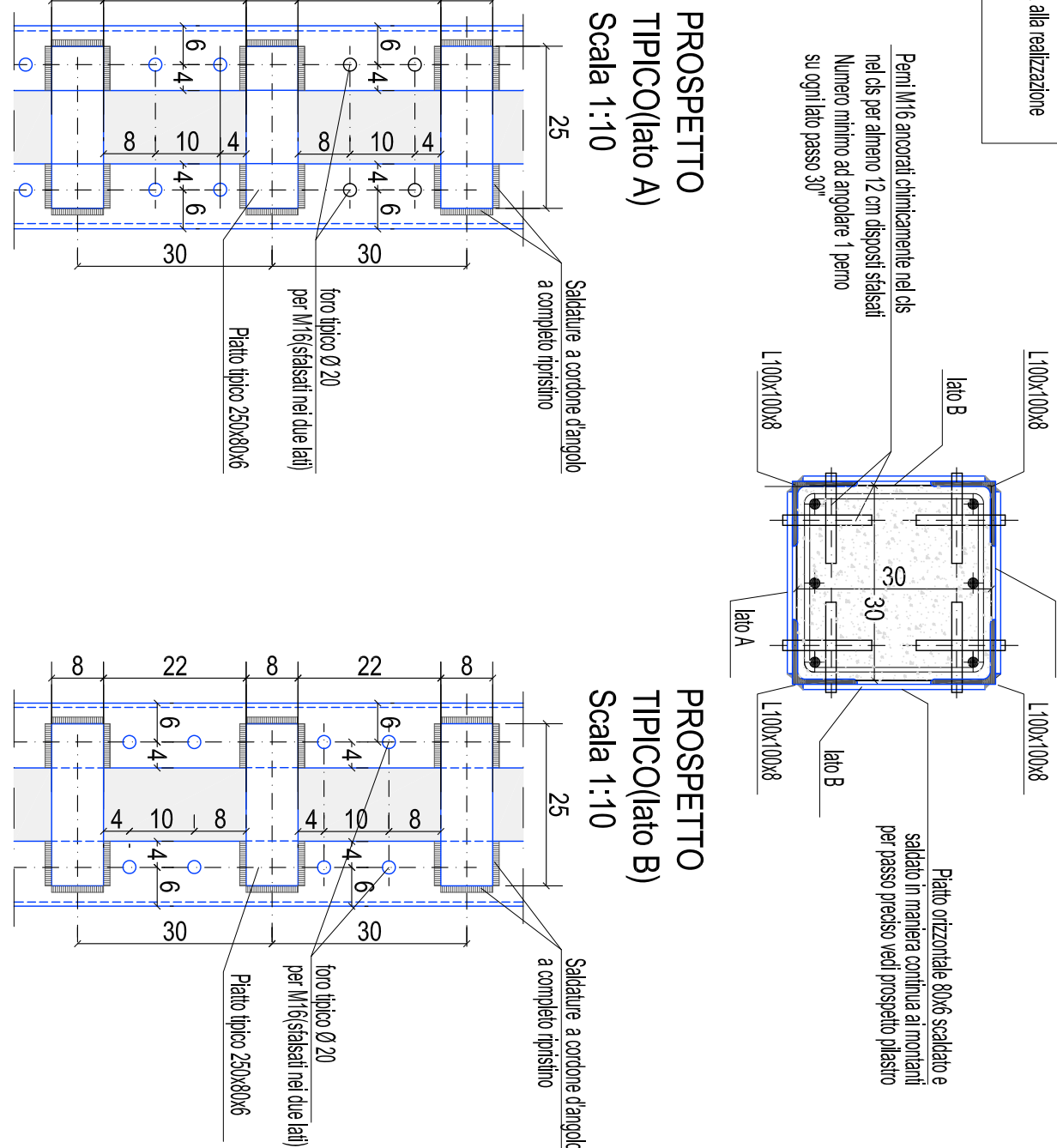
INTERVENTI STRUTTURALI PILASTRI 5-6-13-53-62(CORPO A1)

VISTA FRONTALE P53



SEZIONE TIPICA AA

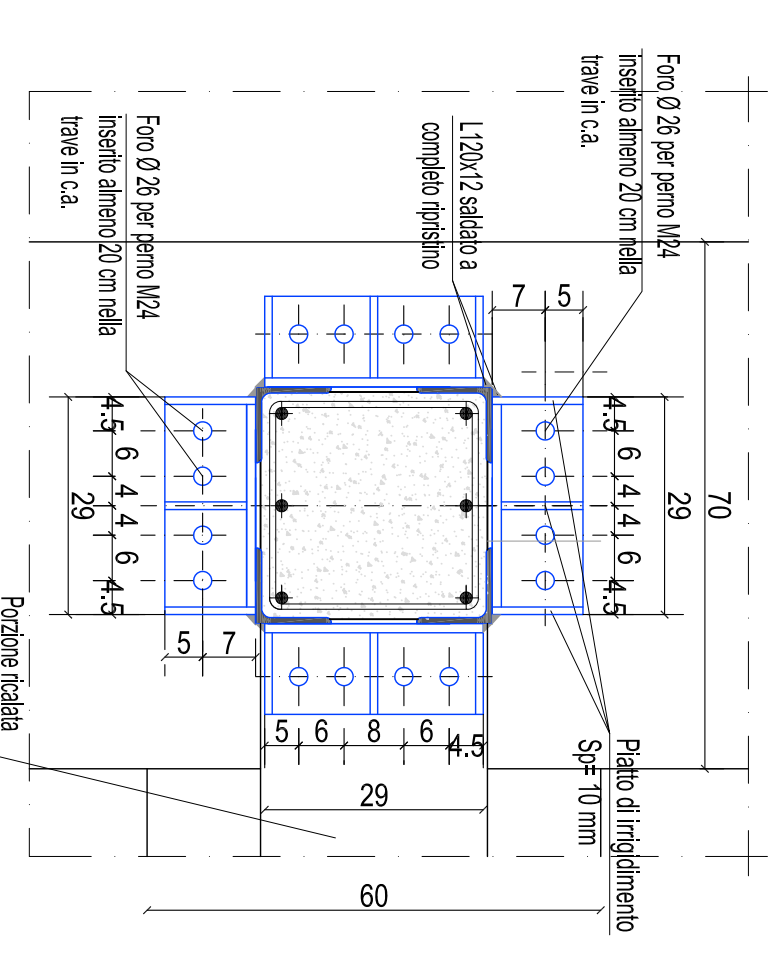
Scala 1:10



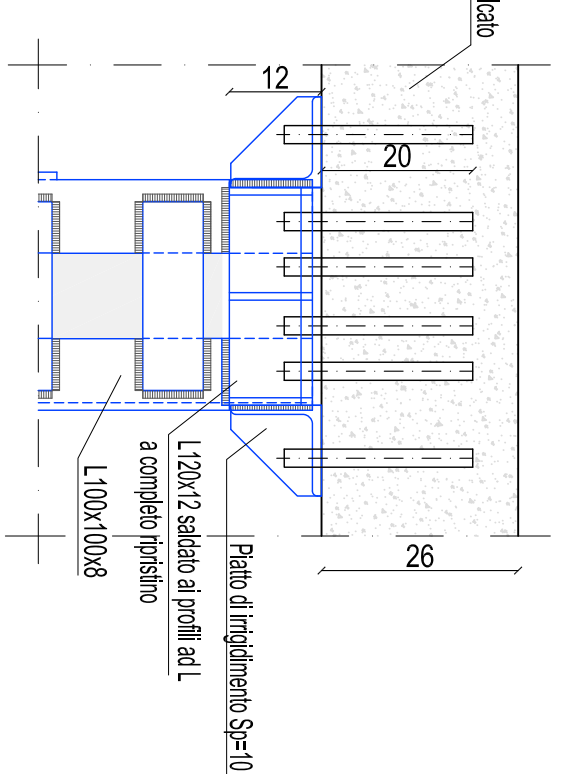
DETTAGLIO 1-AGGANCIO TIPICO RINFORZO PILASTRO

SOLAI 0 21 MPALCATO Scala 1:10

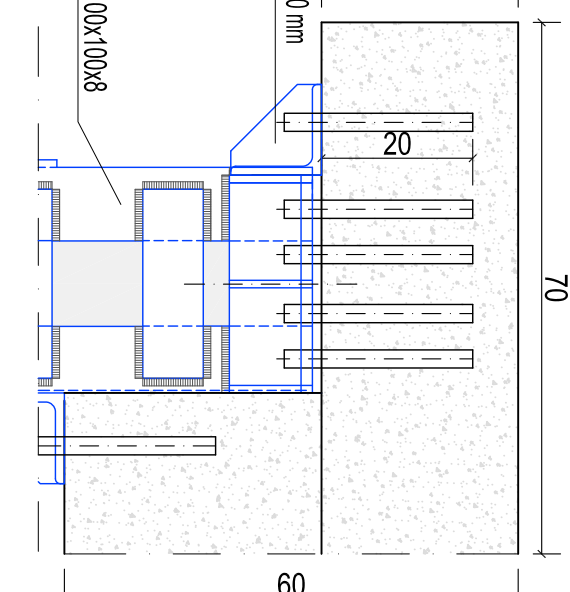
Visa da sotto P53



Visa retro



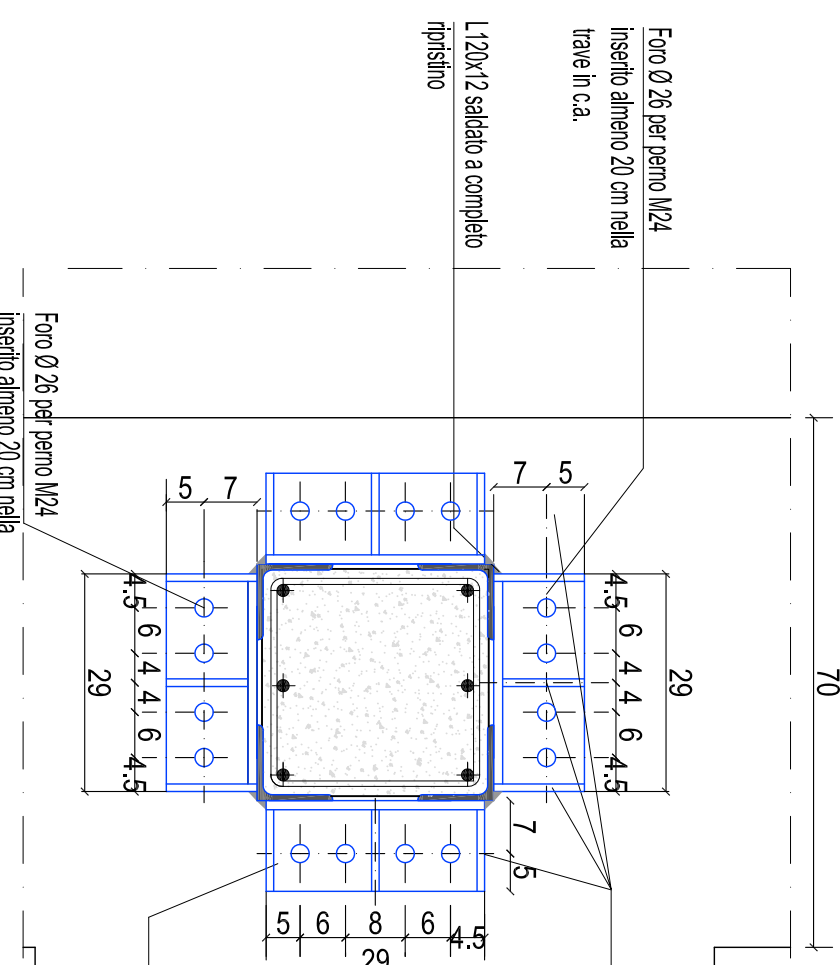
Visa laterale



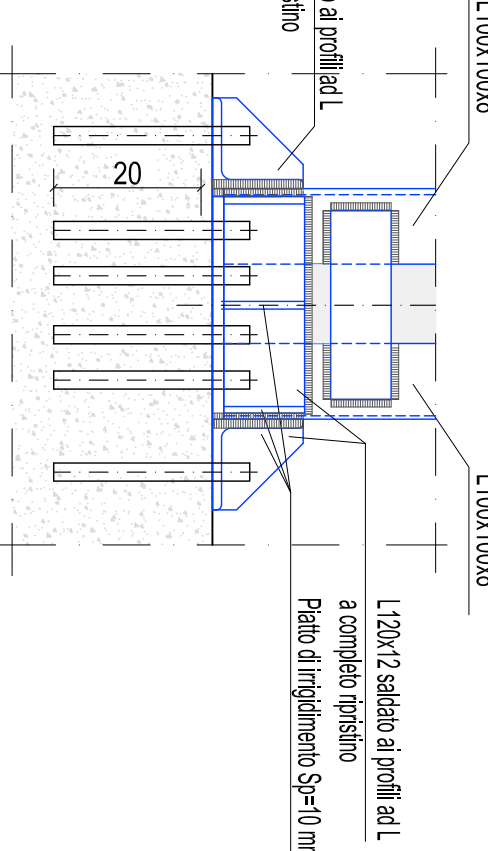
DETTAGLIO 2-AGGANCIO TIPICO RINFORZO PILASTRO

SOLAI 0 21 MPALCATO Scala 1:10

Planta da sopra

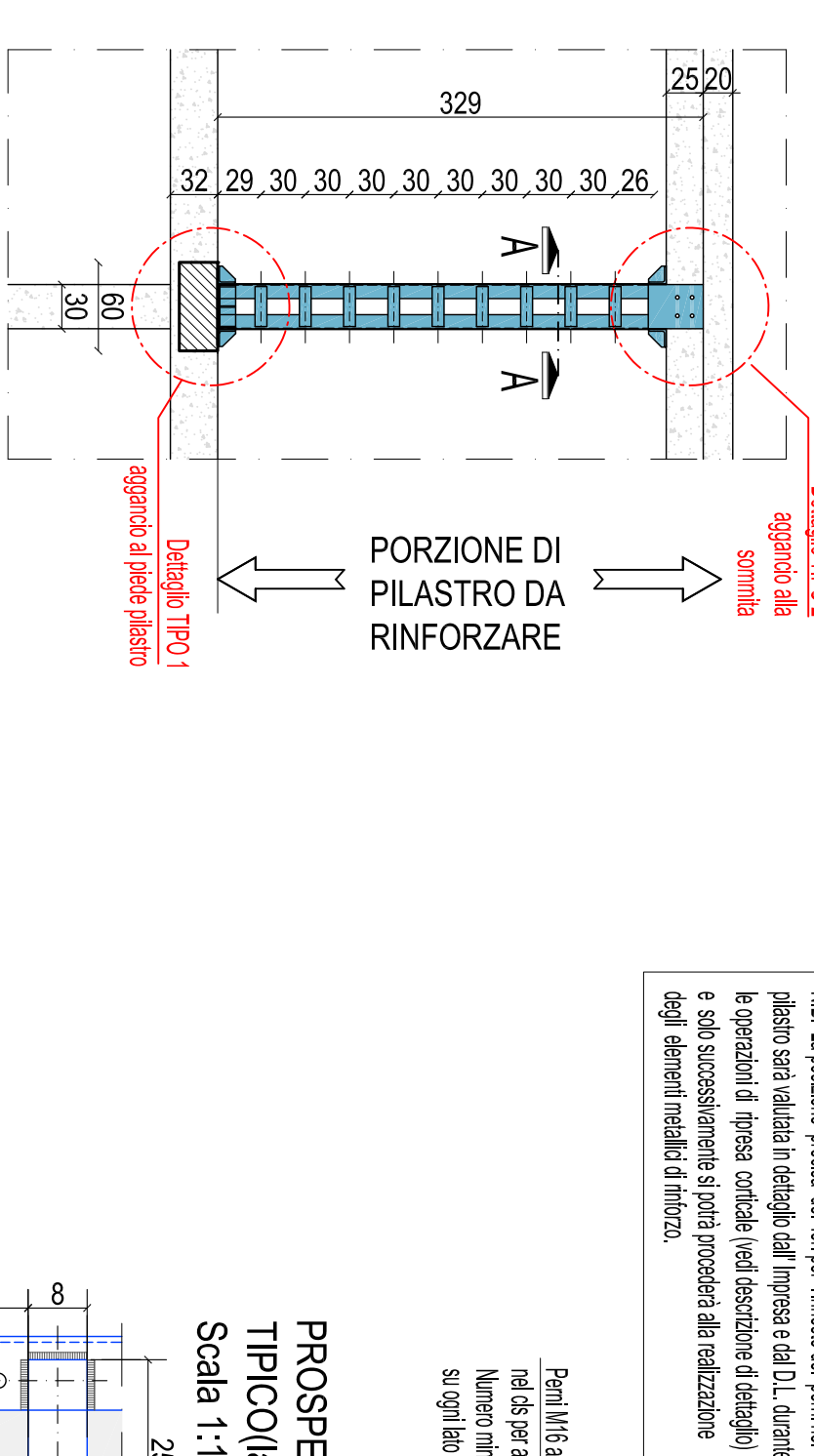


Visa laterale alla base P53



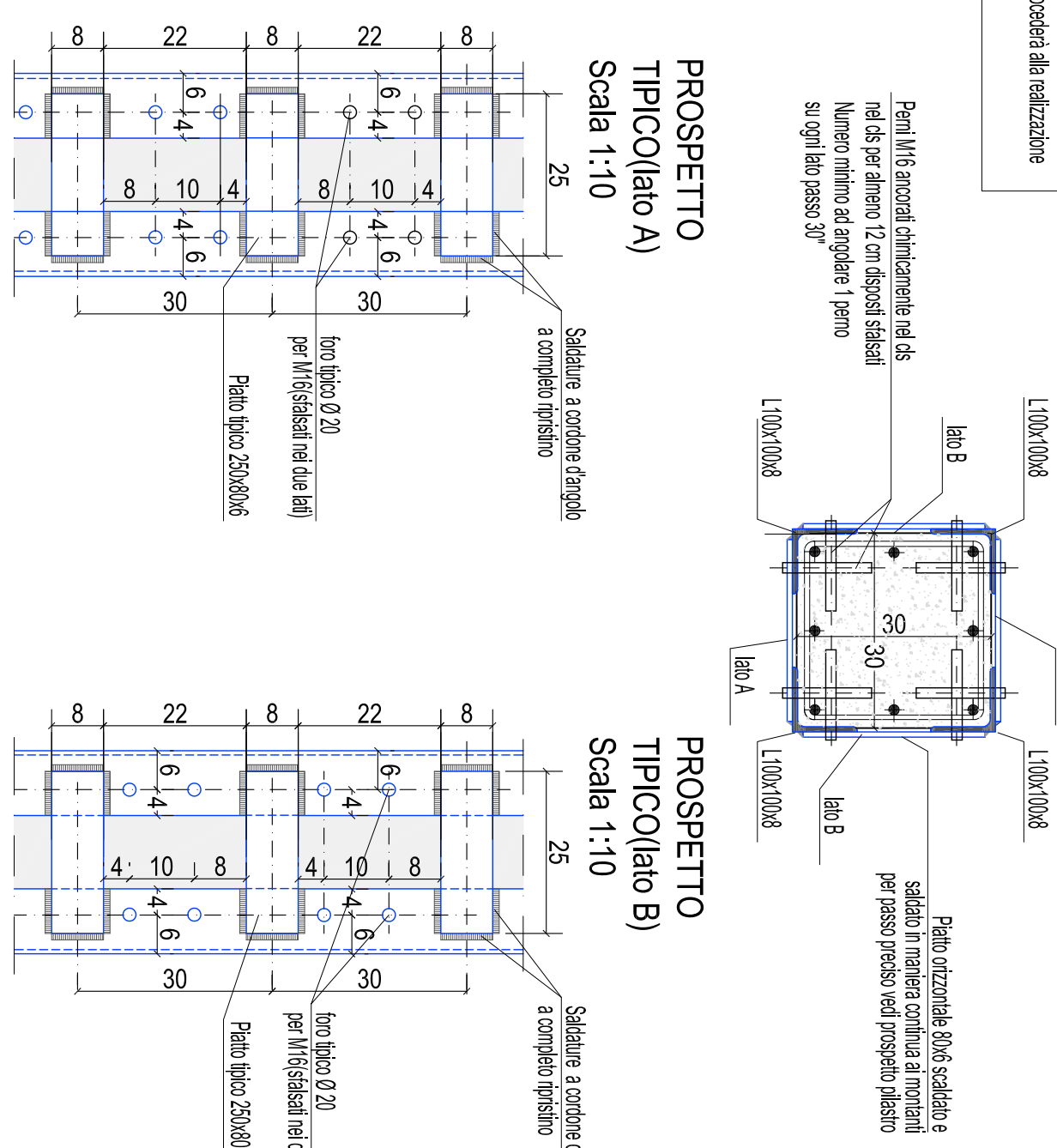
INTERVENTI STRUTTURALI PILASTRI 5-6-13-53-62(CORPO A1)

VISTA FRONTALE P6



SEZIONE TIPICA AA

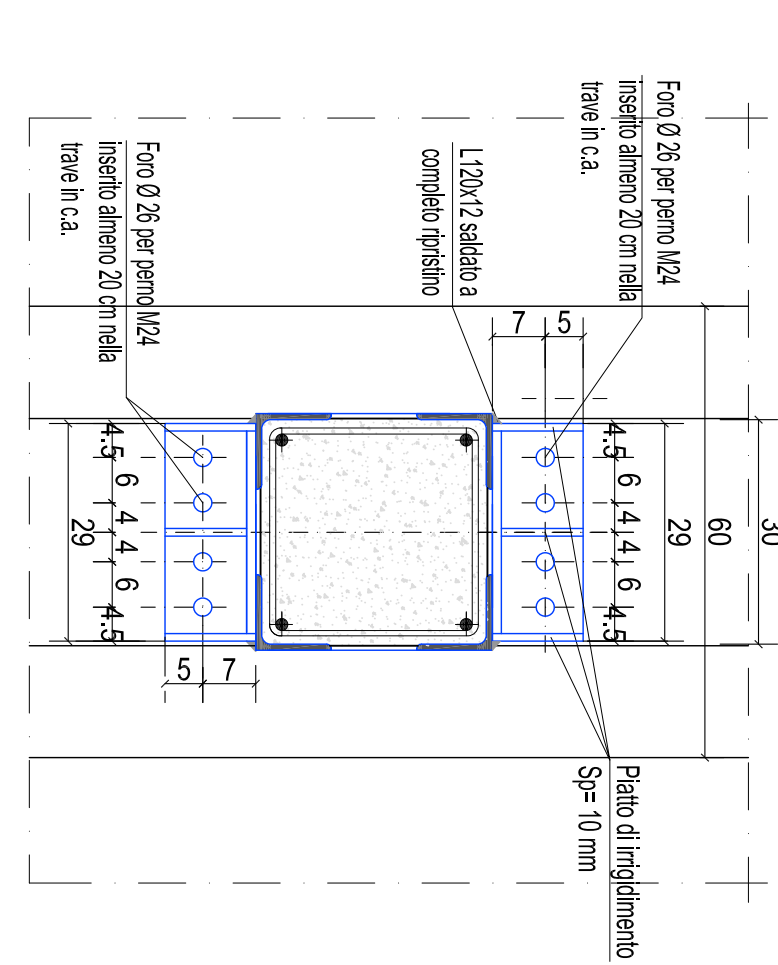
Scala 1:10



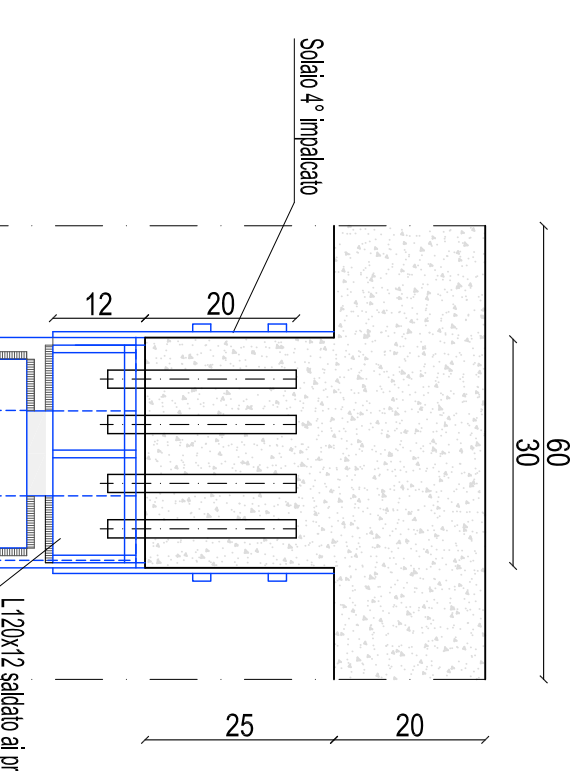
DETTAGLIO 1-AGGANCIO TIPICO RINFORZO PILASTRO

SOLAI 0 41 MPALCATO Scala 1:10

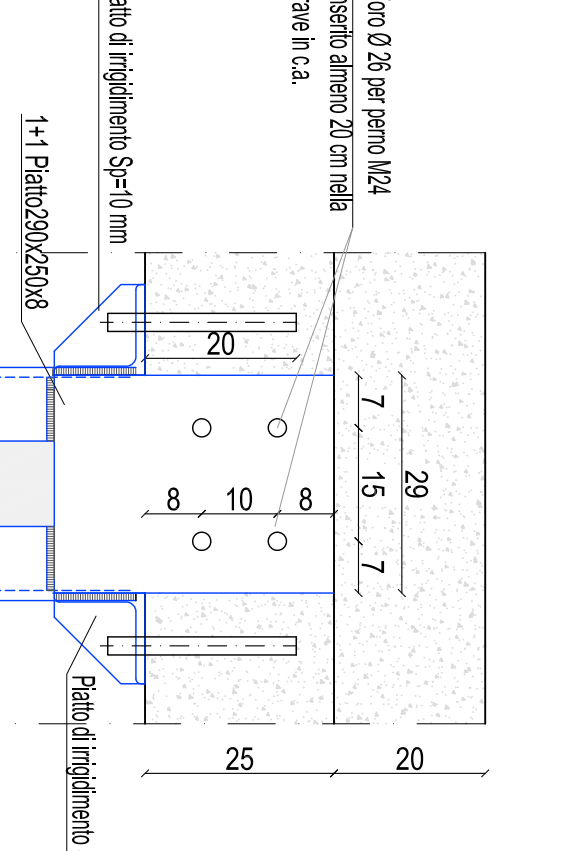
Visa da sotto P6



Visa laterale in sommità P6



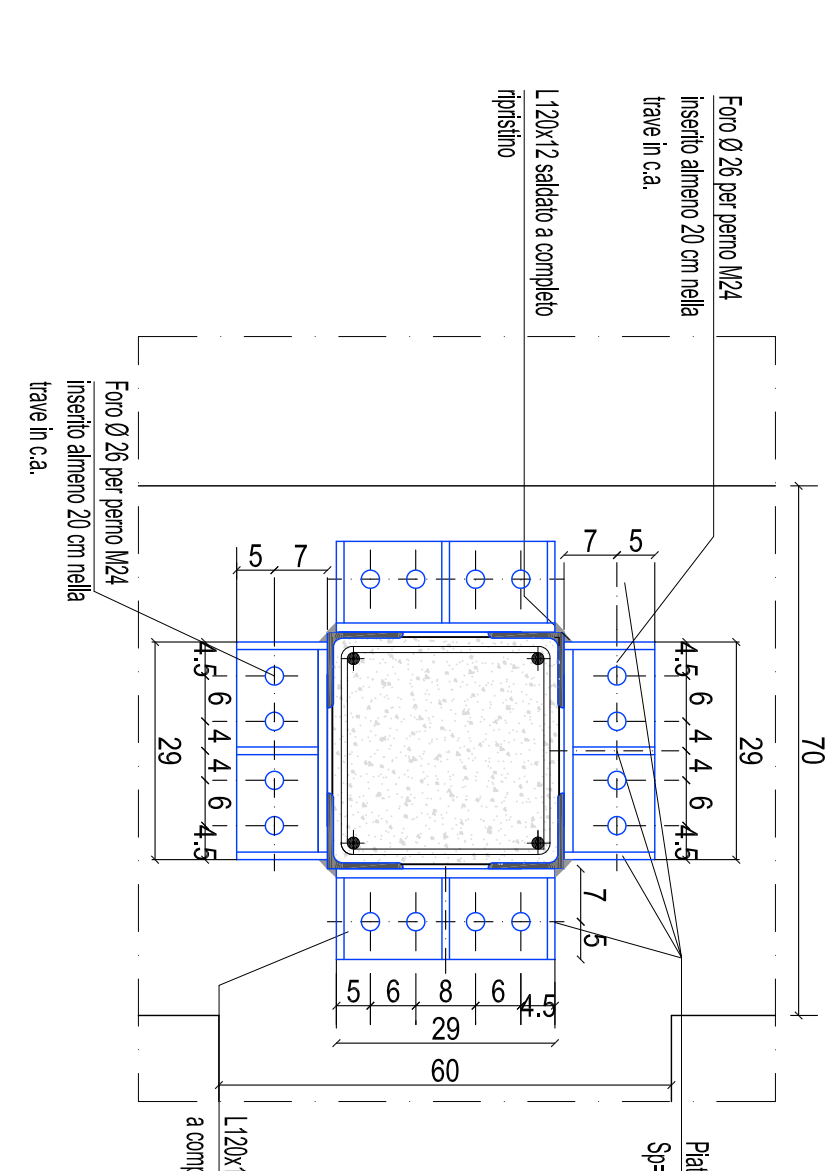
Visa frontale in sommità P6



DETTAGLIO 2-AGGANCIO TIPICO RINFORZO PILASTRO

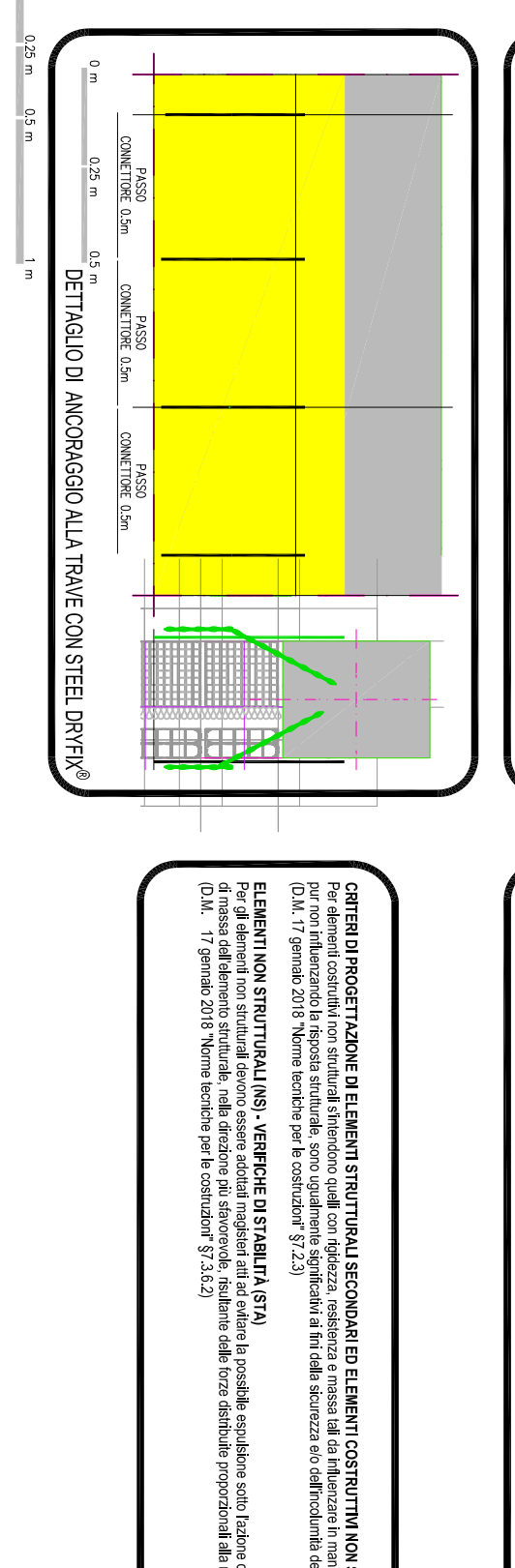
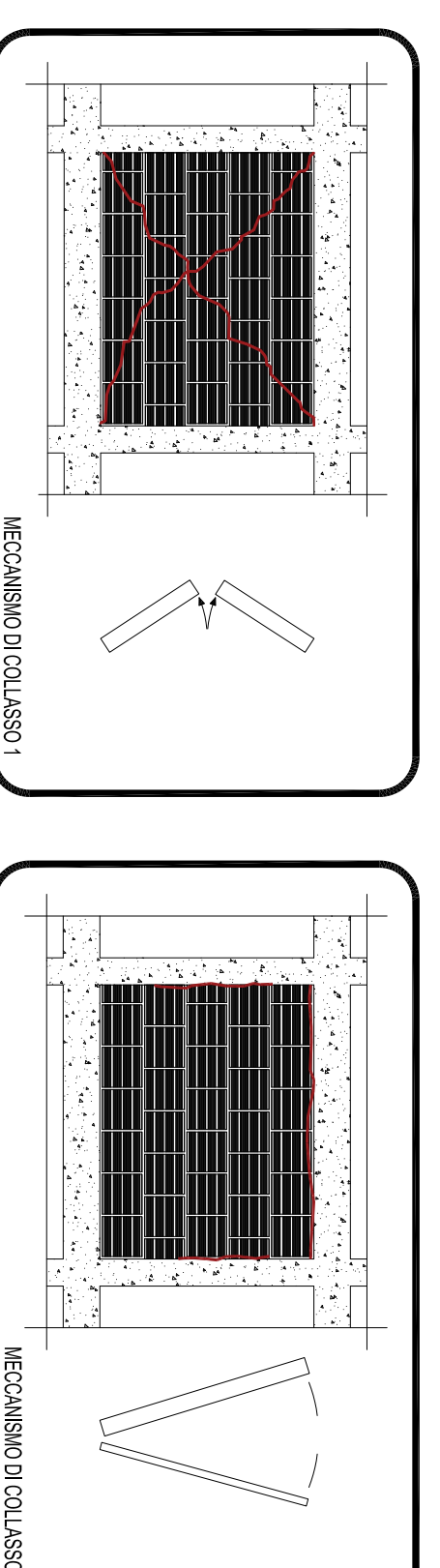
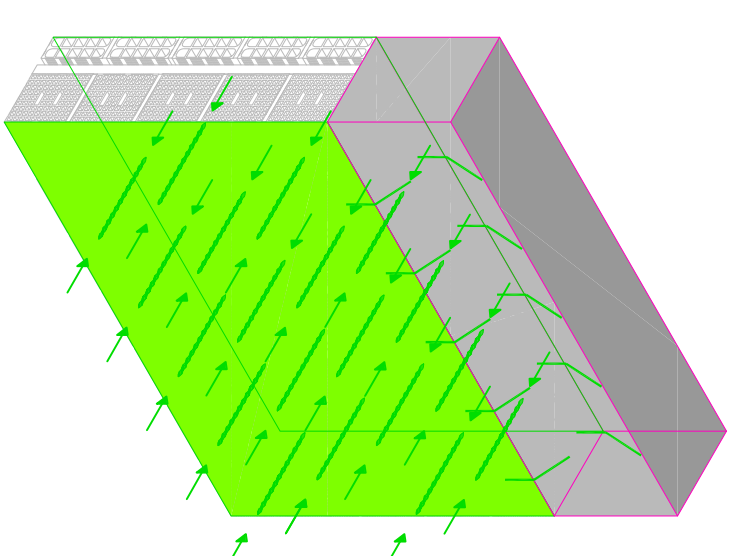
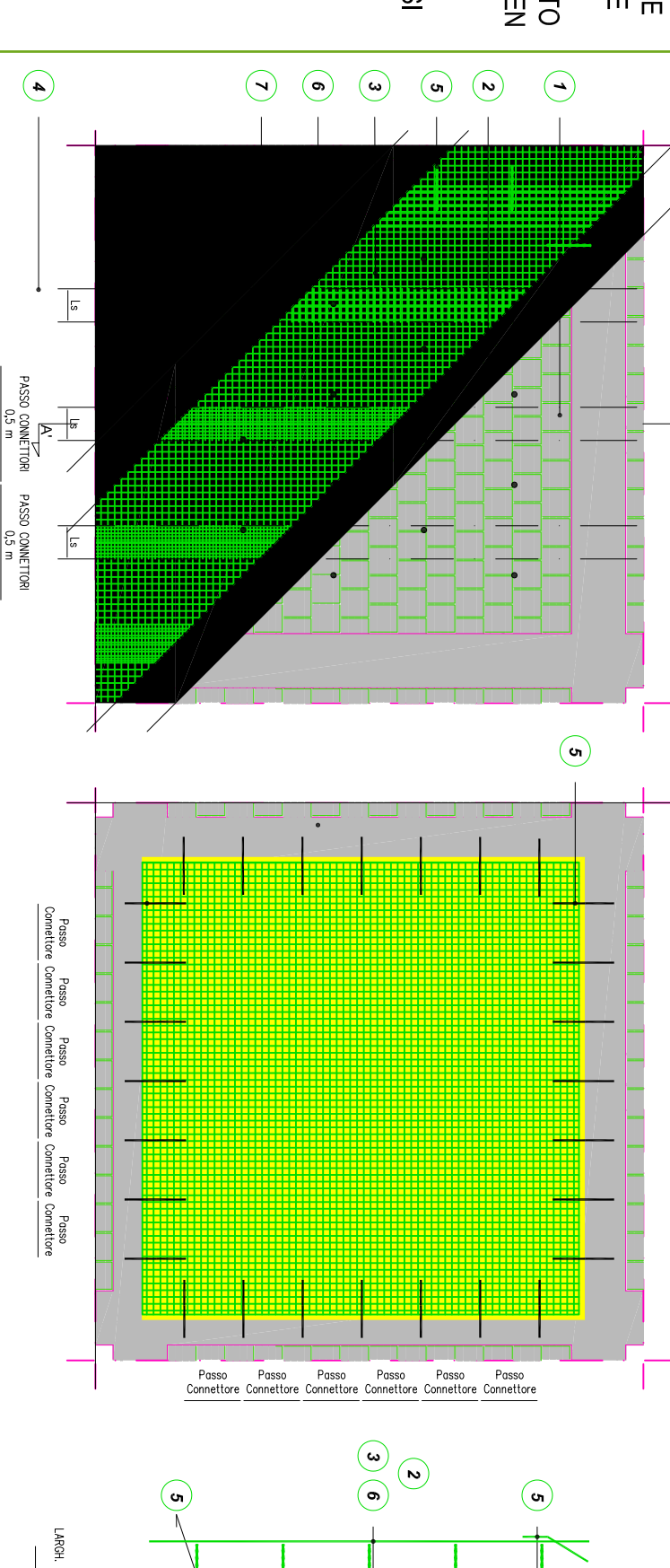
SOLAI 0 31 MPALCATO Scala 1:10

Planta da sopra



PRESIDIO DI ANTIRIBALTAMENTO DEI TAMPONAMENTI DI FACCIATA

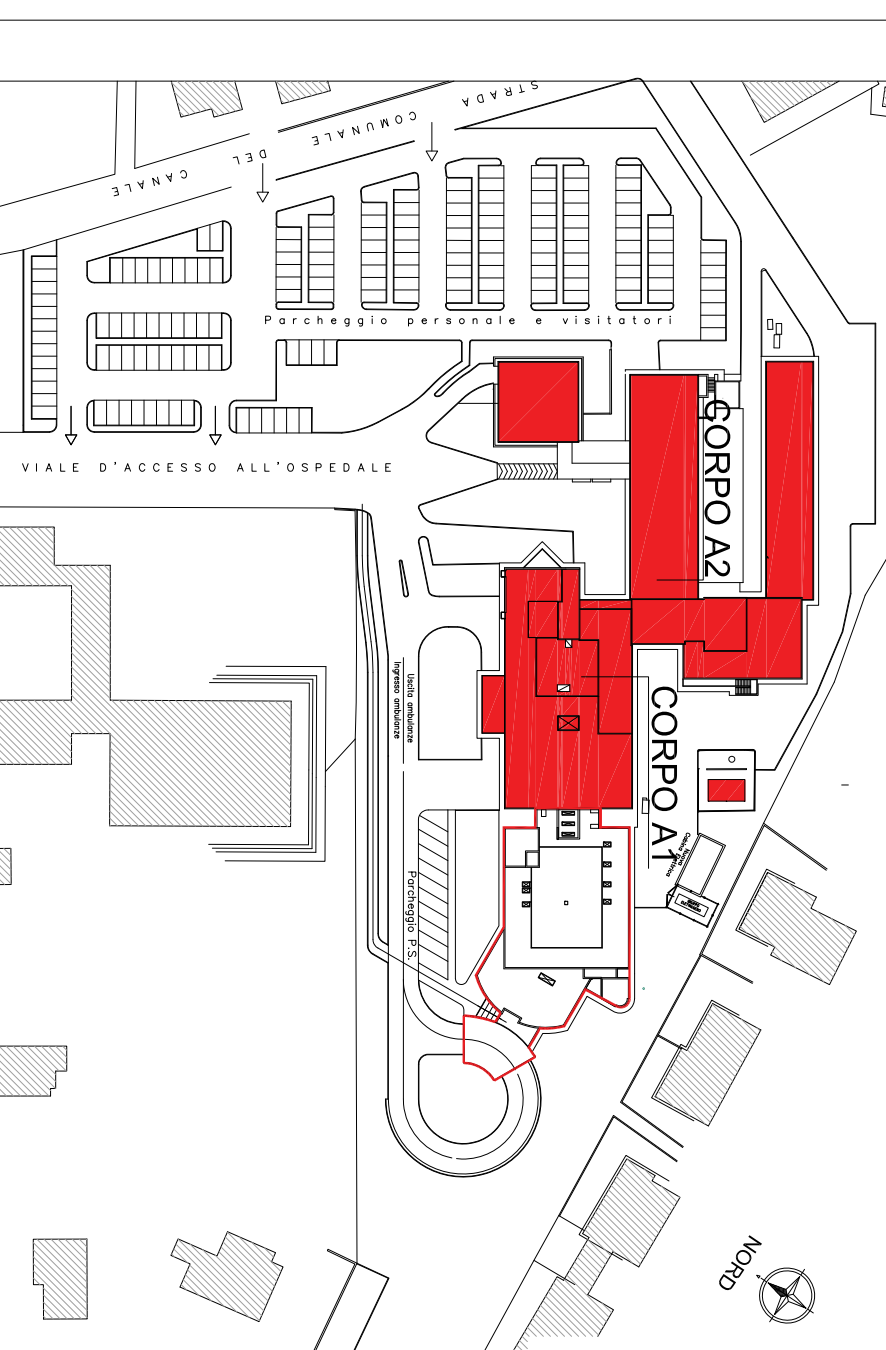
PREVENZIONE ANTIRIBALTAMENTO DELLE TAMPONATURE MEDIANTE APPLICAZIONE SULLA FACCIATA DI UN RIVESTIMENTO A BASE DI PURA CALCE NHL 3,5 E COCCIA MEDIANTE L'USO DI CEMENTO 304, ANS 316



Legenda Interventi tipo 1 materiale e fasi da adottare per l'intervento

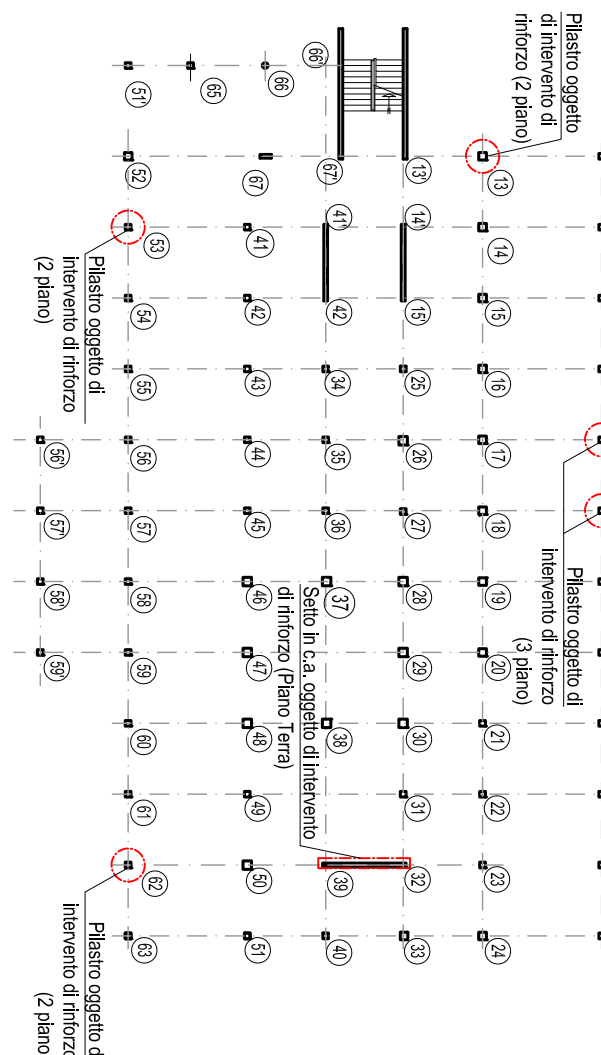
1. SETTO IN C.C.A. ESISTENTE-Eliminare rivoltino
2. PLANTOP HDN MAXI  
Eseguire regolarizzazione superficie con malta cementizia premiscelata biocomponente, a base di leganti a reattività acquisiti dalla EN 1504-3 e EN 998-2, molto tipo C classe
3. MAPEWRAP PRIMER 1  
Posa di primer epossidico sul supporto regolarizzato per fibre.
4. MAPEWRAP 31  
Posa stucco epossidico a consistenza per l'incollaggio strutturale dei tessuti MAPEWRAP
5. MAPEWRAP 31  
Impregnazione del tessuto mediante prima strato di malta epossidica a consistenza per l'incollaggio strutturale dei tessuti MAPEWRAP.
6. MAPEWRAP C UNIA-X 600  
n° 1 strato di tessuto unidirezionale in fibra di carbonio ad alta resistenza ed elevato modulo elastico, spessore equivalente di tessuto secco: 0,164 (g/mq) 300 (mm) modulo elastico in trazione del tessuto secco: 2000 ± (N/mm²) allungamento a rottura del tessuto secco: 2 (‰)
7. MAPEWRAP 31  
Resino epossidico fluido per l'impregnazione della parte di MAPEWRAP POCO sficcata.
8. MAPEWRAP C FOCO 0 10 (per posizione vedi prospetti)  
Corda ø 10 in fibre di carbonio o vetro o basalto unidirezionali ad alta resistenza per la realizzazione di connessioni strutturali
9. MAPEWRAP VE SF  
Resino epossidico fluido per l'impregnazione del foro, a base di resina epossidica a consistenza per l'incollaggio strutturale dei tessuti MAPEWRAP.
10. GUARNIZIONE  
Spogio di sabbia di quarzo esocutito a rifiluto sulla resina fresco di fine di ottenere una superficie ruvida per lo successivo rasturatura e finitura.

PLANimetria GENERALE



IN CORRESPONDENZA DEL GIUNTO TRA IL CORPO A1 ED IL CORPO A2 (VEDI PLANTA CHIAVE) PEREQUARE LA REALIZZAZIONE DI UN GIUNTO DI ALMENO 8 CM A LIVELLO DEL TERZO MPALCATO

PIANTA CHIAVE PILASTRI CON IDENTIFICAZIONE ELEMENTI OGGETTO DI INTERVENTO



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE

OSPEDALE DI BAZZANO

ELABORATO: S02

PIANO: T-P1-P2-P3

SCALA: VARIE

OGGETTO: DETTAGLI RINFORZI STRUTTURALI



