

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

(art. 23 co.5 D.Lgs. 50/2016, artt.14-23 D.P.R. 207/2010)

**LAVORI DI ADEGUAMENTO SISMICO, ANTINCENDIO, IGIENICO  
SANITARIO, DI SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE,  
PER IL MANTENIMENTO DELL'AGIBILITA' DELL'EDIFICIO  
SECONDO LE NORMATIVE VIGENTI, PRESSO  
I.T.T.S. SILVANO FEDI-ENRICO FERMI, SUCCURSALE VIALE  
ADUA 98, 51100 PISTOIA.**



Gruppo di progettazione:

*Arch. Maurizio Ciampi*

*Geol. Andrea Bartolini*

*Arch. Silvia Lombardi*

*Geom. Emanuela Cappellini*

*Arch. Francesca Petreni*

*P.I. Matteo Lucarelli*

*Geom. Stefano Niccoli*

*Disegnatore Giovanni Lopez*

*Dirigente e R.U.P.  
Dott. Renato Ferretti*

giugno 2018

---

## INDICE

### **PRESUPPOSTI E CRITERI GENERALI DEL PROGETTO**

#### **ANALISI DELLO STATO DI FATTO**

1. Inquadramento urbanistico dell'area
2. Analisi dei collegamenti con il contesto nel quale l'intervento si inserisce
3. Analisi dei vincoli interferenti sull'area oggetto d'intervento
4. Analisi geologico territoriale
5. Quadro normativo di riferimento

#### **ANALISI TECNICO-FUNZIONALE DELL'INTERVENTO**

6. Obiettivi del progetto
7. Verifica della conformità rispetto agli strumenti di pianificazione
8. Caratteristiche funzionali e tecniche dell'intervento
9. Analisi delle possibili alternative rispetto alla soluzione realizzativa individuata

#### **FATTIBILITA' ECONOMICO-FINANZIARIA**

10. Analisi socio-economica, costi-benefici
11. Verifica costi di intervento e Quadro Economico
12. Analisi amministrativa e Verifica della tempistica per la realizzazione dell'intervento

#### **DOCUMENTAZIONE TECNICA IN APPENDICE**

- carta di ubicazione di dettaglio in scala 1:2.000
- cartografia catastale
- foto aerea da Google del plesso
- documentazione fotografica

#### **DOCUMENTAZIONE TECNICA DI SUPPORTO**

- Piante dei vari piani
- Determina di approvazione progetto esecutivo denominato: Risanamento corticale degli elementi di facciata in cemento armato, Istituto I.T.G. Fermi di Pistoia, sede viale Adua, Pistoia.

ALL1) APPENDICE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE TERRITORIALE (Stralci cartografici richiamati nel testo)

ALL2) ANALISI DEI COSTI PER LA CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE

---

## PRESUPPOSTI E CRITERI GENERALE DEL PROGETTO

Il presente progetto di fattibilità tecnica ed economica viene eseguito sulla scorta delle indicazioni contenute all'art. 23 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 aggiornato con il D.Lgs 56 del 19/4/2017 e la Legge 96 del 21/6/2017, proponendosi di promuovere la realizzazione di una serie di interventi sul plesso scolastico denominato succursale I.T.T.S. SILVANO FEDI-ENRICO FERMI, viale Adua 98, 51100 Pistoia.

In particolare quanto previsto in questa sede consiste nella attivazione di una analisi e progettazione delle necessarie opere di adeguamento sismico della struttura scolastica, unitamente ad altri interventi di riqualificazione del plesso ad oggi in uso per l'insegnamento, permettendone un adeguamento alle norme vigenti in tema di sicurezza, igienico-sanitarie, di risparmio energetico, abbattimento barriere architettoniche ed efficientamento della funzionalità della struttura scolastica, per garantirne il mantenimento della agibilità e l'incremento della corrispondenza con le norme vigenti.

Il progetto elaborato si articola in una serie di interventi ricompresi in lotti funzionali corrispondenti ai criteri del Piano regionale triennale 2018-2020 e dei Piani annuali di edilizia scolastica di cui all'art 10 del D.L. 12 settembre 2013, n. 104, convertito dalla legge 8 novembre 2013, n. 128, cui si rivolge per acquisire le necessarie risorse per realizzare quanto emerso di necessità per l'edificio scolastico.

In particolare si distinguono i seguenti tre lotti:

- a) interventi di adeguamento sismico ;
- b) interventi finalizzati al mantenimento del certificato di agibilità dell'edificio e adeguamento sismico, antincendio, igienico sanitario, di sicurezza e riqualificazione funzionale, abbattimento delle barriere architettoniche per la rispondenza dell'edificio alle normative vigenti;
- c) efficientamento energetico;

L'attuale progettazione è stata sviluppata in maniera da risultare intesa ad assicurare il miglior raggiungimento possibile degli obiettivi contenuti nel citato art. 23 del D.Lgs 50/16, riferendoli ad una struttura esistente di cui garantire la funzionalità, il rispetto delle normative vigenti ed il mantenimento della sua funzione di polo di istruzione da decenni inserito nel contesto socio – economico del territorio su cui insiste.

In dettaglio si ritengono positivamente raggiunti dalla possibilità di realizzare quanto proposto nell'attuale progettazione di fattibilità i seguenti punti del citato articolo di legge:

- il soddisfacimento dei fabbisogni della collettività;
- la qualità architettonica e tecnico funzionale e di relazione nel contesto dell'opera;
- la conformità alle norme ambientali, urbanistiche e di tutela dei beni culturali e paesaggistici, nonché il rispetto di quanto previsto dalla normativa in materia di tutela della salute e della sicurezza;
- un limitato consumo del suolo;
- il rispetto dei vincoli idro-geologici, sismici e forestali nonché degli altri vincoli esistenti;
- il risparmio e l'efficientamento ed il recupero energetico nella realizzazione e nella successiva vita dell'opera nonché la valutazione del ciclo di vita e della manutenibilità delle opere;
- la compatibilità con le preesistenze archeologiche;
- la razionalizzazione delle attività di progettazione e delle connesse verifiche attraverso il progressivo uso di metodi e strumenti elettronici specifici quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture;

- 
- la compatibilità geologica, geomorfologica, idrogeologica dell'opera;
  - l'accessibilità e adattabilità secondo quanto previsto dalle disposizioni vigenti in materia di barriere architettoniche.

In assenza della prevista emanazione del D.M. in cui verranno definiti i contenuti della progettazione nei tre livelli progettuali, la normativa vigente consente che la determinazione dei contenuti minimi dei contenuti e documentazioni attinenti la progettazione di fattibilità tecnica ed economica, faccia riferimento agli artt. dal 14 e seguenti del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163.

Nella attuale predisposizione della documentazione progettuale si ritiene doveroso sottolineare che quanto previsto riguarda una struttura esistente di cui la opzione "zero" di non intervento è ovviamente da scartarsi, così come vi sono i presupposti di validità strutturale e funzionale del plesso in esame, da rendere sicuramente più economica sotto il profilo finanziario, sociale, ambientale, ecc. il mantenimento in essere aggiornato ed adeguato del fabbricato esistente, piuttosto che pensare ad una sua delocalizzazione ed abbandono.

**La soluzione di adeguare sismicamente la struttura esistente e la sua riqualificazione con gli interventi proposti individua quindi la soluzione che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire.**

Il progetto elaborato, sulla base della caratterizzazione territoriale effettuata sulla scorta delle conoscenze esistenti sull'area di tipo geologiche, idrogeologiche, idrologiche, idrauliche, geotecniche, sismiche, identifica le indagini e gli studi necessari per la definizione degli aspetti di supporto all'adeguamento sismico della struttura, con particolare riferimento alla caratterizzazione geofisica e geotecnica del sottosuolo di imposta delle fondazioni dell'edificio, nonché i sufficienti elaborati grafici per l'individuazione delle caratteristiche dimensionali, volumetriche, tipologiche, funzionali e tecnologiche dei lavori da realizzare e le relative stime economiche, ivi compresa la scelta in merito alla possibile suddivisione in lotti funzionali.

Le opere previste non comporteranno ulteriore utilizzazione di suolo, avverranno all'interno della proprietà pubblica e avranno come finalità il presupposto di raggiungere la miglior condizione di impatto sul piano economico-finanziario e ambientale.

## ANALISI DELLO STATO DI FATTO

Il plesso scolastico con codice edificio 0470140812 – cod. edificio MIUR PT140812) oggetto di progettazione di fattibilità di opere per adeguamento sismico e di riqualificazione strutturale e funzionale, fa parte dell'Istituzione scolastica ITTS "SILVANO FEDI – ENRICO FERMI" (codice Istituzione PTTF01000R) ma all'interno del plesso vi sono ubicati anche i distaccamenti del Liceo Scientifico (codice istituzione PTPS01000P) e il Liceo Artistico (codice Istituzione PTSD010005). E' ubicato in viale Adua 98, Pistoia (PT), accatastato al catasto censuario di Pistoia al foglio 203, particella 208-238 è sede delle attività di istruzione relative al corso per costruzioni ambiente e territorio, corsi di indirizzo artistico e scientifico, per un numero complessivo di alunni di circa 600, e di presenze complessive all'interno della struttura superiore di circa n. 650 persone.

La struttura, così come rappresentato nella documentazione allegata costituita da:

- carta di ubicazione di dettaglio in scala 1:2.000
- cartografia catastale
- foto aerea da Google del plesso
- documentazione fotografica

E' stato realizzato negli anni compresi tra il 1970 e il 1975 e si presenta come un unico corpo di fabbrica composto da n. 8 piani fuori terra (terra, primo, secondo, terzo, quarto e i mezzanini del primo, secondo e terzo) oltre ad un piano seminterrato adibito, in gran parte a laboratori e autorimessa ma vi sono anche la centrale termica, archivi e magazzini (una parte del piano seminterrato è utilizzata da altre attività); gli altri piani fuori terra sono costituiti prevalentemente da aule didattiche e Laboratori oltre che dagli spazi comuni (atrii e corridoi), zone per gli insegnanti e un aula Magna.

La tipologia costruttiva del fabbricato è: struttura portante a telaio di cemento armato gettato in opera; solai in laterocemento; tamponamenti interni ed esterni in muratura di laterizio intonacato sulle due facce di spessore da 12 a 26 cm. si presenta con strutture portanti in cemento armato intelaiato e tamponamenti in muratura e solai in laterocemento.

La copertura dell'edificio è piana.

L'area esterna prospiciente il viale Adua è in gran parte asfaltata mentre nella parte retrostante l'edificio vi è una zona a verde, sempre di proprietà della Provincia di Pistoia, che collega questo plesso scolastico con la sede dell'ITTS "Fedi-Fermi".

N. piani utili dell'edificio:	9
Superficie utile mq/altezza dei piani m.:	
P.sem.	315,00/2,53
P.terra	786,00/2,50
P.primo	1.681,00/2,50
P.primo r	734,00/2,50
P.secondo	1.728,00/2,50
P. secondo r	685,00/2,50
P. terzo	1.737,00/2,50
P. terzo r	1.001,00/2,50
Piano quarto	73,00/2,50
Altezza in gronda m.:	25,00
Volume lordo dell'edificio mc:	29.185,00

---

## **1. INQUADRAMENTO URBANISTICO DELL'AREA E CONSIDERAZIONI PIANIFICATORIE TERRITORIALI**

L'area coperta dell'edificio in esame risulta di circa 3.666 mq e fa parte di una più ampia area destinata ad edilizia scolastica di circa 60.000 mq dove sono ubicati anche altri plessi scolastici, un auditorium, la piscina/palestra e un campo da tennis/calciotto all'aperto. L'area è destinata ad edilizia scolastica nel Regolamento Urbanistico del Comune di Pistoia approvato con D.C.C. n.35 del 17/04/2013 ed è interamente di proprietà della Provincia di Pistoia. L'area è collocata nel centro cittadino ma fuori dal centro storico sul Viale Adua che è uno dei principali assi di scorrimento della città nella zona Ovest.

Quest'area, insieme all'area su Corso Gramsci, rappresenta l'agglomerato scolastico più importante della città tanto da poterla definire una "cittadella degli studi". In quest'area sono presenti una serie di attività commerciali e direzionali oltre che residenziali che rendono la zona particolarmente adatta alla destinazione di attrezzature e servizi per il cittadino come da Regolamento Urbanistico del Comune di Pistoia.

## **2. ANALISI DEI COLLEGAMENTI CON IL CONTESTO NEL QUALE L'INTERVENTO SI INSERISCE**

Come detto nel paragrafo precedente l'area si trova in Viale Adua, importante asse stradale nella zona ovest della città di Pistoia.

Possiamo affermare che l'area si trova comunque molto vicina al centro cittadino ed è ben servita dai mezzi pubblici in quanto il viale Adua è un tracciato ad alto scorrimento e, come precedentemente detto, è un asse importante di collegamento della città. E' quindi un viale utilizzato ampiamente da molte linee del trasporto pubblico locale ed è ben raggiungibile da tutta la Provincia.

Inoltre, a poche centinaia di metri dal plesso scolastico vi è la fermata della linea ferroviaria Pistoia-Porretta; anche se attualmente poco utilizzata, potrebbe, nel prossimo futuro, essere utilizzata per collegare questa parte di città con il la stazione ferroviaria che si trova nel cuore di Pistoia.

Alla luce di quanto detto, risulta evidente che la zona è strategica e ben servita dai servizi pubblici connessi anche a servire altri plessi scolastici presenti nell'area.

## **3. ANALISI DEI VINCOLI AMBIENTALI, STORICI, ARCHEOLOGICI, PAESAGGISTICI INTERFERENTI SULL'AREA OGGETTO D'INTERVENTO**

Non ci risultano vincoli interferenti sull'area ne vincoli diretti sull'edificio.

## **4. ANALISI GEOLOGICO TERRITORIALE**

La caratterizzazione territoriale del sito viene esplicitata in una specifica analisi di ricognizione geologica allegata in appendice.

## **5. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO**

La normativa consultata per il presente progetto è ampia e si articola su più livelli, in relazione alle diverse fasi di intervento:

1. l'esecuzione dell'edilizia scolastica;
2. l'efficienza complessiva dell'immobile dal punto di vista impiantistico e del risparmio energetico, della sicurezza ed in materia di superamento delle barriere architettoniche;
3. la rispondenza ai requisiti relativi alla progettazione delle opere pubbliche sia in ambito nazionale che regionale;
4. la rispondenza alle norme di P.R.G. e di tutela ambientale.

I principali riferimenti sono stati i seguenti:

- 
1. L. 412 del 05 agosto 1975 - Norme sull'edilizia scolastica e piano finanziario di intervento;
  2. D.M. 18 dicembre 1975 e ss.mm.ii. - Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica;
  3. Linee Guida del M.I.U.R. 11.04.2013 - Norme tecniche-quadro, contenenti gli indici minimi e massimi di funzionalità urbanistica, edilizia, anche con riferimento alle tecnologie in materia di efficienza e risparmio energetico e produzione da fonti energetiche rinnovabili e didattica indispensabili a garantire indirizzi progettuali di riferimento adeguati e omogenei sul territorio nazionale;
  4. L. 107 del 13 luglio 2015 – Riforma del sistema nazionale di istruzione e formazione e delega per il riordino delle disposizioni legislative vigenti;
  5. D.M. 37/2008 - Normativa tecnica generale per la sicurezza degli impianti;
  6. L. 10/91 - Normativa per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
  7. D.Lgs n. 192/2005 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
  8. D.Lgs n. 311/2006 - Disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs 19 agosto 2005 n. 192 recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
  9. D.P.R. n. 151/2011 e ss.mm.ii. in materia di prevenzione incendi;
  10. D.Lgs 81/2008 in materia di tutela della salute e della sicurezza sul posto di lavoro;
  11. D.P.R. 503/96 in materia di superamento delle barriere architettoniche;
  12. D.Lgs n. 50/2016 Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonche' per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture;
  13. D.P.R. n. 207/2010 - Regolamento di attuazione del D.Lgs 163/2006;
  14. L. 1086/71 Norme per la disciplina delle opere in C.A., C.A.P. e strutture metalliche;
  15. D.M. 17.01.2018 Norme Tecniche per le Costruzioni.
  16. DPGR n. 36/R del 9/07/2009

---

## ANALISI TECNICO-FUNZIONALE DELL'INTERVENTO

### 6. OBIETTIVI DEL PROGETTO

La Provincia di Pistoia per effetto della Legge 11 gennaio 1996, n. 23 è responsabile della gestione degli interventi relativi all'edilizia scolastica degli istituti superiori. Infatti, spettano a lei le funzioni amministrative di interesse provinciale che riguardano vaste zone intercomunali o l'intero territorio provinciale in merito all'istruzione secondaria di secondo grado ed artistica ed alla formazione professionale, compresa l'edilizia scolastica, attribuiti dalla legislazione statale e regionale.

Quindi, come si evince, rientra fra i primari interessi della Provincia di Pistoia promuovere lo sviluppo qualitativo delle istituzioni scolastiche presenti sul territorio, assicurandone la funzionalità e l'adeguamento alla costante evoluzione delle dinamiche formative e di socializzazione; principi questi che hanno peraltro ispirato i dettami della suddetta Legge 23/96, che, come detto, riserva compiti importanti per gli Enti Locali.

Detto questo, il presente studio di fattibilità, consiste nell'analisi e progettazione delle necessarie opere di adeguamento sismico della struttura scolastica, unitamente ad altri interventi di riqualificazione del plesso ad oggi in uso per l'insegnamento, permettendone un adeguamento alle norme vigenti in tema di sicurezza, igienico-sanitarie, di risparmio ed efficientamento energetico ed efficientamento della funzionalità della struttura scolastica, per garantirne il mantenimento della agibilità e l'incremento della corrispondenza con le norme vigenti.

Il progetto elaborato si articola in una serie di interventi ricompresi in lotti funzionali corrispondenti ai criteri del Piano regionale triennale 2018-2020 e dei Piani annuali di edilizia scolastica di cui all'art 10 del D.L. 12 settembre 2013, n. 104, convertito dalla legge 8 novembre 2013, n. 128, cui si rivolge per acquisire le necessarie risorse per realizzare quanto emerso di necessità per l'edificio scolastico.

In particolare si distinguono i seguenti tre lotti:

- a) interventi di adeguamento sismico ;
- b) interventi finalizzati al mantenimento del certificato di agibilità dell'edificio e adeguamento sismico, antincendio, igienico sanitario, di sicurezza e riqualificazione funzionale, abbattimento delle barriere architettoniche per il mantenimento dell'agibilità dell'edificio secondo le normative vigenti;
- c) efficientamento energetico;

a) Per quanto riguarda gli interventi di adeguamento sismico si prevede di effettuare una verifica di vulnerabilità sismica sulla base della normativa vigente e conseguentemente effettuare la progettazione e l'esecuzione degli interventi di adeguamento strutturale che saranno risultati necessari.

b) Avendo presentato l'Esame Progetto ai Vigili del Fuoco (Pratica nr. 7691/1998 prot. n. 1835), ad oggi risulta necessario eseguire una serie di interventi di adeguamento degli impianti elettrici, meccanici e antincendio, dei sistemi di sicurezza e di allarme, di compartimentazione e di adeguamento delle vie di fuga. E' previsto inoltre il risanamento del corticale esterno e l'isolamento e impermeabilizzazione della copertura, il rifacimento dell'impianto termoidraulico, il rifacimento di alcuni servizi igienici e di gran parte delle pavimentazioni e degli infissi interni ed esterni.

c) Si prevede di effettuare la diagnosi energetica dell'edificio e in seguito ad essa provvedere alla progettazione e realizzazione degli interventi volti all'efficientamento energetico della struttura. Con il presente progetto, anche se non abbiamo i dati della diagnosi energetica, prevediamo come



---

interventi di efficientamento energetico la realizzazione del cappotto termico e la sostituzione degli infissi esterni oltre che all'installazione dell'impianto fotovoltaico e solare termico.

## **7. VERIFICA DELLA CONFORMITÀ RISPETTO AGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE**

L'edificio esistente ricade in una zona a destinazione d'uso ad edilizia scolastica e come tale il mantenimento della funzionalità della struttura costituisce intervento compatibile e coerente con lo strumento di pianificazione comunale vigente.

## **8. CARATTERISTICHE FUNZIONALI E TECNICHE DELL'INTERVENTO**

La proposta progettuale complessiva degli interventi si prefigge di mantenere in essere una struttura ad oggi dimostratasi necessaria per la gestione del sistema scolastico e di istruzione, sfruttando il plesso esistente senza ricorrere alla sua delocalizzazione, bensì ad aggiornarne le sue caratteristiche tipologiche e funzionali oltre che l'adeguamento alle normative vigenti, ottimizzando al meglio le specifiche peculiarità della struttura e il necessario adeguamento ai seguenti obiettivi:

- aspetti funzionali;
- aspetti legati alla sicurezza;
- abbattimento delle barriere architettoniche;
- bassi costi di gestione;
- mantenimento dell'agibilità.

## **9. ANALISI DELLE POSSIBILI ALTERNATIVE RISPETTO ALLA SOLUZIONE REALIZZATIVA INDIVIDUATA**

Nell'attuale predisposizione della documentazione progettuale si ritiene doveroso sottolineare che quanto previsto riguarda una struttura esistente di cui la opzione "zero" di non intervento è ovviamente da scartarsi, così come vi sono i presupposti di validità strutturale e funzionale del plesso in esame, da rendere sicuramente più economica sotto il profilo finanziario, sociale, ambientale, ecc. il mantenimento in essere aggiornato ed adeguato del fabbricato esistente, piuttosto che pensare ad una sua delocalizzazione ed abbandono.

**La soluzione di adeguare sismicamente la struttura esistente e la sua riqualificazione con gli interventi proposti individua quindi la soluzione che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire.**

L'intervento previsto oltre a mettere in sicurezza l'utilizzabilità del plesso da parte della cittadinanza, non determina incremento di uso del suolo, permette una riduzione dei consumi energetici, mantiene in essere un sistema di collegamenti e di fruizioni manifestatosi efficiente nel tempo, quindi, alla luce di quanto detto e valutato, non esistono soluzioni alternative, in quanto l'assenza di intervento potrebbe portare, nel tempo, alla dismissione della struttura stessa con evidenti problemi socio-economici data la rilevanza dell'attività che vi si sta svolgendo.

---

## FATTIBILITA' ECONOMICO-FINANZIARIA

### 10. ANALISI SOCIO-ECONOMICA, COSTI-BENEFICI

In riferimento e sintesi di quanto espresso nei capitoli precedenti, sulle analisi valutative propedeutiche alla scelta di intervenire nel plesso scolastico esistente, si ribadisce che il tipo di insegnamento che vi si sta svolgendo ha sempre assunto un'importanza strategica nell'economia Pistoiese, da sempre sensibile al settore tecnico-scientifico, in particolare il settore meccanico; basti pensare all'industria ferroviaria che per anni ha trainato l'economia di questa città, rendendo per questo necessario mantenere il più efficiente possibile la quantità numerica degli alunni e la qualità dei "servizi" offerti dalla struttura in cui si svolgono gli insegnamenti.

E' fondamentale quindi, rendere il più efficiente possibile la struttura scolastica, operando quanto necessario al suo adeguamento e mantenimento in efficienza e sicurezza.

La conferma del plesso risulta pertanto fondamentale nel mantenimento dell'assetto logistico-sociale del territorio, manifestando il miglior rapporto costi benefici possibile, rispetto sia ad un'opzione di non intervento e conseguente chiusura nel tempo, che la sua delocalizzazione in altra sede.

### 11. VALUTAZIONE DEI COSTI DI INTERVENTO E QUADRO ECONOMICO

#### 11.1. INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE per adeguamento sismico

Si allega una valutazione economica del fabbisogno economico necessario per la effettuazione di quanto descritto e previsto in questa sede, utilizzando i valori economici del prezzario della Regione Toscana 2018 meglio esplicitata in allegato a questa relazione.

La somma delle prestazioni di indagine ammonta a € 14.637,25 oltre IVA 3.220,19 per un valore complessivo stimato in 17.857,40 € di impegno economico.

#### 11.2. INTERVENTI STRUTTURALI per adeguamento sismico

Per la identificazione della tipologia dei lavori ed i relativi costi di adeguamento sismico, in assenza dei risultati delle indagini geotecniche e sismiche sulla cui scorta effettuare una specifica progettazione delle opere strutturali necessarie per ottenere tale obiettivo di conformità con la normativa sismica in vigore, ci si è basati sui valori di stima individuati dalla Regione Toscana con Delibera di Giunta Regionale n.1154/2014 – allegato 1 (D.1.9) che comprende lavori di adeguamento, IVA e oneri accessori. La Delibera in esame prevede un costo massimo di euro 850 a mq.

Da valutazioni tipologiche dell'edificio abbiamo ritenuto prendere come costo di riferimento quello di 800 euro a mq al quale abbiamo aggiunto le spese tecniche (progettazione, direzione lavori, CSE, collaudo).

Dato che la struttura di intervento è costituita da un edificio di complessivi 8.740,00 mq, la stima dei costi di un suo adeguamento sismico risulta € 7.533.290,32 compreso iva di legge.

Sulla base dell'impegno economico stimato per i lavori di adeguamento sismico della struttura edilizia, è stato definito l'impegno economico della prestazione di progettazione esecutiva dell'intervento di adeguamento sismico delle strutture scolastiche oggetto dell'attuale progettazione di fattibilità, utilizzando il calcolo online per la determinazione dei corrispettivi da porre a base di gara nelle procedure di affidamento di contratti pubblici dei servizi relativi

all'architettura ed all'ingegneria, ai sensi del Decreto Legislativo del 18 aprile 2016, n. 50 (Codice degli appalti), e del relativo regolamento del Decreto del Ministero di Giustizia del 17 giugno 2016 (ex D.M. 143 del 31 ottobre 2013).

Da questo calcolo risulta un costo dell'incarico complessivo di progettazione delle opere di adeguamento sismico di € 541.290,32 € che sono ricompresi nel costo totale di adeguamento sismico sopra riportato (€ 7.533.290,32) mentre il costo dell'analisi della vulnerabilità sismica non ricompreso nel costo totale riportato sopra risulta € 59.533,00.

(vedi Quadro economico 1)

### 11.3. MESSA IN SICUREZZA

A prescindere dai lavori di adeguamento sismico di cui al precedente paragrafo 11.2, le criticità emerse nel corso di questi anni hanno portato alla redazione di un **PROGETTO ESECUTIVO "RISANAMENTO CORTICALE DEGLI ELEMENTI DI FACCIATA IN CEMENTO ARMATO, IMPERMEABILIZZAZIONE DELLE COPERTURE PIANE PRESSO L'ISTITUTO PER GEOMETRI FEDIFERMI DI PISTOIA, VIALE ADUA."** Approvato con Det. Dirigenziale n.244 del 10/04/2018, dallo studio effettuato risulta la stima dei costi sotto riportata:

#### 1) Lavori risanamento corticale e impermeabilizzazione

– Lavori da Progetto esecutivo	€ 184.015,71
	-----
Totale	<b>€ 184.015,71</b>

(vedi Quadro economico 2)

### 11.4. RIQUALIFICAZIONE DELLA FUNZIONALITÀ E MESSA A NORMA PER AGIBILITÀ

A prescindere dai lavori di adeguamento sismico di cui al precedente paragrafo 11.2, ed a prescindere dei lavori come da Progetto esecutivo al paragrafo 11.3, le criticità emerse dallo studio effettuato e dalla concreta conoscenza dello stato dei luoghi, unitamente alle necessità di miglioramento della efficienza e della funzionalità del plesso come individuati nella disamina delle necessità di riqualificazione del sito scolastico, hanno portato ad identificare alcuni lavori di cui viene presentata la stima dei costi ad oggi fattibile sulla base delle conoscenze progettuali maturate in questa sede e consistenti in:

#### 1) Adeguamento Impianti Elettrici

– manutenzione condutture e cavi	€ 10.000,00
– sostituzione corpi illuminanti con pannelli led	€ 30.000,00
	-----

Totale **40.000,00**

#### 2) Adeguamento Impianti Termici

– Impianto geotermico	€ 150.000,00
– rifacimento distribuzione principale	€ 35.000,00
– sostituzione radiatori	€ 10.000,00
– installazione regolazioni e termostati ambiente	€ 15.000,00
– realizzazione impianto a pavimento nelle aule	€ 160.000,00
	-----

Totale **€ 370.000,00**

#### 3) Adeguamento vie di fuga

– sostituzione plafoniere di emergenza	€ 10.000,00
– Sostituzione porte REI vani scala	€ 80.000,00

– sostituzione rivestimenti/pavimenti (scale e/o vie di fuga)	€ 100.000,00
	-----
<b>Totale</b>	<b>€ 190.000,00</b>
<u>4) Adeguamento norme igienico-sanitarie</u>	
– rifacimento WC ai vari piani	€ 200.000,00
	-----
<b>Totale</b>	<b>€ 200.000,00</b>
<u>5) Sistemazioni interne/esterne</u>	
– nuove tramezzature	€ 10.000,00
– sostituzione serramenti interni	€ 60.000,00
– tinteggiature	€ 55.000,00
– rifacimento pavimenti PVC per	€ 465.000,00
	-----
<b>Totale</b>	<b>€ 590.000,00</b>

Totale interventi RIQUALIFICAZIONE DELLA FUNZIONALITÀ E MESSA A NORMA PER AGIBILITÀ  
€ 1.390.000,00 escluso iva di legge.

(vedi Quadro economico 3)

Riguardo alla predisposizione e valutazione economica delle necessità relative alla realizzazione dell'intervento di ottenimento del rispetto dei criteri di sicurezza antincendio del plesso scolastico analizzato, si è fatto riferimento alla realizzazione degli interventi indicati nell' ESAME PROGETTO (VV.F.) redatto e presentato al Comando Prov.le dei VV.F. di Pistoia Pratica nr. 1835/7691 del 1998 .

#### 11.5. RIQUALIFICAZIONE ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

Di seguito vengono riportati i lavori di riqualificazione e efficientamento energetico che sicuramente andranno eseguiti su questo edificio; la sostituzione di infissi esterni, che viene considerata un miglioramento energetico, in realtà può essere considerata anche nei lavori di cui al precedente capitolo: "RIQUALIFICAZIONE DELLA FUNZIONALITÀ E MESSA A NORMA PER AGIBILITÀ", in quanto la vetustità degli infissi e lo spessore ridotto delle superfici vetrate rendono l'intervento di sostituzione degli infissi esterni indispensabile anche ai fini della sicurezza.

##### 1) Adeguamenti ed efficientamento energetico

– sostituzione infissi esterni	€ 1.100.000,00
– cappotto, isolamenti e schermature	€ 350.000,00
– impianto fotovoltaico potenza compl. 12,48 KwP	€ 40.000,00
– impianto solare termico	€ 10.000,00
	-----
<b>Totale</b>	<b>€ 1.500.000,00</b>

(vedi Quadro economico 4)

I costi dell'intervento complessivamente considerato in questa sede è stato elaborato seguendo la suddivisione in lotti funzionali di cui al Piano Triennale regionale cui fa riferimento la istanza di finanziamento e quindi scomponendolo in:

lotto 1: adeguamento sismico

lotto 2 stralcio 1: Progetto esecutivo di risanamento corticale

lotto 2 stralcio 2: riqualificazione della funzionalità e messa a norma per mantenimento agibilità

lotto 3: efficientamento energetico

Di seguito si riportano i quadri economici:

<i>QUADRO ECONOMICO 1 – lotto 1</i>			
1	Spese per l'esecuzione dei lavori, IVA, gli oneri della sicurezza, le spese tecniche di progettazione per adeguamento sismico, D.L.L. e collaudo.		
	importo totale	7.533.290,32	
2	Spese tecniche progettazione interna	145.000,00	
3	incarico esterno per analisi vulnerabilità sismica, compreso IVA	59.533,00	
4	Spese per indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche a supporto del progetto esecutivo di adeguamento sismico compreso IVA	18.000,00	
	<b>IMPORTO COMPLESSIVO</b>	<b>7.755.823,32</b>	

<i>QUADRO ECONOMICO 2 – lotto 2 stralcio 1 (Progetto esecutivo)</i>			
<b>1</b>	<b>importo lavori Risanamento corticale e impermeabilizzazione coertura</b>	<b>172.618,16</b>	
<b>2</b>	<b>oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso</b>	<b>11.397,55</b>	
	<b>importo totale LAVORI</b>	<b>184.015,71</b>	<b>184.015,71</b>
	<i>Somme a disposizione:</i>		
<b>3</b>	<b>IVA 10 % (voci 1,2)</b>	<b>18.401,57</b>	
<b>4</b>	<b>Spese tecniche progettazione interna 2%</b>	<b>3.452,36</b>	
<b>5</b>	<b>Lavori in economia</b>	<b>5.700,00</b>	
<b>6</b>	<b>Contributo AVCP</b>	<b>225,00</b>	
<b>7</b>	<b>Spese tecniche per redazione progetto esecutivo (comprese Iva e 4% cnpaia)</b>	<b>6.496,26</b>	
<b>8</b>	<b>Imprevisti</b>	<b>6.709,10</b>	
	<b>totale somme a disposizione</b>	<b>40.984,29</b>	<b>40984,29</b>
	<b>IMPORTO COMPLESSIVO</b>		<b>225.000,00</b>

<i>QUADRO ECONOMICO 3 – lotto 2 stralcio 2</i>			
<b>1</b>	<b>importo lavori messa a norma per agibilità</b>	<b>1.390.000,00</b>	
<b>2</b>	<b>oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso</b>	<b>30.000,00</b>	
	<b>importo totale LAVORI</b>	<b>1.420.000,00</b>	<b>1.420.000,00</b>
	<i>Somme a disposizione:</i>		
<b>3</b>	<b>IVA 10 % (voci 1,2)</b>	<b>142.000,00</b>	
<b>4</b>	<b>Spese tecniche progettazione interna 2%</b>	<b>28.500,00</b>	

5	incarico esterno per <b>progettazione definitiva-esecutiva</b>	50.000,00	
6	incarico esterno per <b>DD.LL. e Collaudo</b>	50.000,00	
7	Spese per presentazione pratiche agli Enti competenti	2.000,00	
8	Spese per revisione Esame progetto VV.FF.	5.000,00	
9	Tassa Autorità di Vigilanza, pubblicità, polizze assicurative.	2.500,00	
10	Imprevisti	50.000,00	
	<i>totale somme a disposizione</i>	330.000,00	330.000,00
	<b>IMPORTO COMPLESSIVO</b>	1.750.000,00	<b>1.750.000,00</b>

<i>QUADRO ECONOMICO 4 – lotto 3</i>			
1	importo lavori <b>efficientamento energetico</b>	1.500.000,00	
2	oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso	30.000,00	
	<i>importo totale LAVORI</i>	1.530.000,00	1.530.000,00
	<i>Somme a disposizione:</i>		
3	IVA 10 % (voci 1,2)	153.000,00	
4	Spese tecniche progettazione interna 2%	30.000,00	
5	incarico esterno per <b>progettazione definitiva-esecutiva</b>	55.000,00	
6	incarico esterno per <b>DD.LL. e Collaudo</b>	55.000,00	
7	Tassa Autorità di Vigilanza, pubblicità, polizze assicurative.	2.500,00	
8	Imprevisti	50.000,00	
	<i>totale somme a disposizione</i>	345.500,00	345.500,00
	<b>IMPORTO COMPLESSIVO</b>	1.875.500,00	<b>1.875.500,00</b>

IL TOTALE DEI TRE LOTTI RISULTA PARI AD UNA SOMMA COMPLESSIVA DI  
**€ 11.606.323,32**

## 12. ANALISI AMMINISTRATIVA E VERIFICA DELLA TEMPISTICA PER LA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

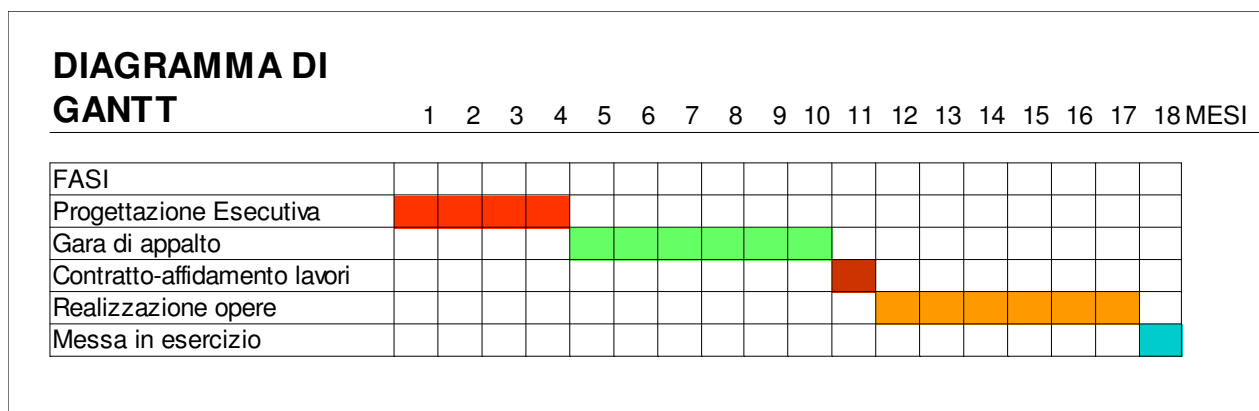
Con il presente studio di fattibilità si dà avvio all'iter di progettazione dell'opera che dovrà essere sviluppata nelle fasi successive sino alla progettazione esecutiva.

Si prevede di giungere alla progettazione esecutiva nei prossimi mesi.

I motivi ostativi alla realizzazione dell'opera possono essere di varia natura: la non approvazione del bilancio provinciale che non permetterebbe di inserire l'opera nella programmazione triennale ed annuale, il ritardo nell'affidamento della progettazione esecutiva per mancanza di fondi, il non ottenimento dei finanziamenti a seguito della candidatura dell'intervento sul futuro bando regionale denominato "Mutui BEI". Questi motivi di fatto impediscono una possibile elaborazione del Cronoprogramma.

In particolare si possono stimare i seguenti tempi:

- 1) progettazione esecutiva 3-4 mesi;
- 2) gara di appalto – redazione documenti ed espletamento – 6 mesi;
- 3) contratto/affidamento lavori – 35/40 giorni dall'aggiudicazione definitiva;
- 4) realizzazione delle opere – 180 giorni dall'inizio dei lavori;
- 5) messa in esercizio – 30/40 giorni dalla fine dei lavori.



---

Pistoia li 12/06/2018

Firma  
Il Dirigente  
Dott. Renato Ferretti



---

## DOCUMENTAZIONE TECNICA IN APPENDICE

- cartografia catastale
- foto aerea da Google del plesso
- documentazione fotografica
- carta di ubicazione di dettaglio in scala 1:2.000



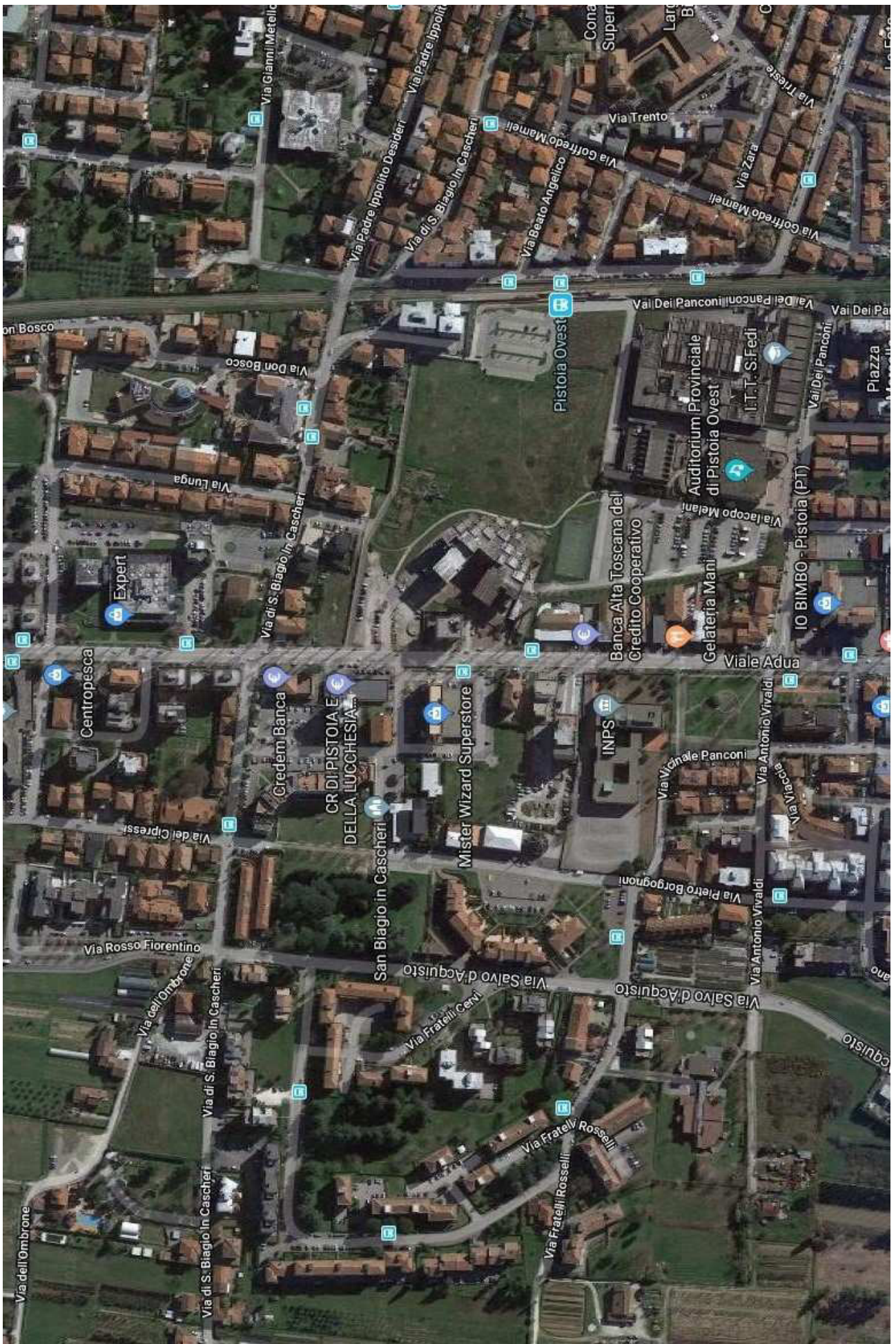
Scala originale 1:1000  
Dimensione cartice: 388.000 x 276.000 metri

Comune: PISTOIA  
Foglio: 203

Particella n. 902

N-68800

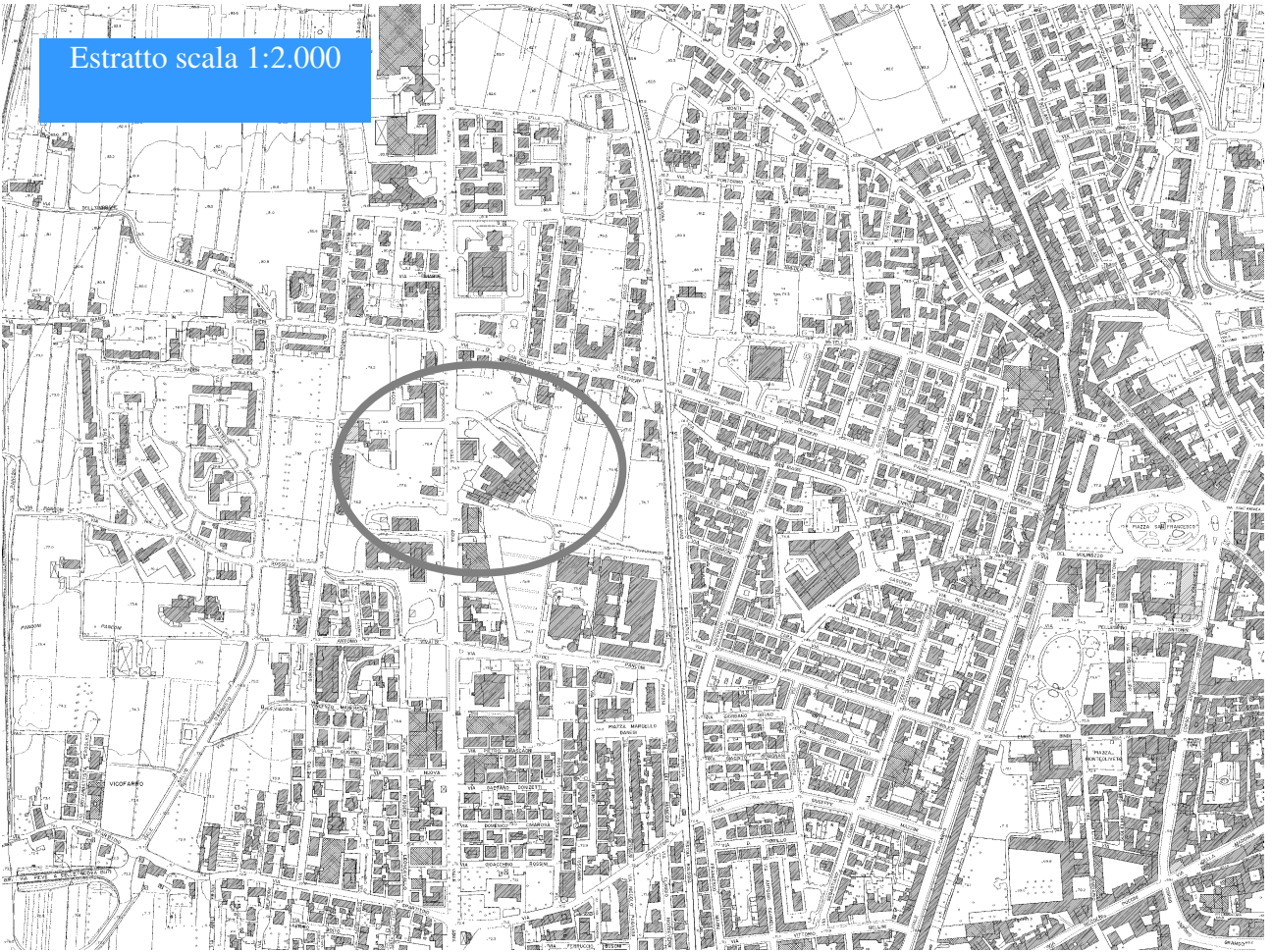
E-34700







Estratto scala 1:2.000



## DOCUMENTAZIONE TECNICA DI SUPPORTO

- Planimetria - stato di fatto - piano seminterrato
- Planimetria - stato di fatto - piano terra
- Planimetria - stato di fatto - piano primo
- Planimetria - stato di fatto - piano primo rialzato
- Planimetria - stato di fatto - piano secondo
- Planimetria - stato di fatto - piano secondo rialzato
- Planimetria - stato di fatto - piano terzo
- Planimetria - stato di fatto - piano terzo rialzato
- Planimetria - stato di fatto - piano quarto

Planimetrie allegate non in scala

- - Determina n.244 del 10/04/2018 – Approvazione Progetto Esecutivo -









PROVINCIA DI PISTOIA  
PIAZZA SAN LEONE N. 1  
51100 - PISTOIA  
WWW.PROVINCIA.PISTOIA.IT

I.T.G. "ENRICO FERMI"

VIALE AGUI 80  
05001 Empoli (PT) 0571/408113

PIANTA PIANO PRIMO RIALZATO  
SCALA 1 : 100

OSSERVATORIO SCOLASTICO PROVINCIALE  
PISTOIA  
VIA TORNIO, 10 - PISTOIA  
0571/408113 - 0571/408114  
OBSERVATORIO@PROVINCIA.PISTOIA.IT

www.provincia.pistoia.it



PROVINCIA DI PISTOIA  
PIAZZA SAN LEONE N. 1  
51100 - PISTOIA  
WWW.PROVINCIA.PISTOIA.IT

I.T.G. "ENRICO FERMI"

VIALE AGUI 80  
05001 Empoli (PT) 0571/408113

PIANTA PIANO SECONDO  
SCALA 1 : 100

OSSERVATORIO SCOLASTICO PROVINCIALE  
PISTOIA  
VIA TORNIO, 10 - PISTOIA  
0571/408113 - 0571/408114  
OBSERVATORIO@PROVINCIA.PISTOIA.IT

www.provincia.pistoia.it





PROVINCIA DI PISTOIA  
Piazza San Luce, n. 1  
51100 - Pistoia  
www.provincia.pistoia.it

I.T.G. "ENRICO FERMI"  
Viale Adua 95  
C.so. Espos. - 51013 40812

PIANTA PIANO SECONDO RIALZATO  
SCALA 1 : 100

OSSERVATORIO SCOLASTICO PROVINCIALE  
PISTOIA  
Via F.lli. R. Pistoia  
40133 Pistoia (Pistoia) PISTOIA.IT  
Osservatorio@provincia.pistoia.it



PROVINCIA DI PISTOIA  
Piazza San Luce, n. 1  
51100 - Pistoia  
www.provincia.pistoia.it

I.T.G. "ENRICO FERMI"  
Viale Adua 95  
C.so. Espos. - 51013 40812

PIANTA PIANO TERZO  
SCALA 1 : 100

OSSERVATORIO SCOLASTICO PROVINCIALE  
PISTOIA  
Via F.lli. R. Pistoia  
40133 Pistoia (Pistoia) PISTOIA.IT  
Osservatorio@provincia.pistoia.it







# PROVINCIA PISTOIA

**Servizio Tecnico**

## DETERMINA

**Atto. n. 244 del 10/04/2018**

**Oggetto: APPROVAZIONE IN LINEA TECNICA PROGETTO ESECUTIVO DENOMINATO "RISANAMENTO CORTICALE DEGLI ELEMENTI DI FACCIATA IN CEMENTO ARMATO, ISTITUTO I.T.G FERMI DI PISTOIA, SEDE DI VIALE ADUA, PISTOIA**

## II RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

### Visti e richiamati:

- il D.Lgs. 267/2000 (T.U.E.L.), in particolare l'art. 107 che disciplina le competenze dei Dirigenti;
- l'art. 41 e l'art. 71 del vigente Statuto Provinciale;
- il Decreto Presidente della Provincia di Pistoia n° 38 del 23/02/2018 “Misure di definizione del Piano di Riassetto Organizzativo della Provincia di Pistoia”;
- il Decreto Presidente della Provincia di Pistoia n° 40 del 27/02/2018 “Conferimento dall' 01/03/2018 dell'incarico dirigenziale di Responsabile del servizio tecnico”;
- il Decreto Presidente della Provincia di Pistoia n° 41 del 27/02/2018 “Conferimento dall'01/03/2018 dell'incarico dirigenziale di Responsabile dell'Area di Coordinamento Governance Territoriale di area Vasta, Programmazione e Bilancio, Servizi Amministrativi”
- il Decreto Presidente della Provincia di Pistoia n°44 del 27/02/2018 “Continuità Funzionale dei Servizi. Disposizioni”

### Richiamati:

- il decreto presidenziale n. 195 del 12/9/2017 avente ad oggetto “Approvazione dello schema di Protocollo d'Intesa finalizzato ad individuare una soluzione interistituzionale per assicurare una sede adeguata per il liceo artistico Petrocchi di Pistoia, l'Istituto Fedi -Fermi, il Liceo Salutati di Montecatini, il liceo Duca D'Aosta di Pistoia, l'Istituto Capitini di Agliana;
- richiamate in particolare le premesse del Protocollo d'Intesa di cui sopra dalle quali emerge la necessità, fra le altre, di effettuare interventi manutentivi improcrastinabili all' ITG Fermi di Pistoia consistenti nel risanamento corticale degli elementi di facciata in cemento armato;
- il Decreto Presidenziale n. 218 del 11/10/2017 con il quale, in esecuzione del mandato ricevuto con il citato Decreto 195/2017, è stato approvato lo studio di fattibilità denominato “ Studio di fattibilità per il risanamento corticale degli elementi di facciata in cemento armato messa in

sicurezza dei soffitti delle aule e dei laboratori, impermeabilizzazione delle coperture piane e stabilizzazione delle compartimentazioni interne antincendio presso l'Istituto Fedi -Fermi di Pistoia, via Panconi” dell'importo complessivo di € 315.000,00;

**Dato atto che:**

- è maturata, medio tempore, l'opportunità di accedere, per tale intervento urgente di edilizia scolastica a specifico finanziamento regionale (L.R. 70/2005) ed a tal fine è stato effettuato l'inserimento della domanda su idoneo portale;
- la predetta legge regionale 70/2005 prevede la compartecipazione del soggetto richiedente al finanziamento stesso, nella misura stimata del 35%, quota che, per quanto attiene ai lavori di che trattasi, sarà sostenuta dalla Fondazione Cassa di Risparmio, come da accordi sopraccitati.
- per poter usufruire di detto finanziamento si è reso necessario acquisire in tempi assai ristretti la progettazione esecutiva dell'intervento e che pertanto con determinazione dirigenziale n. 986 del 21/12/2017 si è proceduto all'affidamento diretto di detto incarico esterno all'Arch. Calistri Raffaele, con sede in Via Forra Cieca , 7 a Pieve a Nievole (P.I. 01582480479 – C.F. CLSRFL45P13G636D);

**Visto** il progetto esecutivo per i lavori di *“Risanamento corticale degli elementi di facciata in cemento armato, messa in sicurezza dei soffitti delle aule e dei laboratori, impermeabilizzazione delle coperture piane e stabilizzazione delle compartimentazioni interne antincendio presso l'istituto Fedi-Fermi di Pistoia, sede di via Panconi”* a firma Dell'Arch. Raffaele Calistri, inviato e firmato digitalmente in data 22/03/2018 e composto dagli elaborati di seguito descritti:

1. Relazione Tecnica Generale
2. Capitolato Speciale di Appalto
  - 2.1 Parte I disposizioni generali e norme contrattuali
  - 2.2 Parte II capitolato speciale d'appalto e prestazionale
3. Piano di Sicurezza e Coordinamento
4. Fascicolo dell'Opera
5. Piano di Manutenzione
6. Documentazione Fotografica
7. Schema di Contratto
8. Cronoprogramma lavori
9. Computo Metrico Estimativo
10. Analisi Nuovi Prezzi
11. Elenco Prezzi Unitari
12. Stima Incidenza Manodopera
13. Quadro tecnico Economico
  - . Elaborati grafici:
    - Tav. 01- Analisi del degrado ed Interventi programmati -prospetti
    - Tav. 02 -Stato finale dell'opera - prospetti
    - Tav. 03- Documentazione fotografica degli interventi di dettaglio
    - Tav. 03a -Documentazione fotografica degli interventi di dettaglio -prospetto est
    - Tav. 04 – particolari esecutivi;
    - Tav. SC01 – Layout di cantiere fase I
    - Tav. SC01 – Layout di cantiere fase II

per l'importo complessivo di € 225.000,00 di cui € 184.015,711 per lavori, comprensivi di € 11.397,55 per oneri della sicurezza, nonché € 40.984,29 per somme a disposizione dell'amministrazione, secondo il quadro economico di seguito riportato:

<b>A</b>	<b>LAVORI A MISURA</b>	
A1	Lavori	€ 172.618,16
A2	Oneri per la sicurezza	€ 11.397,55
<b>A)</b>	<b>TOTALE LAVORI A BASE DI APPALTO</b>	<b>€ 184.015,71</b>
<b>B)</b>	<b>SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>	
B1	IVA 10% SU A)	€ 18.401,57
B2	Incentivo personale Interno 2%	€ 3452,36
B3	Contributo A.V.C.P.	€ 225,00
B4	Lavori in economia	€ 5.700,00
B5	Imprevisti ed arrotondamenti	€ 6.709,10
B7	Spese Tecniche per redazione progetto esecutivo (comprese IVA E 4% CNPAIA)	€ 6496,26
<b>B)</b>	<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>	<b>€ 40.984,29</b>
	<b>TOTALE INTERVENTO</b>	<b>€ 225.000,00</b>

**Dato atto** che il Dirigente del Servizio Tecnico nonché Responsabile unico del Procedimento (R.U.P.), Dott. Ing. Paolo Bellezza, ha valutato positivamente il presente progetto ai sensi della vigente normativa e ha sottoscritto, in data 26/02/2018, relativo “Verbale di verifica e validazione progetto esecutivo” (ALLEGATO A);

**Ritenuto**, pertanto, di dover procedere, con estrema urgenza, all'approvazione in linea tecnica del progetto esecutivo trasmesso al fine del suo inserimento nel portale regionale della Legge 70/2005, per l'ottenimento di idoneo finanziamento;

**Visti i seguenti** allegati, chiamati a far parte integrante e sostanziale del presente atto:

- ALLEGATO A) Verbale di verifica e validazione del progetto esecutivo;
- ALLEGATO B) Progetto esecutivo composto dagli elaborati indicati in premessa ;

**Dato atto**, che:

- l'opera è inserita nel programma triennale delle opere pubbliche 2017/2019 e nell'elenco annuale 2017;
- relativamente al presente provvedimento, ai sensi dell'art. 6 bis L. 241/1990, dell'art. 6 D.P.R. 62/2013 e del Codice di comportamento aziendale, non sussistono nei confronti del Responsabile del procedimento o dell'istruttoria, situazioni di conflitto di interesse, anche potenziale;
- il provvedimento è predisposto e formulato in conformità di quanto previsto in materia della vigente normativa, nonché nel rispetto degli atti e direttive che costituiscono il presupposto delle procedure;
- il provvedimento è assunto nell'ambito delle proprie competenze;

**Richiamato** l'art. 107 del D.Lgs. n. 267/2000, avente ad oggetto “Funzioni e responsabilità della dirigenza;

**Visto** il D.lgs 267/2000 ed il vigente regolamento provinciale di contabilità;

**Visti** il D.Lgs. N° 50/2016 e s.m.i. e il DPR n° 207/2010;

**Preso atto** di tutto quanto sopra esposto e ritenuto di dover provvedere in merito;

### **PROPONE**

**DI approvare** in linea tecnica il progetto esecutivo per “*Risanamento corticale degli elementi di facciata in cemento armato, presso l'istituto ITG Fermi di Pistoia, Sede di Viale Adua* ” per un importo complessivo di € 225.000,00 di cui € 184.015,711 per lavori, comprensivi di € 11.397,55 per oneri della sicurezza, nonché € 40.984,29 per somme a disposizione dell'amministrazione secondo il quadro economico di cui in premessa, a firma dell'Arch. Raffaele Calistri all'uopo incaricata ( Det. n. 986 del 21/12/2017), composto dagli elaborati in premessa riportati allegati al presente provvedimento;

**DI prendere atto** del “Verbale di verifica e validazione progetto esecutivo”, redatto ai sensi dell'Art. 26 del D.Lgs. 50/2016, redatto in data 26/02/2018 dal Dirigente del Servizio Tecnico nonché Responsabile unico del Procedimento (R.U.P.), Dott. Ing. Paolo Bellezza, depositato agli atti del Servizio ed allegato in copia al presente provvedimento a farne parte integrante e sostanziale (ALLEGATO A);

**DI approvare** il quadro economico dell'opera dell'importo complessivo di di € 225.000,00 di cui € 184.015,711 per lavori, comprensivi di € 11.397,55 per oneri della sicurezza, nonché € 40.984,29 per somme a disposizione dell'amministrazione , come riportato in premessa;

**DI dare atto** che la presente approvazione è propedeutica alla richiesta di cofinanziamento alla Regione Toscana mediante inserimento del progetto stesso su portale regionale della Legge 70/2005;

**DI assumere** da parte di questo servizio tutti i provvedimenti connessi e conseguenti di attuazione anche ai sensi e per gli effetti della L. n° 241/90 e successive modifiche ed integrazioni.

**DI dare atto** il presente provvedimento non necessita in questa fase, caratterizzata dall'incertezza in merito all'acquisizione del cofinanziamento in questione, di parere di regolarità contabile e copertura finanziaria, e che solo successivamente , a cofinanziamento ottenuto, si provvederà a dare copertura finanziaria al progetto, previa acquisizione dell'atto di impegno da parte degli Enti cofinanziatori;

**DI assumere** da parte di questo servizio tutti i provvedimenti connessi e conseguenti di attuazione anche ai sensi e per gli effetti della L. 241/90 e successive modifiche ed integrazioni.

#### **Di dare atto che:**

relativamente al presente provvedimento, ai sensi dell'art. 6 bis L. 241/1990, dell'art. 6 D.P.R. 62/2013 e del Codice di comportamento aziendale, non sussistono nei confronti del Dirigente, del Responsabile del procedimento e/o dell'istruttoria, situazioni di conflitto di interesse, neanche potenziale;

ai sensi e per gli effetti della previsione di cui all'art.9, c. 4 del vigente Regolamento sui controlli interni, approvato con deliberazione consiliare n. 40 del 07.03.2013, la sottoscrizione del presente atto equivale ad attestazione di regolarità tecnica, attestante la regolarità e la correttezza dell'azione amministrativa, prescritta dall'art 147/bis del D.Lgs. 267/2000, introdotto con D.L. 174/2012, convertito in L. 213/2012;

avverso il presente provvedimento è esperibile il ricorso giurisdizionale al Tribunale amministrativo Regionale della Toscana entro 60 giorni o, in alternativa, ricorso straordinario al Capo dello stato entro 120 giorni dalla conoscenza dell'atto. Contro il presente provvedimento è altresì ammessa richiesta di riesame da presentare al Dirigente responsabile entro il termine di 30 giorni dalla conoscenza dell'atto. Fermi restando i termini perentori dianzi indicati, è possibile rivolgersi in via amministrativa al Difensore civico Territoriale della Provincia di Pistoia senza termini di scadenza (ricordare che per gli appalti il termine è ridotto a 30 gg. e non è ammesso il ricorso straordinario)

#### **DI disporre:**

DETERMINA N°244 del 10/04/2018

- la notifica del presente provvedimento ai Servizi Finanziari;
- la pubblicazione del presente atto all'Albo on-line dell'ente per 15 giorni consecutivi;
- la pubblicazione del presente documento alla pagina "Amministrazione trasparente" del sito web dell'Ente.

## **IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

*Dott.ssa Maria Elena Zollo*

## **IL DIRIGENTE**

**VISTA** la proposta di determinazione di cui all'oggetto;

**RITENUTO** che l'istruttoria preordinata alla emanazione del presente atto consenta di attestarne la regolarità e la correttezza ai sensi e per gli effetti di cui all'art 147/bis del D.Lgs. 267/2000;

**PRESO ATTO** della previsione di cui di cui all'art.9, c. 4 del vigente Regolamento sui controlli interni, approvato con deliberazione consiliare n. 40 del 07.03.2013, secondo il quale la sottoscrizione delle determinazioni equivale ad attestazione di regolarità tecnica, attestante la regolarità e la correttezza dell'azione amministrativa, prescritta dall'art 147/bis del D.Lgs. 267/2000, introdotto con D.L. 174/2012, convertito in L. 213/2012;

**DATO ATTO** di non trovarsi, in relazione al presente provvedimento, in situazione di conflitto di interesse, anche potenziale, ai sensi e per gli effetti di cui all'art.6 bis della legge 241/90, dall'art.6 D.P.R. 62/2013 e art.7 del codice di comportamento aziendale;

## **DETERMINA**

**Di adottare** la suesposta proposta di determinazione, **per le motivazioni in essa contenute e in ordine alle determinazioni nella stessa specificate.**

**Sottoscritta dal Responsabile  
FERRETTI RENATO  
con firma digitale<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del T.U. 445/2000 e del D.Lgs 82/2005 e rispettive norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa; il documento informatico è memorizzato digitalmente ed è rintracciabile sul sito internet per il periodo della pubblicazione:  
<http://albo.provincia.pistoia.it/albopretorio/>  
Successivamente l'accesso agli atti viene assicurato dal Dirigente competente in materia ai sensi e con le modalità di cui alla L. 241/90 e s.m.i. e D Lgs. 33/2013 e s.m.i.



---

## ALLEGATI 1:

### APPENDICE GEOLOGICA, SISMICA, IDROGEOLOGICA, IDRAULICA Stralci cartografici richiamati nel testo

Carta Geologica CARG – Regione Toscana

#### Piano Strutturale Comunale

- CARTA GEOMORFOLOGICA
- CARTA DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA
- CARTA DELLA LITOLOGIA PREVALENTE – da 0,0 a 5,0 m
- CARTA DELLA LITOLOGIA PREVALENTE – da 5,0 a 10,0 m
- CARTA DELLA LITOLOGIA PREVALENTE – oltre 10,0 m
- CARTA LITOTECNICA DELLE AREE DI PIANURA

CARTA IDROGEOLOGICA - Boll. Soc. Geol. – Capecchi e Pranzini – Studi idrogeologici nella pianura di Pistoia – Carta delle isofreatiche – Isobate del substrato

#### Regolamento Urbanistico Comunale

- CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA – DPGRT 26/R/2007
- CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA COMPLESSIVA (PAI)
- CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA DA MODELLAZIONE
- CARTA DELLE ZONE A MAGGIORE PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE - DPGRT 26/R/2007
- CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA - DPGRT 26/R/2007

Regolamento Urbanistico Comunale – Variante n. 3 D.C.C. n. 35/2013 – Identificazione della fattibilità da N.T.A. – Titolo V

PIANO DI BACINO RISCHIO IDRAULICO – Autorità di bacino del F. Arno – Carta delle aree allagate

PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI – Distretto Idrografico Appennino Settentrionale – Carta della pericolosità idraulica

#### Studio di microzonazione sismica Comune di Pistoia - luglio 2013

- CARTA DELLE ISOBATE DEL SUBSTRATO
- CARTA GEOLOGICO TECNICA
- CARTA DELLE M.O.P.S.
- CARTA DELLE FREQUENZE NATURALI DEI DEPOSITI

SINTESI DELLE CONOSCENZE GEOGNOSTICHE SULL'AREA

---

**ALLEGATI 2:**

**ANALISI DEI COSTI PER LA CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE**

# Ricognizione di caratterizzazione geologica, sismica e geotecnica del sito di imposta dell'edificio scolastico ITG Fermi di Pistoia

## 1. CONSIDERAZIONI GENERALI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

L'analisi di caratterizzazione preliminare dell'area di intervento, per identificare un quadro conoscitivo di riferimento per la individuazione delle indagini geognostico - geotecniche e geofisiche necessarie per una analisi di adeguamento sismico della struttura edilizia, sono state condotte utilizzando i seguenti strumenti conoscitivi esistenti, costituiti dalle cartografie e considerazioni tecniche e di normativa contenute in:

- Piano Strutturale Comunale – D.C.C. 68 del 19.04.2004
- Regolamento Urbanistico comunale - (Variante n. 3) D.C.C. 35 del 17.04.2013
- Studio di microzonazione sismica comunale redatto da: GTI, Studio Mannori e Burchietti, DREAM – anno 2013
- Piano Rischio Idraulico (P.R.I.) – Autorità di Bacino F. Arno – D.P.C.M. 5.11.1999
- Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.) – franosità per motivi geomorfologici - Autorità di Bacino F. Arno – D.P.C.M. 6.5.2005
- Piano di Gestione Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) – Distretto Idrografico Appennino Settentrionale – D.C.I. n. 235 del 3.3.2016
- L.R.T. 21 del 21.05.2012: norme urgenti in materia di rischio idraulico e tutela dei corsi d'acqua.
- Capecchi e Pranzini – Studi geologici ed idrogeologici nella pianura di Pistoia – Boll. Soc. Geol. It 1985
- Provincia di Pistoia: Piano di tutela e valorizzazione delle risorse idriche della Provincia redatto da GTI, Capecchi, Pranzini – anno 1996
- Indagini geognostiche per la realizzazione di interventi edilizi limitrofi (INPS, Centro Apollo) – Archivio GTI
- Indagini geognostiche per la realizzazione di una palestra a servizio dell'Istituto E. Fermi – Ecogeo 1988

Sotto il profilo sismico e di indirizzo alla progettazione, si richiamano le seguenti normative:

- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003, O.P.C.M. n. 3519 del 28/04/06, Del.G.R.T. n.421 del 26-05-2014, Del.G.R.T. 878 del 08/10/2012 –**

**D.P.G.R.T. 58/R del 22/10/2012** *classificazione sismica del territorio nazionale e regionale.*

Il Comune di Pistoia risulta attualmente inserito fra i Comuni sismici in zona **2**

- **D.M. 17 gennaio 2018** *aggiornamento norme tecniche per le costruzioni;*
- **DPGR n. 36/R del 9/07/2009** (*Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza delle opere e delle costruzioni nelle zone soggette a rischio sismico - Pubblicato sul BURT n. 25 del 17/07/2009*): per la valenza e dimensioni della struttura, si ritiene necessaria l'adozione della classe di indagine 4 per la realizzazione della campagna di indagini geognostiche, geotecniche e sismiche a supporto della progettazione, secondo i criteri contenuti nella norma (art. 7), in base ai quali la categoria di suolo di fondazione e le geometrie sepolte si determinano mediante prove sismiche in foro e la definizione dei parametri geotecnici è basata su sondaggi geognostici:

## **2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA**

L'area di imposta del fabbricato, posta a quota di 77 m s.l.m., si pone lungo viale Adua nella parte NW della città urbana di Pistoia, in contesto morfologicamente piano con leggera pendenza di 0.9 – 1.0 % verso meridione.

Sotto il profilo geomorfologico e delle dinamiche gravitative di massa ed erosive da ruscellamento, come risulta anche dalla CARTA GEOMORFOLOGICA da P.S. comunale, l'area è priva di segni di manifestazioni attive o potenziali di instabilità, oltre che esente da processi di erosione da ruscellamento o ristagno di acque meteoriche: il sito di imposta dell'edificio risulta quindi stabile ed esente da problematiche di evoluzione geomorfologica.

In linea generale la zona ricade all'interno della parte occidentale della vasta pianura di Firenze-Prato-Pistoia, formatasi per processi di deposizione e colmamento di una ampia depressione prodottasi nella fase tardiva orogenetica appenninica e nella quale si era impostato un bacino lacustre, che fungeva da recettore degli apporti idrici di vari corsi d'acqua provenienti dai versanti limitrofi di cui, nel comparto idrografico riferito alla città di Pistoia, i principali sono costituiti dal T. Ombrone ad Ovest e, nella zona orientale della città, dal T. Brana.

Le fasi sedimentarie che, dal Villafranchiano in poi, hanno colmato la depressione morfologica, sono state quella lacustre prima e quella palustre e fluviale poi, questa ultima condizionata e diversificata nelle caratteristiche sedimentologiche dei depositi dall'andamento degli alvei dei corsi d'acqua e del trasporto solido ad esso connesso.

Le modalità di formazione della porzione della pianura relativa alla città di Pistoia, indicano che questa si trova nella fascia alto-mediana della pianura, influenzata dagli sbocchi dei principali corsi d'acqua che provenivano prevalentemente dai rilievi appenninici posti a nord (T. Ombrone e T. Brana) e conseguentemente si è quindi formata per l'opera di sedimentazione di corsi d'acqua che localmente presentavano ambiente di medio-elevata energia (barre di paleoalveo) con presenza nel sottosuolo, almeno nei primi metri al di sotto della copertura superficiale, di ghiaie e ciottoli immersi in matrice sabbiosa e sabbio-argillosa.

Tali conoidi sepolte, di cui vi è traccia morfologica anche dall'andamento delle curve di livello superficiali, si sovrappongono ad un basamento lacustre argilloso e si sviluppano per uno spessore dell'ordine di 25-30 m al massimo.

La CARTA GEOLOGICA tratta dalla documentazione CARG della Regione Toscana, conferma tale caratterizzazione territoriale geologica della zona.

La ricostruzione stratigrafica del sottosuolo della pianura di Pistoia è rilevabile, nelle sue linee generali, dalle CARTE DELLA LITOLOGIA PREVALENTE tratte dal P.S. e di cui si riportano stralci in Appendice, dove per i 20 m di sottosuolo considerato nelle zonazioni effettuate e riferite al sito di intervento, sono presenti sedimenti grossolani costituiti da ghiaie e ciottoli in talora abbondante matrice sabbiosa ed argillosa (collegati ai flussi idrici di ravvenamento del corso di acqua del T. Ombrone), seguiti da depositi argillosi a partire da profondità dell'ordine di 16-20 m.

L'osservazione globale delle citate cartografie per l'intera città di Pistoia e delle sue pertinenze di pianura meridionali, rende evidente la presenza sempre maggiore di intercalazioni, alle prevalenti ghiaie e sabbie, di sedimenti fini procedendo da Nord verso Sud, dove si ha una interdigitazione di depositi di ambiente fluviale e di conoide con accumuli di deposizione a bassa energia e palustri.

Andando più in profondità, in linea generale nell'area pistoiese vanno ad incrementarsi i depositi argillo-sabbiosi e sabbio-argillosi con ghiaia e ciottoli arenacei decementati ed alterati che divengono progressivamente di minor rilevanza, sino ad essere del tutto assenti nelle parti argillose e limose di origine francamente lacustre a bassa energia, presenti in profondità.

Facendo riferimento alle ricostruzioni geologiche dell'intero bacino tettonico di Pistoia-Prato-Firenze, (vedi CARTA DELLE ISOBATE DEL SUBSTRATO in Appendice) il substrato roccioso in città è stimato a profondità dell'ordine di 40-100 m dal p.c. attuale procedendo da Nord verso Sud,

caratterizzato dalle litologie della formazione di Monte Morello e di Sillano (Calcari ed argilliti) delle successioni Liguri sovrascorse sui termini terziari della Serie Toscana.

Nello specifico del sito di studio, la ricostruzione delle isobate del substrato evidenzia la presenza di una profonda incisione con andamento NW-SE e presenza del basamento a profondità di 60-70 m dal p.c.

### **3. IDROGRAFIA ED IDRAULICA**

Il territorio di pianura in cui si sviluppa la città di Pistoia è caratterizzato sia dal corso di acqua del T. Brana che, per modifiche antropiche di epoca storica cinge il lato settentrionale ed orientale della cinta muraria, che dal corso di acqua del T. Ombrone, principale ricettore idrico del territorio, il quale scorre arginato ad ovest della città all'esterno del perimetro di prima urbanizzazione.

L'intera zona Ovest della città, in cui si colloca l'area di intervento, è drenata da un sistema idrografico minore delle "acque basse" collegato ai recapiti fognari delle piogge dell'urbanizzato, di cui il Fosso Brusigliano rappresenta il principale asse di raccolta e smaltimento verso meridione della parte occidentale della città.

Riferendosi alle varie documentazioni esistenti riferite al rischio idraulico (P.S., R.U., Autorità di Bacino del F. Arno, Distretto Idrografico) e di cui si riportano stralci in appendice, l'area in studio non è mai stata interessata nel passato da eventi alluvionali e le verifiche idrauliche eseguite sulle aste fluviali classificate e di rilievo per il territorio comunale (Regolamento Urbanistico) hanno escluso la presenza di condizioni di suscettibilità alla esondazione che possano determinare alluvionamento dell'area per tempi di ritorno duecentennali.

### **4 - IDROGEOLOGIA**

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico dell'area nel suo complesso, è stato fatto riferimento allo studio del 1985 sull'intera area pistoiese (Capecchi e Pranzini: *Studi geologici ed idrogeologici nella pianura di Pistoia*), per individuare la soggiacenza della falda superficiale rispetto al piano campagna.

Riferendosi allo stralcio riportato in Appendice, risulta un generale andamento da settentrione verso meridione delle linee di idrodinamismo sotterraneo di flusso della falda, concordemente all'andamento del reticolo di flusso superficiale dei corsi di acqua principali ed all'andamento topografico della zona su cui sorge Pistoia, caratterizzata da una azione di ravvenamento da parte del T. Ombrone con gradiente ipogeo che assume, in sinistra idrografica,

una direzione da Ovest verso Est ed un profondo “canale di drenaggio” della falda, in corrispondenza del tracciato del T. Brana ad Oriente.

Le tabelle di rilevamento della quota della falda in pozzi, riportate nella pubblicazione consultata, ne avevano accertata la presenza a ca. 2,00 - 3,00 m di profondità dal piano campagna a monte del sito di intento ed a ca. 3,00 - 4,00 m di profondità dal piano campagna a valle, in oscillazione stagionale.

Osservazioni effettuate all'interno dei saggi con escavatore realizzati nel dicembre 1988 nei pressi del fabbricato e relativi ad una precedente ipotesi realizzativa di un intervento in tale area libera (Studio Ecogeo), avevano evidenziato la presenza di acqua a partire dalla profondità di 3,5 m dal p.c.

Nell'ambito delle indagini sulle aree edificate a settentrione (sede INPS e Centro Apollo), vengono indicate condizioni di soggiacenza della falda dell'ordine di 4,2-4,8 m dal p.c.

## **5. STRATIGRAFIA E GEOTECNICA**

Sulla base dei numerosi dati di sottosuolo reperiti e relativi a vari studi effettuati sul territorio di Pistoia e di cui stralci si riportano in Appendice, risulta che lo spessore dei depositi di conoide nell'ambito della città di Pistoia, al cui interno si colloca anche la zona di attuale intervento, è al massimo dell'ordine di 25-30 metri, in progressiva riduzione procedendo verso monte; al di sotto sono presenti i depositi sedimentari ricadenti nel campo delle argille e dei limi, a cui fa seguito in profondità il basamento litico di substrato.

Al di fuori dei conoidi, la maggior parte della pianura pistoiese è invece costituita da sedimenti a granulometria fine di ambiente palustre o comunque di bassa energia con grande prevalenza di argille e limi, con locali lenti di sabbie e talora di ghiaie, sempre però con abbondante matrice fine, irregolarmente distribuite a varie profondità.

Il substrato che costituisce il fondo bacino è quasi ovunque costituito da argilliti prevalenti con intercalazioni calcaree riferibili alle Serie Liguri (prevalentemente Formazione di Sillano).

Le CARTE DELLA LITOLOGIA PREVALENTE del P.S. comunale, evidenziano la presenza diffusa nei primi 15-20 m di sottosuolo di ghiaie e ciottoli in matrice argilloso-limosa e talora argillosa, confermata nelle linee generali sia dalla CARTA GEOLOGICO-TECNICA che dalla CARTA DELLE M.O.P.S. dello studio di microzonazione sismica comunale, che indicano la presenza di materiali costituiti da *“ghiaie limose, miscela di ghiaie sabbie e limi o di ghiaie e sabbie”*, per uno spessore dell'ordine di 30 m (zona 5 delle M.O.P.S.) poste al di sopra di *“limi organici localmente argillosi da*

*mediamente a molto consistenti”, a loro volta posti al di sopra del “substrato stratificato costituito da una alternanza di argilliti, siltiti e marne, con in subordine livelli calcarei silicei”.*

La acquisizione di dati stratigrafici riferiti alla zona al cui interno si colloca il sito di intervento, ha consentito la redazione della tavola di SINTESI DELLE CONOSCENZE GEOGNOSTICHE SULL'AREA allegata in Appendice, in cui sono riportate le stratigrafie da sondaggi, scavi esplorativi e da prove S.C.P.T. eseguite in varie occasioni nell'area.

Da queste si nota che, pur con una certa differenziazione di dizione descrittiva per diversa provenienza dei dati consultati, sono presenti per i primi 15 m materiali misti con ghiaie in matrice limoso sabbiosa, seguiti (sondaggi profondi nella zona INPS) da limi sabbiosi, talora argillosi consistenti, con rari elementi ghiaiosi. Nel confronto tra le descrizioni dei primi 10-15 m di sottosuolo (caratterizzati da quasi tutte le indagini note) risulta una maggior presenza della frazione ghiaiosa nelle verticali poste ad oriente di viale Adua, sino a far pensare alla presenza di un vero e proprio livello fluviale ghiaioso e ciottoloso in matrice sabbiosa (con giacitura embricata del clasti) per i primi 6 m di sottosuolo.

Relativamente allo stato di addensamento dei materiali descritti, si sono reperiti i dati di una serie di prove S.P.T. effettuate nei sondaggi della campagna di indagine INPS, da cui risulta:

$N_{SPT} = 26 - 43$  colpi<sub>/30cm</sub> tra 2.5 e 6.5 m dal p.c.

$N_{SPT} = 42 - 57$  colpi<sub>/30cm</sub> tra 6.5 e 21.5 m dal p.c.

$N_{SPT} = 64 - >100$  colpi<sub>/30cm</sub> tra 21.5 e 40.5 m dal p.c.

La prova S.P.T. viene eseguita a fondo foro di sondaggio mediante battute con maglio di peso 63.5 kg per una volata di 76 cm su batteria di aste di diametro 5.1 cm e angolo al vertice della punta di 60°.

Riferendosi alle prove S.C.P.T. riportate nella tavola di sintesi delle indagini note, risulta che i valori caratteristici per i primi 7.0-7.5 m di profondità sono dell'ordine di  $N_{30} = 15 - 25$  colpi<sub>/30cm</sub>, mentre salgono a  $N_{30} = 25 - 35$  colpi<sub>/30cm</sub> più in profondità.

La prova S.C.P.T. viene eseguita mediante infissione in continuo di aste penetrometriche con battute con maglio di peso 73.0 kg per una volata di 75 cm su batteria di aste di diametro 5.08 cm e angolo al vertice della punta di 60°.



I saggi con escavatore e le prove S.C.P.T. eseguite in adiacenza all'istituto di attuale intervento (Ecogeo 1988) avevano evidenziato, al di sopra delle ghiaie, uno spessore di ca. 1,3-1.5 m di terreno prima di tipo agrario e successivamente di tipo sabbioso argilloso con ghiaia minuta, caratterizzato da valori di  $N_{30}$  S.C.P.T. dell'ordine di 2-3 colpi/ $_{30cm}$  e quindi di mediocre stato di addensamento.

## **6. SISMICA**

Nella classificazione sismica della Regione Toscana (**O.P.C.M. n. 3519 del 28.04.06, Del.G.R.T. n.421 del 26/05/2014, Del.G.R.T. 878 del 08.10.2012**) il Comune di Pistoia in cui si inquadra l'intervento in oggetto si colloca in zona **2**.

Lo scuotimento del suolo di riferimento per la progettazione deve essere corretto per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali del sottosuolo del sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Vengono pertanto determinati *categoria di suolo di fondazione e coefficienti di amplificazione topografica e stratigrafica*.

Dato che il sito di intervento si colloca all'interno di una zona di pianura, la applicazione delle indicazioni delle NTC/2018 nella *tab. 3.2.III – Categorie topografiche*, permette di attribuire al sito la categoria **"T1"** (superfici pianeggianti, pendii con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ).

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Relativamente alla categoria di suolo, non sono noti dati specifici da prove geofisiche nella zona di studio e quindi non vi sono condizioni conoscitive che possano fornire indicazioni in tal senso.

Solamente nell'ambito dello studio di microzonazione sismica comunale si legge che "la suddivisione eseguita su base litologica e geomeccanica ha rilevato una buona corrispondenza anche in termini geofisici. Infatti tutti i profili sismici eseguiti nelle aree di conoide (GM e GP) mostrano velocità  $V_s$  comprese tra 360 e 500 m/s per l'intero spessore analizzato; le  $V_s$  eseguite nelle aree esterne ai conoidi invece si attestano sempre su valori compresi tra 250 e 365 m/s".

Seguendo i criteri della *tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo* delle NTC/2018, tale considerazione indirizzerebbe verso la possibilità di una classe di suolo "B", anche se occorrerà effettuare indagini geofisiche sito specifiche al terreno di intervento, seguendo i criteri dettati dalla norma nazionale per la definizione del valore  $V_{s_{eq}}$  del sito.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

In tal senso occorrerà seguire le prescrizioni della **DPGR n. 36/R del 9/07/2009** (*Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza delle opere e delle costruzioni nelle zone soggette a rischio sismico - Pubblicato sul BURT n. 25 del 17/07/2009*), tenendo conto che per la valenza strategica e volumetria del fabbricato sede di intervento, risulta necessaria l'adozione della **classe di indagine 4** per la realizzazione della campagna di indagini geognostiche, geotecniche e sismiche a supporto della progettazione dell'intervento, secondo i seguenti criteri contenuti nella norma (art. 7) che prescrive che *la categoria di suolo di fondazione e le geometrie sepolte si determinano mediante prove sismiche in foro e che la definizione dei parametri geotecnici è basata su sondaggi geognostici.*

Ad ulteriore caratterizzazione dell'area in prospettiva sismica la CARTA DELLE FREQUENZE NATURALI DEI DEPOSITI dello studio di microzonazione sismica comunale, rileva nella zona di Pistoia indicata nello stralcio cartografico, un intervallo di frequenza di picco compreso tra 1 e 2 Hz nella parte centrale della carta dove si colloca il sito di intervento, con incremento progressivo andando da Est verso Ovest e da meridione verso settentrione.

I rilevamenti di sismica passiva effettuati nell'area dello stralcio cartografico, indicano l'esistenza di misure di HVSR di Ampiezza >3.

## **7. PERICOLOSITA' – FATTIBILITA'**

In questa sede viene fatto riferimento alle cartografie ed indicazioni di supporto al Regolamento Urbanistico, di cui in Appendice si riportano gli stralci relativi alla CARTA DELLA

PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA ai sensi della D.P.G.R. n.26/R, alla CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA COMPLESSIVA (PAI), alla CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA ai sensi della D.P.G.R. n.26/R.

Le valutazioni di incrocio tra la pericolosità delle aree e la tipologia di intervento, da cui scaturisce la condizione di fattibilità, segue gli indirizzi e le prescrizioni delle N.T.A. del R.U. comunale, come variate dalla Variante n. 3 approvata con D.C.C. n. 35 del 17.04.2013 ed in particolare di quanto contenuto nel **TITOLO V - Art. 106 bis**, di cui si riporta in Appendice lo stralcio della tabella di applicazione delle matrici di valutazione della fattibilità.

Nella nuova versione delle N.T.A. si fa riferimento alla tipologia costruttiva di opera edilizia a prescindere dalla destinazione (privata o pubblica) del sito di sua realizzazione; nel caso della precedente versione delle N.T.A. il criterio di attribuzione della classe di fattibilità mediante matrici, veniva applicato in maniera differenziata in ragione della destinazione di uso urbanistico del sito di intervento.

Riferendosi al sito di intervento, relativamente alla **PERICOLOSITA'**, si ha:

- pericolosità geomorfologica: **G1 (bassa)** in quanto si tratta di un'area in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti il verificarsi di movimenti di massa.
- pericolosità idraulica: **I2 (moderata)** individuata per possibilità di alluvionamento per eventi con tempo di ritorno  $200 < TR < 500$  anni
- pericolosità sismica locale: **S3 (elevata)** in quanto si tratta di un'area classificabile, nella cartografia delle "zone a maggior pericolosità sismica locale Z.M.P.S.L.", in classe "11" in quanto *aree costituite da conoidi alluvionali o cono detritici*.

Relativamente alla **FATTIBILITA'**, seguendo le indicazioni delle N.T.A. della Variante n. 3 al R.U. - D.C.C. n. 35 del 17.04.2013 ed in particolare al TITOLO V - Art. 106 bis, tab 2, si ha:

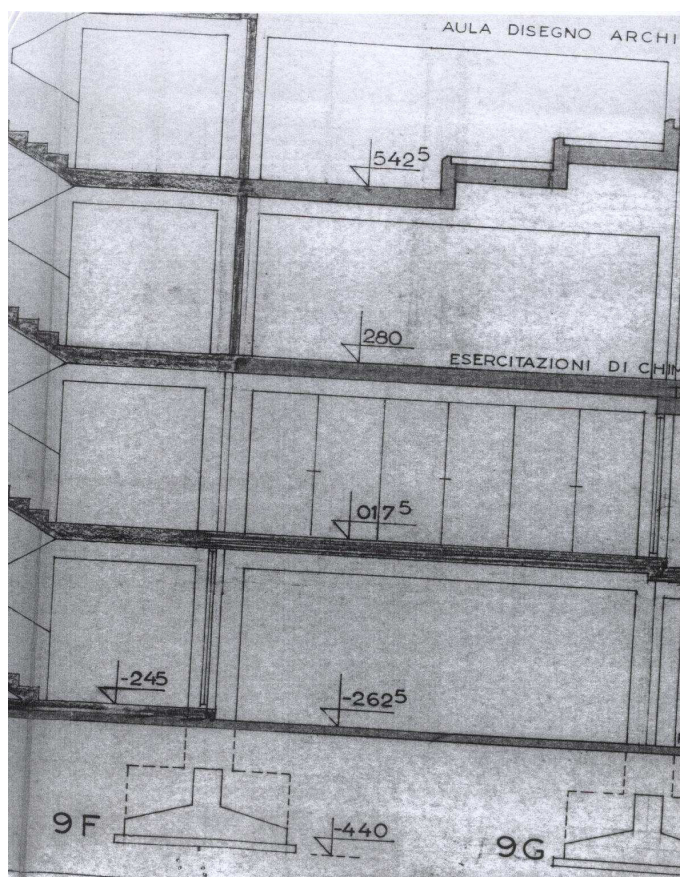
- Classe di fattibilità geologica: **Fg2** - Fattibilità con normali vincoli
- Classe di fattibilità idraulica: **Fi2** - Fattibilità con normali vincoli
- Classe di fattibilità sismica: **Fs2** - Fattibilità con normali vincoli

Data la condizione territoriale presentata dal sito, privo di processi di instabilità geomorfologica ed in sicurezza idraulica (sito con possibilità di esondazione con  $Tr > 200$  anni) la indicazione di “fattibilità con normali vincoli”, implica il rispetto delle indicazioni delle N.T.C. 2018 e della D.G.R.T. 36/R/2009 per svolgere le indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche consone alla tipologie ed alla rilevanza dell’opera da realizzare, indagini da effettuarsi a livello di progettazione definitiva ed esecutiva dell’opera edilizia.

## **8. INDAGINI GEOGNOSTICO – GEOTECNICHE E SISMICHE DA EFFETTUARSI PER LA VERIFICA DELL’ADEGUAMENTO SISMICO**

Dato che il fabbricato scolastico, per quanto precedentemente indicato, ricade in classe di indagine 4 (art. 7 D.G.R.T. 36/R/2009), occorrerà che la individuazione della categoria di sottosuolo sia effettuata mediante prova geofisica in foro Down Hole, su di una profondità pari almeno a 30 m al di sotto del piano di imposta delle fondazioni.

Nel caso della struttura del ITG Fermi, i dati desumibili dalle vecchie documentazioni progettuali (anni '70) indicano la esistenza di strutture nastriformi di larghezza 2,5 m poste alla profondità di  $-4.4$  m dal p.c.



La perforazione di installazione della colonna di down hole risulterà quindi di almeno 36-37 ml di lunghezza per permettere una sicura lettura dei dati sismici per l'intero spessore di sottosuolo necessario.

Stante la presenza di materiali a prevalente composizione grossolana nei primi 15-20 metri di sottosuolo, si ritiene necessario effettuare la loro caratterizzazione con prove S.P.T. in foro, oltre che cercare di prelevare campioni indisturbati di terreno (ove reso possibile dalle condizioni stratigrafiche) sia relativamente alla matrice presente tra i livelli clastici, che ad eventuali orizzonti sedimentologicamente campionabili in fustella o di quelli fini argillosi che potrebbero essere raggiunti al di sotto del pacchetto granulare proprio dello spessore della conoide.

Le prove geotecniche di laboratorio in tal caso si dovranno riferire sia alla caratterizzazione granulometrica e dei parametri indice dei materiali, che alla identificazione della loro compressibilità (prove edometriche) ed alla resistenza a taglio, cercando di identificare sia le condizioni di tipo "drenato" a lungo termine (prove di taglio lente Casagrande C.D. – prove triassiali Tx CID) che, ove la costituzione dei materiali si presentasse decisamente argillosa e coesiva, prove di tipo "non drenato" a breve termine, quali le prove di espansione laterale libera ELL - prove triassiali Tx CIU.

La prova Down Hole dovrà infine essere eseguita con passo di lettura 1 m e dovrà caratterizzare in continuo il sottosuolo per caratterizzarlo mediante la identificazione dei sismostrati per il loro specifico valore di  $V_s$  ed infine identificare la categoria di suolo mediante il valore di sintesi  $V_{seq}$ , secondo le norme sismiche citate.

Nello specifico si ritiene di identificare la seguente campagna geognostico-geofisica, mediante esecuzione di n. 2 verticali geognostiche da collocarsi sui lati estremi del plesso scolastico e quindi posizionate in modo tale da permettere una ricostruzione di una sezione di correlazione che interessi l'intero terreno di imposta dell'edificio da analizzare:

- ❑ n. 1 sondaggio a carotaggio continuo della profondità di 37 ml in cui installare colonna in PVC con opportuna cementazione esterna per costituire struttura in cui eseguire rilevamenti Down Hole
- ❑ n. 1 sondaggio a carotaggio continuo della profondità di 25 ml in cui installare piezometro a tubo aperto per la identificazione del livello freatico
- ❑ n. 12 prove S.P.T. a fondo foro nel corso dei due sondaggi
- ❑ n. 6 prelievi di campioni indisturbati nel corso dei due sondaggi

- n. 6 determinazioni in laboratorio geotecnico delle proprietà indice, limiti di consistenza, granulometrie, ecc. sui campioni
- n. 4 determinazioni in laboratorio geotecnico della compressibilità, permeabilità, ecc. da prova di compressione edometrica
- n. 4 determinazione della resistenza a taglio “drenata” in laboratorio geotecnico mediante tagli diretti con scatola Casagrande, di tipo Consolidato Drenato C.D.
- n. 2 determinazione della resistenza a taglio “non drenata” in laboratorio geotecnico mediante tagli triassiali Tx C.I.U.
- n. 1 prova sismica in foro Down Hole

Tale individuazione di prove, in numero e tipologia, potrà subire variazioni in corso di opera a seguito delle effettive tipologie di materiali e stratigrafia che verrà rilevata dalle perforazioni, adeguando alle necessità di caratterizzazione geotecnica dei vari strati litologici presenti, la tipologia ed il numero di prove da eseguire, utilizzando al meglio il valore complessivo di impegno economico stimato in questa sede, da considerarsi quale identificazione della risorsa economica su cui fare riferimento in sede di DD.LL. per ottimizzare le attività conoscitive da intraprendere.

Si allega una valutazione economica del fabbisogno economico necessario per la effettuazione di quanto descritto e previsto in questa sede, utilizzando i valori economici del prezzo della Regione Toscana 2018

La somma delle prestazioni di indagine ammonta a € **14.637,25** oltre IVA **3.220,19**, per un valore complessivo stimato in **17.857,4** € di impegno economico.

**INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOFISICHE - GEOTECNICHE per verifica di adeguamento sismico**

Codice compli	Capitolo	Voce	Articolo	U. misura	Prezzo	quantità	importo
TOS18_18.W0	SONDAGGI	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con carotieri semplici Ø 101 mm, in terreni a granulometria <b>media</b> costituiti da sabbie, sabbie ghiaiose anche con qualche ciottolo ed in rocce di durezza media che non richiedano l'uso del diamante, anche in frana, in terreni asciutti o bagnati o in presenza di acqua fluente, compreso l'utilizzo del rivestimento provvisorio del foro (diametro 127 mm)	comprese tra m 0 e m 20 p.c.	ml	82,22	10	822,2
1.004.001	GEOGNOSTICI						
TOS18_18.W0	SONDAGGI	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con carotieri semplici Ø 101 mm e con recuperi compatibili con la natura e le caratteristiche dei materiali attraversati, in terreni a granulometria <b>grossolana</b> costituiti da ghiaie, ghiaie sabbiose, ciottoli e in rocce dure, anche in frana, in terreni asciutti o bagnati o in presenza di acqua fluente, compreso l'utilizzo del rivestimento provvisorio del foro (diametro 127 mm.)	comprese tra m 0 e m 20 p.c.	ml	92,34	30	2770,2
1.005.001	GEOGNOSTICI						
TOS18_18.W0	SONDAGGI	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con carotieri semplici Ø 101 mm, in terreni a granulometria <b>media</b> costituiti da sabbie, sabbie ghiaiose anche con qualche ciottolo ed in rocce di durezza media che non richiedano l'uso del diamante, anche in frana, in terreni asciutti o bagnati o in presenza di acqua fluente, compreso l'utilizzo del rivestimento provvisorio del foro (diametro 127 mm)	comprese tra m 20 e m 40 p.c.	ml	99,93	12	1199,16
1.004.002	GEOGNOSTICI						
TOS18_18.W0	SONDAGGI	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con carotieri semplici Ø 101 mm e con recuperi compatibili con la natura e le caratteristiche dei materiali attraversati, in terreni a granulometria <b>grossolana</b> costituiti da ghiaie, ghiaie sabbiose, ciottoli e in rocce dure, anche in frana, in terreni asciutti o bagnati o in presenza di acqua fluente, compreso l'utilizzo del rivestimento provvisorio del foro (diametro 127 mm.)	comprese tra m 20 e m 40 p.c.	ml	107,52	10	1075,2
1.005.002	GEOGNOSTICI						
TOS18_18.W0	SONDAGGI	Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso di sondaggi a rotazione impiegando campionatore per ogni prelievo e a pareti sottili (Shelby) spinto a pressione, Ømin.= 80 mm, compresa la fornitura della fustella, la sua sigillatura, l'imballaggio ed il trasporto al laboratorio geotecnico designato;	comprese tra m 0 e m 20 p.c.	cad	63,25	3	189,75
1.016.001	GEOGNOSTICI						
TOS18_18.W0	SONDAGGI	Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso di sondaggi a rotazione impiegando campionatore per ogni prelievo e a pareti sottili (Shelby) spinto a pressione, Ømin.= 80 mm, compresa la fornitura della fustella, la sua sigillatura, l'imballaggio ed il trasporto al laboratorio geotecnico designato;	comprese tra m 20 e m 40 p.c.	cad	75,9	3	227,7
1.016.002	GEOGNOSTICI						
TOS18_18.W0	SONDAGGI	Fornitura di cassette catalogatrici in legno, metallo o plastica, di dimensioni di circa 0,50 x 1,00 m, munite di scomparti e adatte alla conservazione di 5 m di carotaggio		cad	21,5	13	279,5
1.023.001	GEOGNOSTICI						
TOS18_18.W0	SONDAGGI	Fotografie a colori di ciascuna cassetta catalogatrice in pellicola fotografica e negativi o in formato digitale da convenire con la direzione dei lavori		cad	1,89	13	24,57
1.024.001	GEOGNOSTICI						
TOS18_18.W0	PROVE IN FORO DI	Prova S.P.T. (Standard Penetration Test) con campionatore tipo Raymond, con apparecchiatura munita di dispositivo di sgancio automatico	comprese tra m 0 e m 20 p.c.	cad	63,25	9	569,25
2.001.001	SONDAGGI - PF						
TOS18_18.W0	PROVE IN FORO DI	Prova S.P.T. (Standard Penetration Test) con campionatore tipo Raymond, con apparecchiatura munita di dispositivo di sgancio automatico	comprese tra m 20 e m 40 p.c.	cad	75,9	3	227,7
2.001.002	SONDAGGI - PF						
TOS18_18.W0	STRUMENTAZIONE	Installazione di tubi in PVC Ø 80-100 mm per prove sismiche, compreso la fornitura dei materiali occorrenti, la cementazione del foro, esclusa la fornitura del pozzetto protettivo	per ogni installazione	cad	189,75	1	189,75
3.007.001	GEOTECNICA - STG						
TOS18_18.W0	STRUMENTAZIONE	Installazione di tubi in PVC Ø 80-100 mm per prove sismiche, per ogni metro compreso la fornitura dei materiali occorrenti, la cementazione del foro, esclusa la fornitura del pozzetto protettivo	lineare di tubo installato	ml	35,42	36	1275,12
3.007.002	GEOTECNICA - STG						
TOS18_18.W0	STRUMENTAZIONE	Installazione di piezometri a tubo aperto, metallico o in PVC del diametro di un pollice. Sono compresi: la fornitura del manto drenante; l'esecuzione di tappi impermeabili in fori predisposti. È compreso quanto altro occorre per dare il piezometro completo e funzionante. È esclusa la fornitura del pozzetto protettivo. Per profondità misurate a partire dal piano di campagna fino a 80,00 m:	per ogni installazione	cad	151,8	1	151,8
3.001.001	GEOTECNICA - STG						
TOS18_18.W0	STRUMENTAZIONE	Installazione di piezometri a tubo aperto, metallico o in PVC del diametro di un pollice. Sono compresi: la fornitura del manto drenante; l'esecuzione di tappi impermeabili in fori predisposti. È compreso quanto altro occorre per dare il piezometro completo e funzionante. È esclusa la fornitura del pozzetto protettivo. Per profondità misurate a partire dal piano di campagna fino a 80,00 m:	lineare di tubo installato	ml	18,97	25	474,25
3.001.002	GEOTECNICA - STG						

TOS18_18.W0 3.010.002	STRUMENTAZIONE GEOTECNICA - STG	Fornitura e posa pozzetti con chiusino carrabile a protezione della strumentazione		cad	189,75	2	379,5
TOS18_18.W0 8.004.001	INDAGINI GEOFISICHE - IG	Esecuzione prove sismiche tipo "down-hole", in fori appositamente predisposti, con qualsiasi tipo di energizzazione escluso l'uso di esplosivi, con sismografo digitale multicanale e sensore tridimensionale. In onde P ed SH, con intervallo di misura di 1.0 m, per ogni registrazione in fori fino a 30 m.	Prova Down Hole	ml	27,89	36	1004,04
TOS18_18.W0 9.001.001	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	APERTURA CAMPIONE - le voci 001, 002, 003 comprendono la conservazione per sei mesi e le spese di smaltimento	Apertura campione in fustella e descrizione geotecnica Prove speditive di consistenza (pocket	cad	16,19	6	97,14
TOS18_18.W0 9.001.004	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	APERTURA CAMPIONE - le voci 001, 002, 003 comprendono la conservazione per sei mesi e le spese di smaltimento	penetrometer e torvane)	cad	2,84	6	17,04
TOS18_18.W0 9.001.005	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	APERTURA CAMPIONE - le voci 001, 002, 003 comprendono la conservazione per sei mesi e le spese di smaltimento	Fotografia del campione	cad	2,53	6	15,18
TOS18_18.W0 9.002.001	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	GRANULOMETRIE Preparazione del campione, quartatura, prelavaggio al setaccio 200 ASTM, su campione fino a 5 kg		cad	30,17	6	181,02
TOS18_18.W0 9.002.003	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	GRANULOMETRIE Analisi granulometrica per setacciatura	per ogni vaglio	cad	2,27	60	136,2
TOS18_18.W0 9.002.004	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	GRANULOMETRIE Analisi granulometrica per sedimentazione	esclusa la determinazione del peso specifico dei granuli	cad	48,07	6	288,42
TOS18_18.W0 9.003.001	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	DETERMINAZIONE CARATTERISTICHE FISICHE E PROPRIETA' INDICE	Determinazione del contenuto d'acqua naturale (wn)	cad	10,12	6	60,72
TOS18_18.W0 9.003.002	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	DETERMINAZIONE CARATTERISTICHE FISICHE E PROPRIETA' INDICE	Determinazione del peso di volume naturale	cad	11,13	6	66,78
TOS18_18.W0 9.003.003	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	DETERMINAZIONE CARATTERISTICHE FISICHE E PROPRIETA' INDICE	Determinazione dei limiti di Atterberg (LL, LP)	cad	58,69	6	352,14
TOS18_18.W0 9.004.002	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE - Prova di taglio diretto C.D., eseguita su 3 provini tramite apparecchiatura di taglio Casagrande	Prova di taglio C.D.	cad	221,37	4	885,48
OS18_18.W09 .004.001	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE - Prova di compressione semplice (prova di compressione con espansione laterale libera ELL) da eseguirsi su terre	Prova di compressione ELL	cad	49,52	0	0
TOS18_18.W0 9.004.007	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE - Prova triassiale consolidata non drenata, con saturazione preliminare, eseguite su 3 provini di 38 mm di diametro (TX CIU)	Prova triassiale TX CIU	cad	466,78	2	933,56
TOS18_18.W0 9.004.008	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE - Prova triassiale consolidata drenata, con saturazione preliminare, eseguite su 3 provini di 38 mm di diametro (TX CID)	Prova triassiale TX CID	cad	518,02	0	0
TOS18_18.W0 9.004.009	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO	DETERMINAZIONI FISICO MECCANICHE - Prova edometrica ad incrementi di carico controllati mantenuti 24 ore, con pressione massima di 3.2 MPa, con 8 incrementi in fase di carico e 4 in fase di scarico, compresa determinazione Cv e k su 2 gradini di carico, esclusa la determinazione del peso specifico dei granuli (ED IL)	Prova edometrica ED IL	cad	185,97	4	743,88
TOTALE INDAGINI E PROVE							<b>14637,25</b>
iva 22 %							<b>3220,195</b>
<b>TOTALE costo</b>							<b>17857,4</b>



## **APPENDICE GEOLOGICA, SISMICA, IDROGEOLOGICA, IDRAULICA**

Carta Geologica CARG – Regione Toscana

### **Piano Strutturale Comunale**

- CARTA GEOMORFOLOGICA
- CARTA DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA
- CARTA DELLA LITOLOGIA PREVALENTE – da 0,0 a 5,0 m
- CARTA DELLA LITOLOGIA PREVALENTE – da 5,0 a 10,0 m
- CARTA DELLA LITOLOGIA PREVALENTE – oltre 10,0 m
- CARTA LITOTECNICA DELLE AREE DI PIANURA

CARTA IDROGEOLOGICA - Boll. Soc. Geol. – Capecchi e Pranzini – Studi idrogeologici nella pianura di Pistoia – Carta delle isofreatiche – Isobate del substrato

### **Regolamento Urbanistico Comunale**

- CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA – DPGRT 26/R/2007
- CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA COMPLESSIVA (PAI)
- CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA DA MODELLAZIONE
- CARTA DELLE ZONE A MAGGIORE PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE - DPGRT 26/R/2007
- CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA - DPGRT 26/R/2007

Regolamento Urbanistico Comunale – Variante n. 3 D.C.C. n. 35/2013 – Identificazione della fattibilità da N.T.A. – Titolo V

PIANO DI BACINO RISCHIO IDRAULICO – Autorità di bacino del F. Arno – Carta delle aree allagate

PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI – Distretto Idrografico Appennino Settentrionale – Carta della pericolosità idraulica

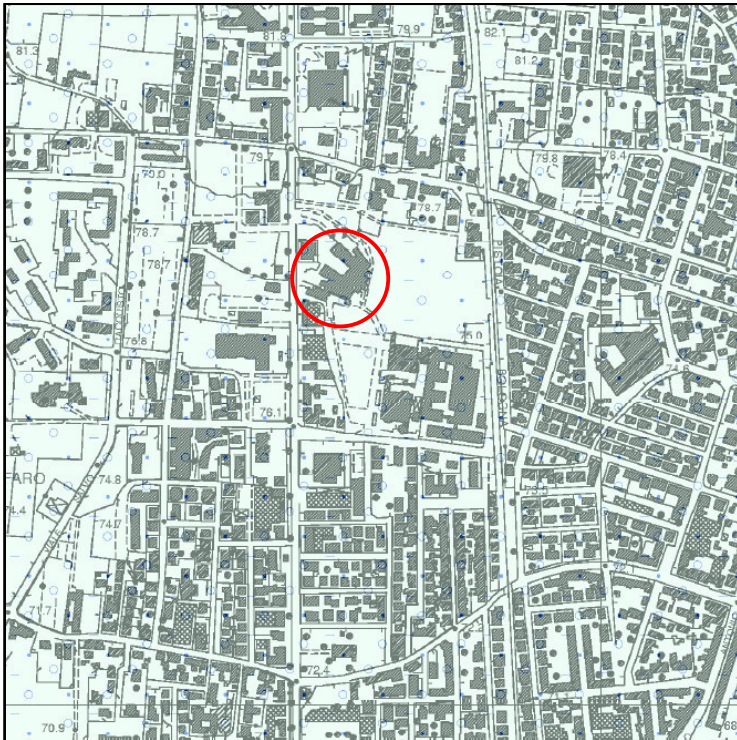
### **Studio di microzonazione sismica Comune di Pistoia - luglio 2013**

- CARTA DELLE ISOBATE DEL SUBSTRATO
- CARTA GEOLOGICO TECNICA
- CARTA DELLE M.O.P.S.
- CARTA DELLE FREQUENZE NATURALI DEI DEPOSITI

SINTESI DELLE CONOSCENZE GEOGNOSTICHE SULL'AREA

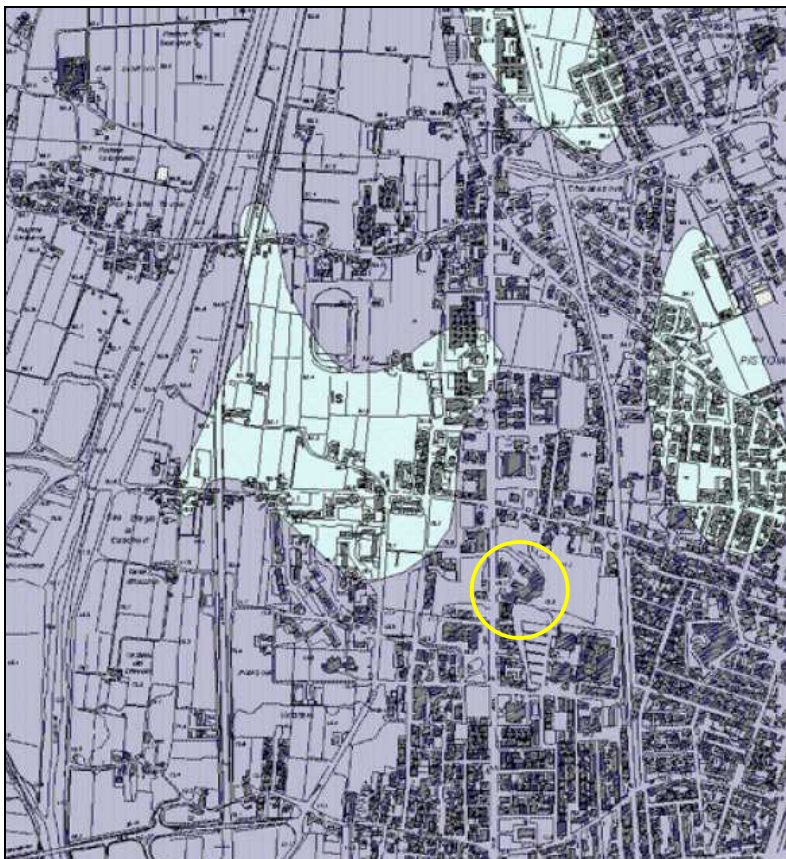
STIMA ECONOMICA DEI COSTI PER LE INDAGINIGEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E SISMICHE

**CARTA GEOLOGICA**  
**CARG – Regione Toscana**



DEPOSITI OLOCENICI		
	h5	Depositi antropici
	h3	Accumuli di scarti di cava
	aa	Depositi detritici
	b (GSL)	Depositi alluvionali attuali e recenti
	bna (GSL)	Depositi alluvionali terrazzati
DEPOSITI PLEISTOCENICI		
	bnb (GSL)	Depositi alluvionali terrazzati
	b6b	Depositi eluviali

**CARTA GEOMORFOLOGICA**  
**Piano Strutturale comunale**



	Conoidi
	Paleovalvei
	pf- Frane inattive
	f- Frane attive
	dt- Detrito
	rp- Terreni di riporto
	all- Alluvioni recenti
	cg- Ciottoli e ghiaie
	s- Sabbie e sabbie limose
	ls- Limi e sabbie fini
	as- Argille e sabbie
	arl- Argille e limi
	ql- Argille e sabbie lacustri
	at- Alluvioni terrazzate

## CARTA DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

### Piano Strutturale comunale



La vulnerabilità intrinseca delle falde idriche rappresenta la suscettibilità degli acquiferi ad assorbire e diffondere inquinanti e dipende dalle sole caratteristiche naturali del sistema idrogeologico: clima, pedologia, geologia, idrogeologia, topografia. la zonazione di vulnerabilità deriva dalla carta di vulnerabilità intrinseca ottenuta applicando il metodo S.I.N.T.A.C.S, rispetto alla quale sono state eliminate le unità areali di dimensioni non significative, tenendo anche conto di particolari situazioni idrogeologiche e topografiche locali.



#### VULNERABILITA' MOLTO ALTA (Punteggio S.I.N.T.A.C.S. 206-240)

Acquiferi con permeabilità elevata prossimi alla superficie topografica (<2-3 m) non protetti dal terreno di copertura costituito da sabbia limosa di permeabilità media. Un eventuale inquinante sversato in superficie raggiunge la falda in un tempo minimo (in condizioni di saturazioni del terreno) di uno- tre giorni. Inquinamento della falda possibile anche da parte di inquinanti di rapida degradabilità. Aree con falda freatica affiorante (laghi di escavazione) ed alvei fluviali in diretto rapporto con la falda.



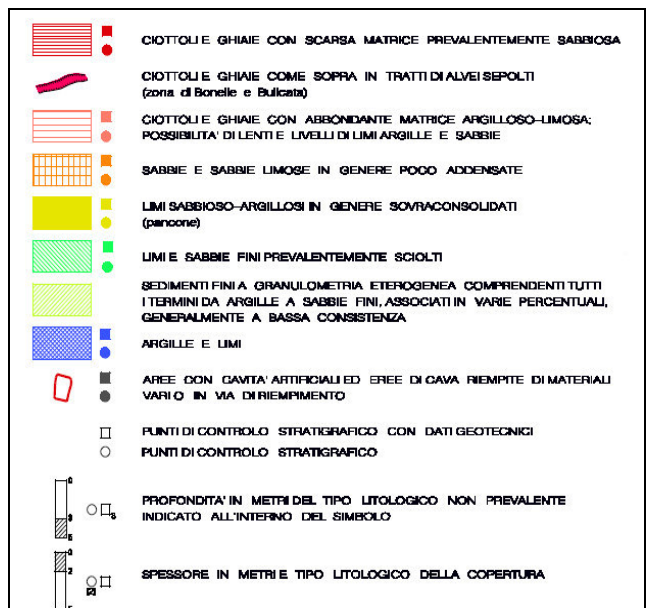
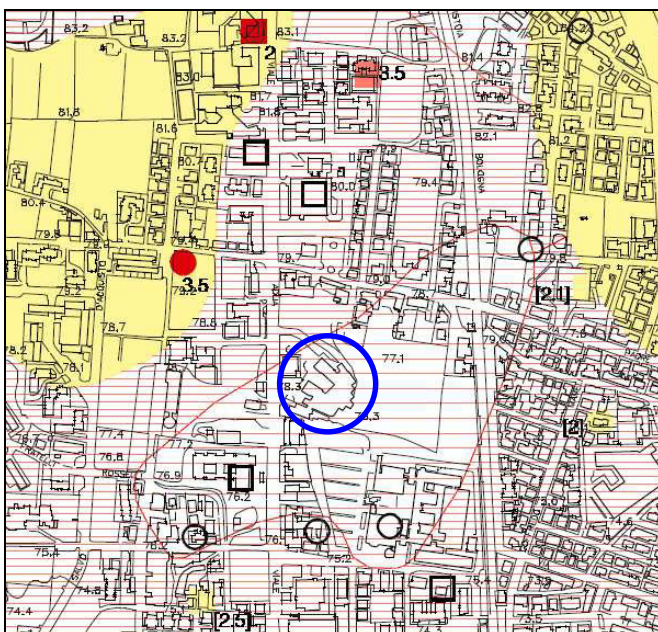
#### VULNERABILITA' ALTA (Punteggio S.I.N.T.A.C.S. 170-205)

Acquiferi con permeabilità da alta a medio alta con copertura limoso-sabbiose (a permeabilità medio bassa) di spessore superiore a tre metri o con copertura limoso argilloso (permeabilità bassa) di modesto spessore (<2-3 m). Tempo minimo di arrivo alla falda di un inquinante sversato in superficie compreso tra tre e sessanta giorni. Inquinamento dell'acquifero possibile anche da parte di un inquinante di media degradabilità sversati in superficie.

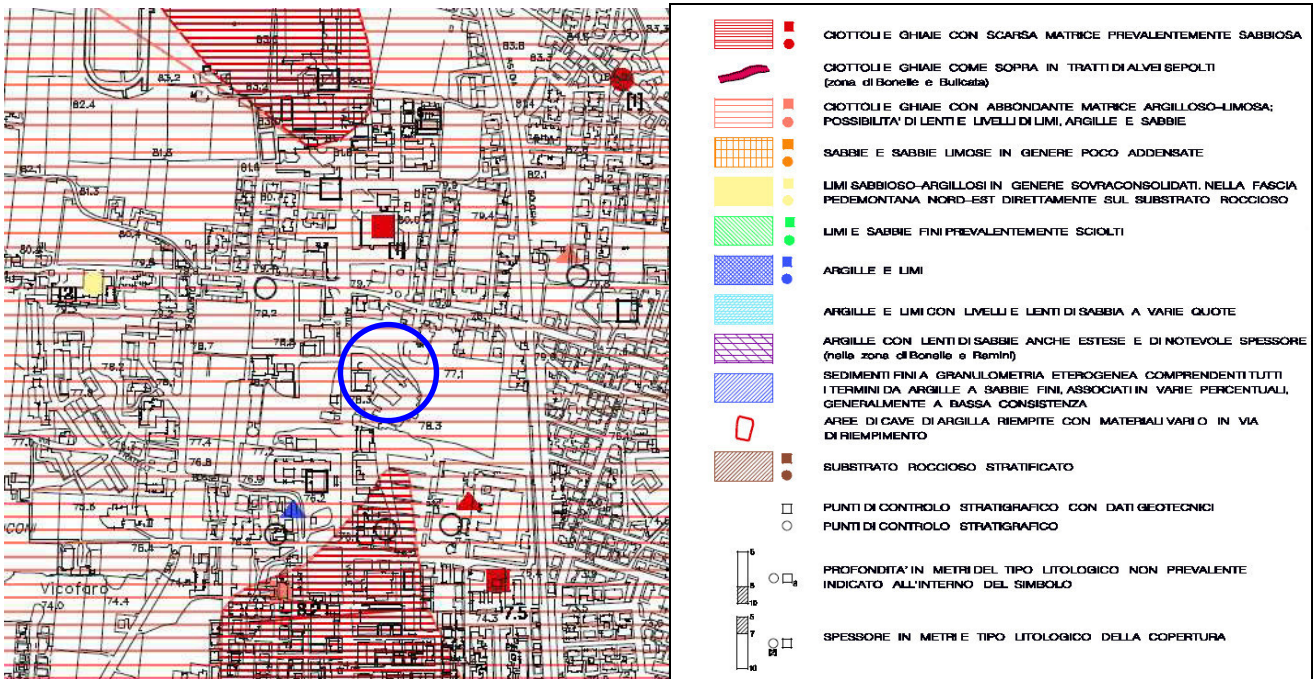
## CARTA DELLA LITOLOGIA PREVALENTE

### Orizzonte da 0,00 a 5,00 m dal piano campagna

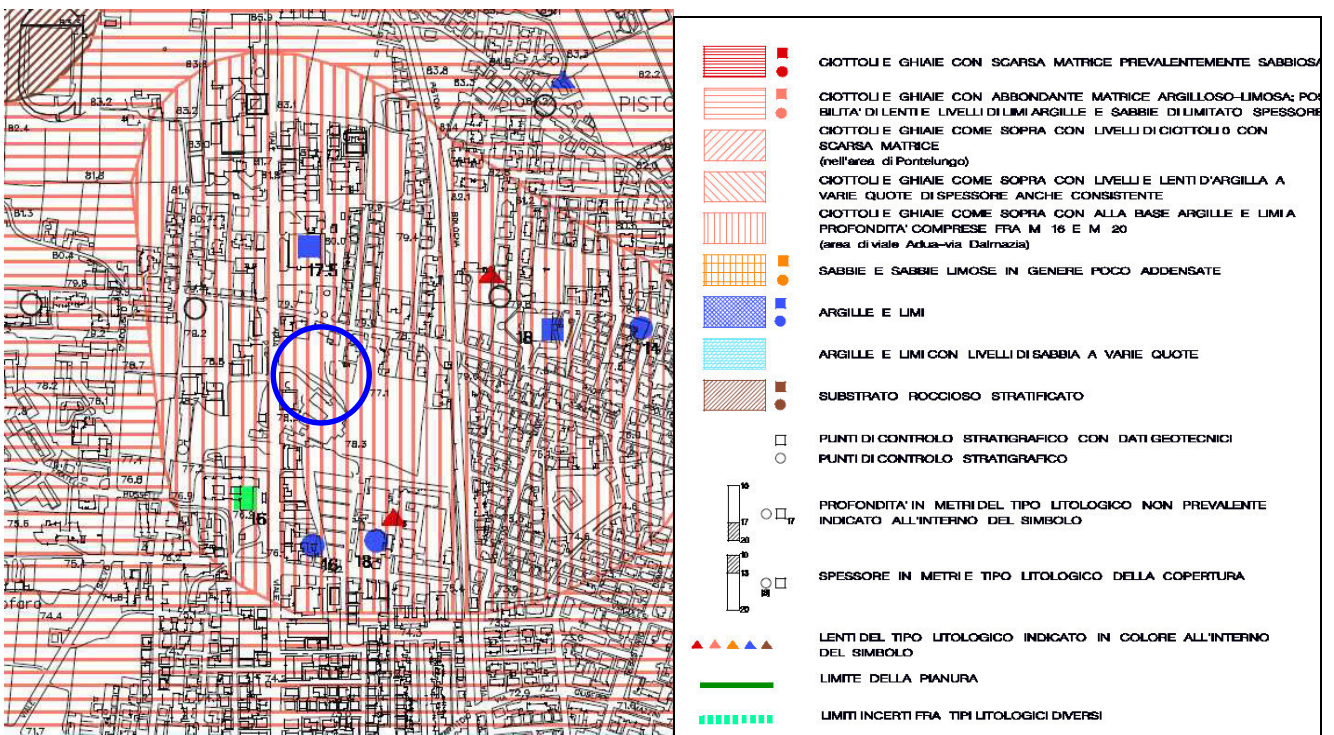
### Piano Strutturale comunale



**CARTA DELLA LITOLOGIA PREVALENTE**  
**Orizzonte da 5,00 a 10,00 m dal piano campagna**  
**Piano Strutturale comunale**

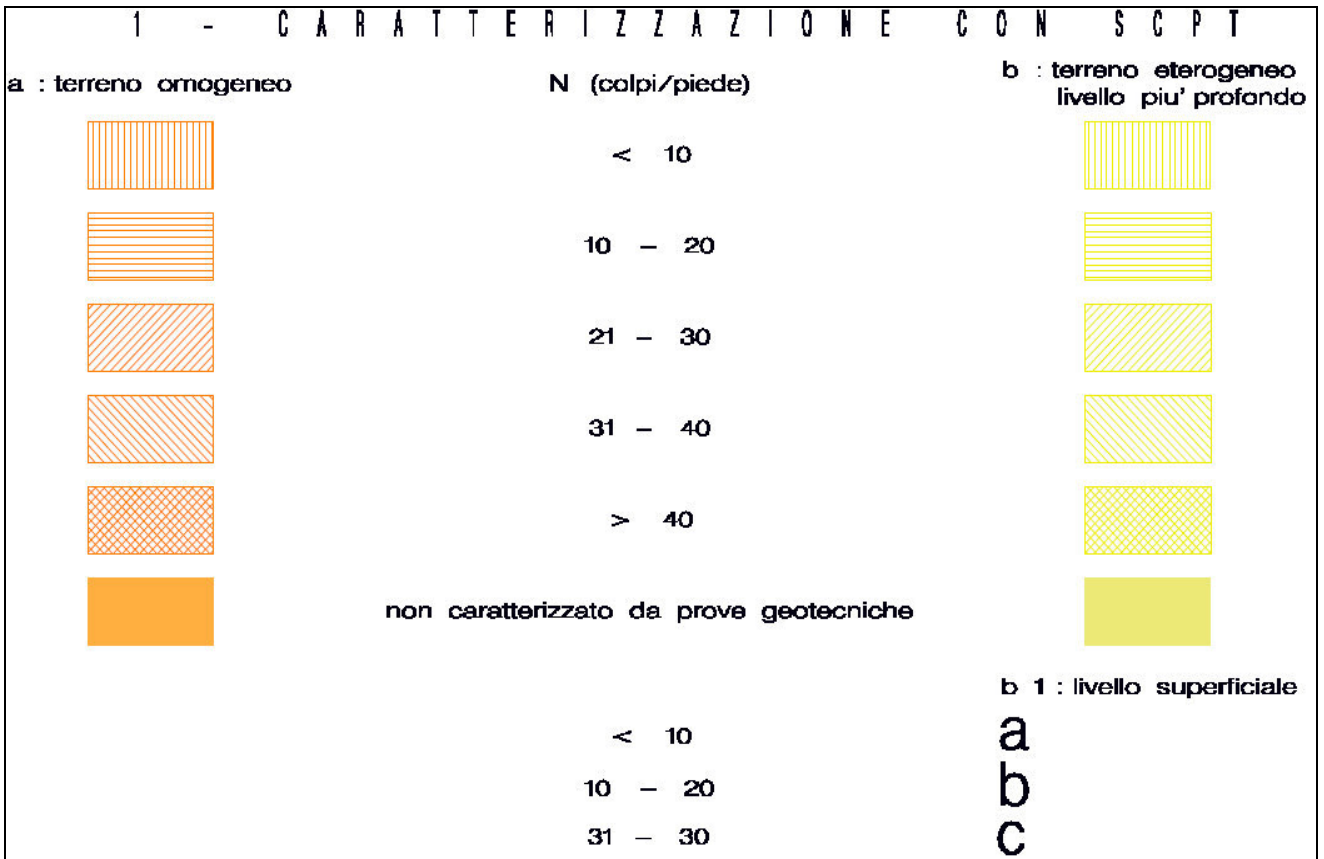
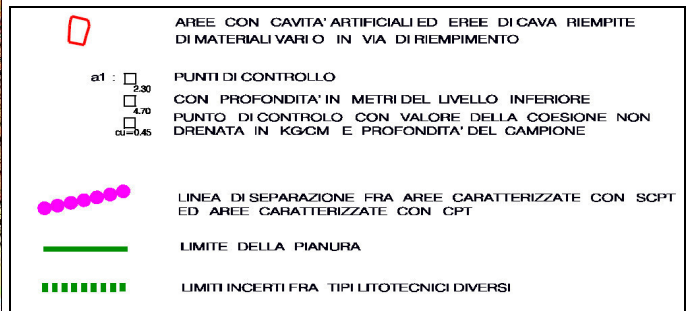
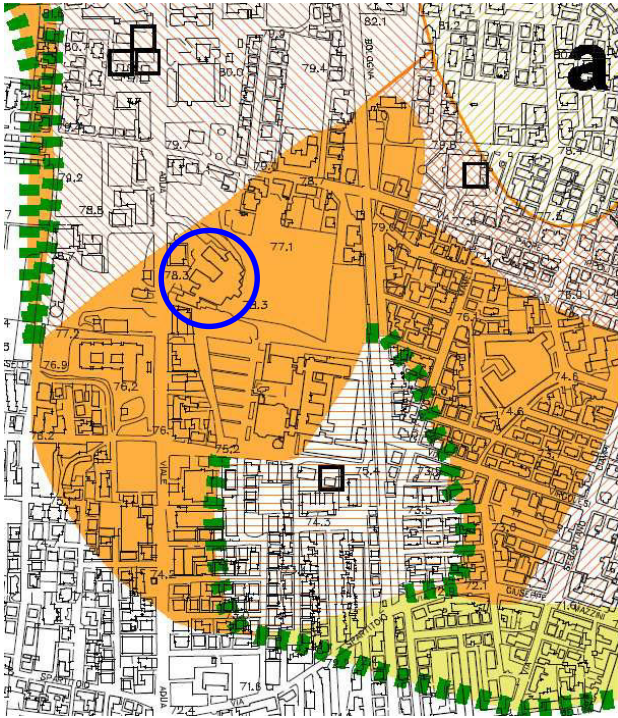


**CARTA DELLA LITOLOGIA PREVALENTE**  
**Orizzonte oltre 10,00 m dal piano campagna**  
**Piano Strutturale comunale**



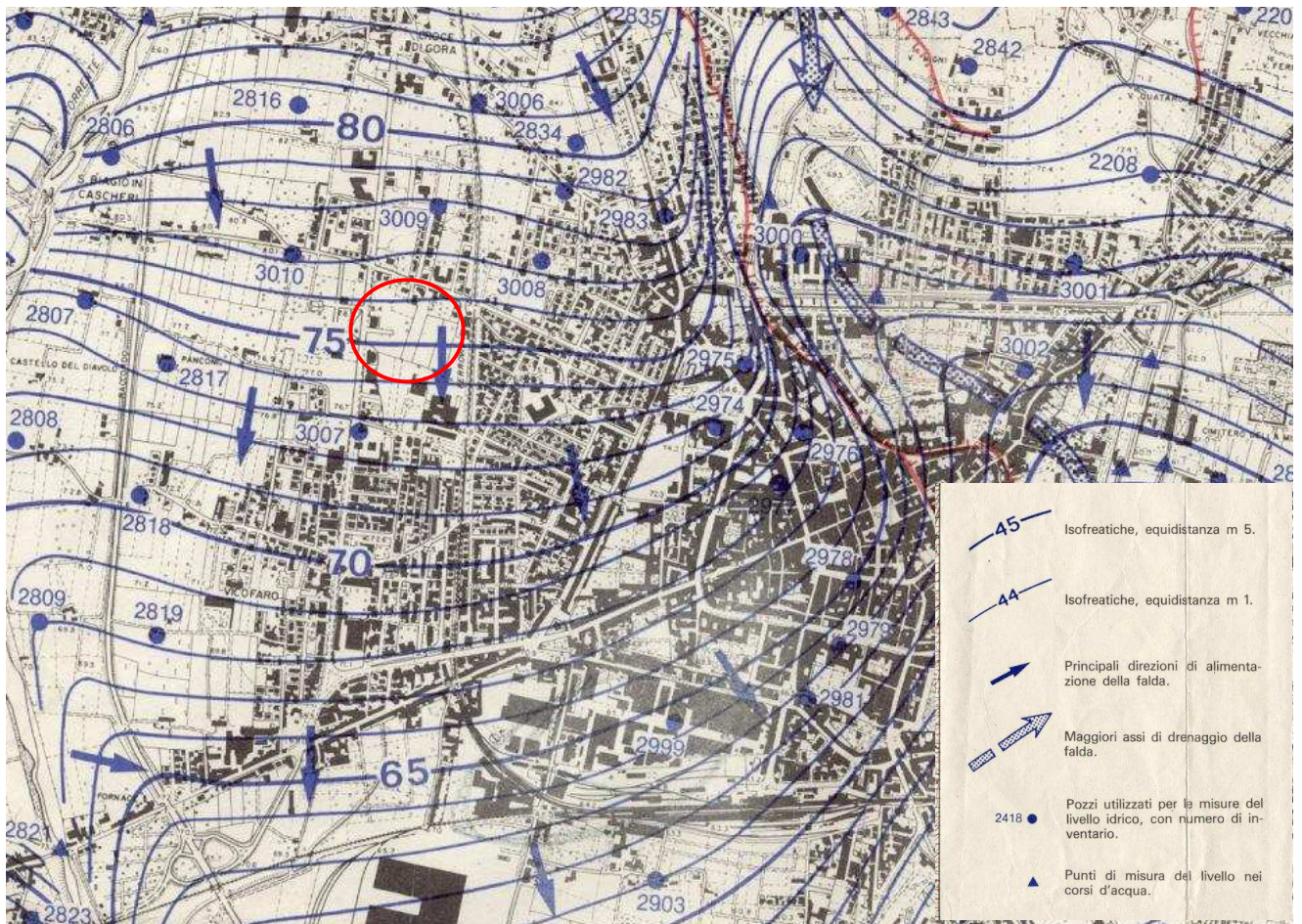
# CARTA LITOTECNICA DELLE AREE DI PIANURA

## Piano Strutturale comunale

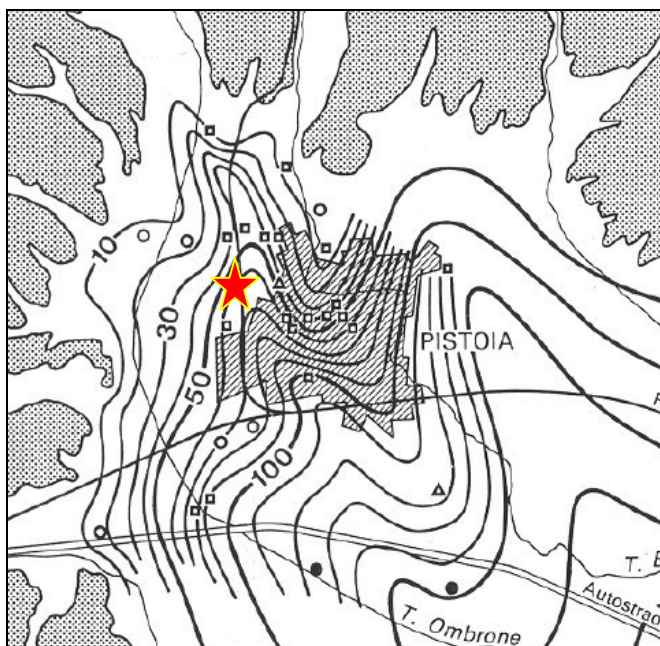


## CARTA IDROGEOLOGICA – superficie freatica aprile 1978

Capecchi e Pranzini – *Studio geologico e idrogeologico nella pianura di Pistoia (Boll.Soc.Geoil 104 1985)*



### Isobate del substrato



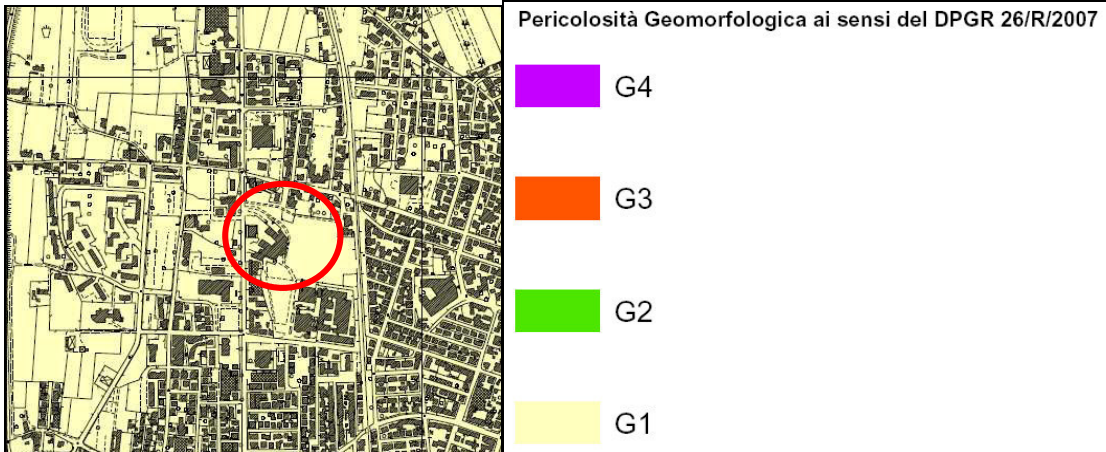
Pozzo n.	Quota p.c. m s.l.m.	Quota livello statico m s.l.m.	
		Aprile 1978	Settembre 1978
2985	47,0	44,8	43,7
2986	44,5	40,0	43,1
2987	37,8	36,8	35,8
2988	40,2	38,4	36,6
2989	40,2	39,5	38,1
2990	42,6	42,2	41,1
2991	45,0	43,0	43,5
2992	44,3	43,7	42,6
2993	43,8	43,0	38,3
2994	43,0	42,0	37,0
2995	42,8	42,2	—
2997	41,3	40,5	39,2
2998	42,6	40,9	37,9
2999	65,3	63,2*	(17/11/77)
3000	67,5	65,3*	(15/11/77)
3001	66,3	65,2	63,6
3002	62,5	61,3	58,3
3003	56,8	55,7	54,5
3004	55,1	54,3	53,7
3005	58,8	57,9	—
3006	85,0	81,4	80,4
3007	76,2	72,9	72,0
3008	79,5	77,5	—
3009	80,5	77,8	—
3010	80,0	77,2	76,4

### Litologia del substrato

- Calcarei «alberese».
- Argilliti prevalenti del Complesso eterogeneo.
- △ Arenarie dei flysch terziari.
- Natura litologica non conosciuta.
- ▨ Rocce prelacustri affioranti.

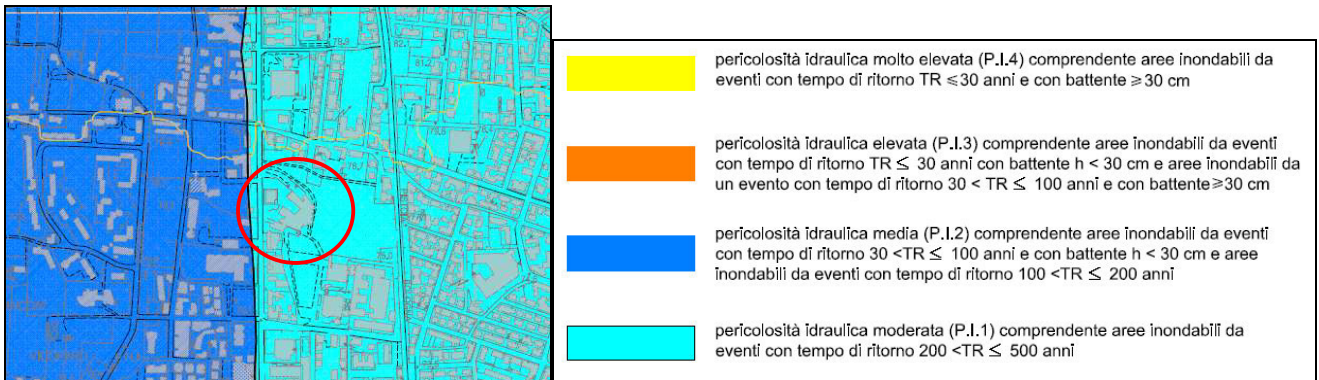
## CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA (DPR 26/R/2007)

### Regolamento Urbanistico comunale



## CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA COMPLESSIVA (PAI)

### Regolamento Urbanistico comunale



## CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA DA MODELLAZIONE

### Regolamento Urbanistico comunale

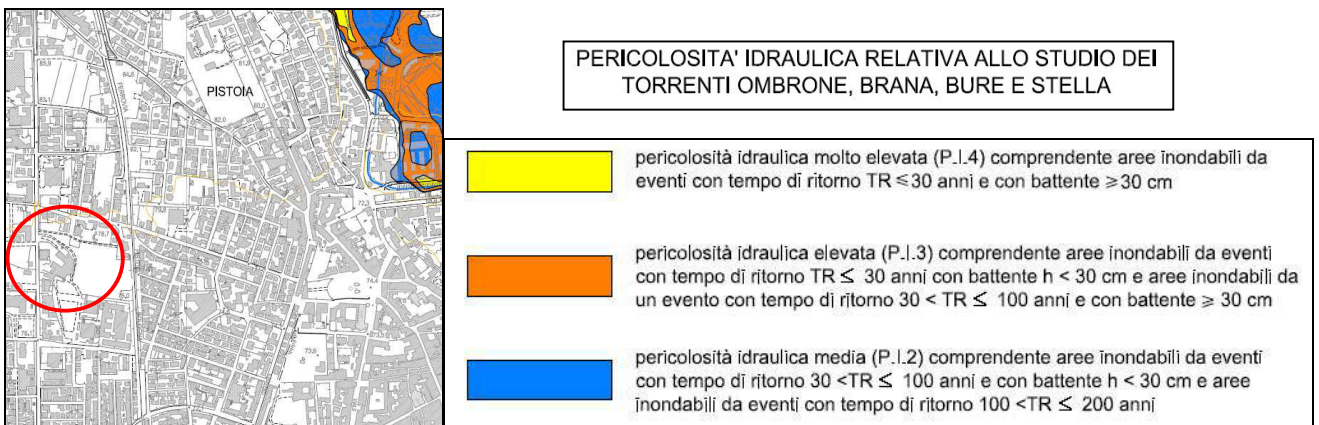


TABELLA 1 - Pericolosità idraulica ai sensi del DPGR 26R/2007

Classi	Pericolosità Idraulica			
	1	2	3	4
Definizione	Zone Collinari	Zone allagabili per eventi con Tempo di ritorno (Tr) : $200 < Tr \leq 500$ anni	Zone allagabili per eventi con Tempo di ritorno (Tr) : $30 < Tr \leq 200$ anni	Zone allagabili per eventi con Tempo di ritorno (Tr) : $Tr \leq 30$ anni

## CARTA DELLE ZONE A MAGGIOR PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE - ZMPSL (DPR 26/R/2007)

### Regolamento Urbanistico comunale



## CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA (DPR 26/R/2007)

### Regolamento Urbanistico comunale



	zone sismiche di riferimento*
	Zona 2
Movimenti franosi attivi (1)	S4
Movimenti franosi quiescenti (2A)	S3
Zone potenzialmente franose (2B)	S3
Movimenti franosi inattivi (3)	S2
Cedimenti diffusi in terreni particolarmente scadenti (4)	S3
Terreni suscettibili a liquefazione (5)	S4
Amplificazione per effetti topografici (6,7)	S2
Amplificazione per litologie sepolte (8)	S3
Amplificazione per effetti stratigrafici (9,10,11)	S3
Contatti tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse (12)	S3
Faglie e/o strutture tettoniche (13)	S3

\* Del GRT. 431 del 19/06/2006



**IDENTIFICAZIONE DELLA FATTIBILITA' da Norme Tecniche di Attuazione**

**Variante n. 3 al R.U. comunale – D.C.C. n. 35 del 17.04.2013 –testo aggiornato ottobre 2013**

**TITOLO V - Art. 106 bis**

**3. La classe di fattibilità geomorfologica idraulica e sismica, a cui è soggetto ciascun intervento di trasformazione si deduce incrociando, nelle matrici di cui alla tabella 2, la tipologia di intervento con la classe di pericolosità corrispondente.**

TABELLA 2 - Classi di Fattibilità Geomorfologica, Idraulica e Sismica ai sensi del DPGR 26/R per le diverse tipologie di intervento edilizio.

Tipologie di intervento	Classi di Pericolosità Geomorfologica			Classi di Pericolosità Idraulica				Classi di Pericolosità Sismica			
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
-Manutenzione ordinaria; -Manutenzione straordinaria che non riguardi parti strutturali degli edifici; -Interventi per il superamento di barriere architettoniche che non riguardino interventi strutturali; -Demolizione senza ricostruzione di manufatti edilizi.	Fg1	Fg1	Fg1	Fi1	Fi1	Fi1	Fi1	Fs1	Fs1	Fs1	Fs1
										Simbologie 4,8,9,10,11,12,13	5
-Manutenzione straordinaria che comporta interventi sulle strutture degli edifici; -Pavimentazioni esterne; -Installazione di serre mobili stagionali, sprovviste di struttura in muratura, funzionali allo svolgimento dell'attività agricola e manufatti precari di cui all'art. 41 comma 8 LR 1/2005; -Restauro e risanamento conservativo (Rs1/Rs2/Rs3); -Interventi per il superamento di barriere architettoniche che comportano interventi strutturali; -Ristrutturazione edilizia; -Interventi pertinenziali; -Sostituzione edilizia; -Addizioni volumetriche; -Nuova edificazione; -Ristrutturazione urbanistica laddove non disciplinato dalle schede-norma; -Opere di interesse pubblico per infrastrutture ed impianti tecnologici.	Fg2	Fg3	Fg4	Fi1	Fi2	Fi4	Fi4	Fs1	Fs2	Fs2	Fs3
										Simbologie 4,8,9,10,11,12,13	5
										Fs3	Fs4
										Simbologie 2A, 2B	1

Fg(n) = Fattibilità Geomorfologica; Fi(n) = Fattibilità Idraulica; Fs(n) = Fattibilità Sismica

n= 1 Fattibilità senza particolari limitazioni; n= 2 Fattibilità con normali vincoli;

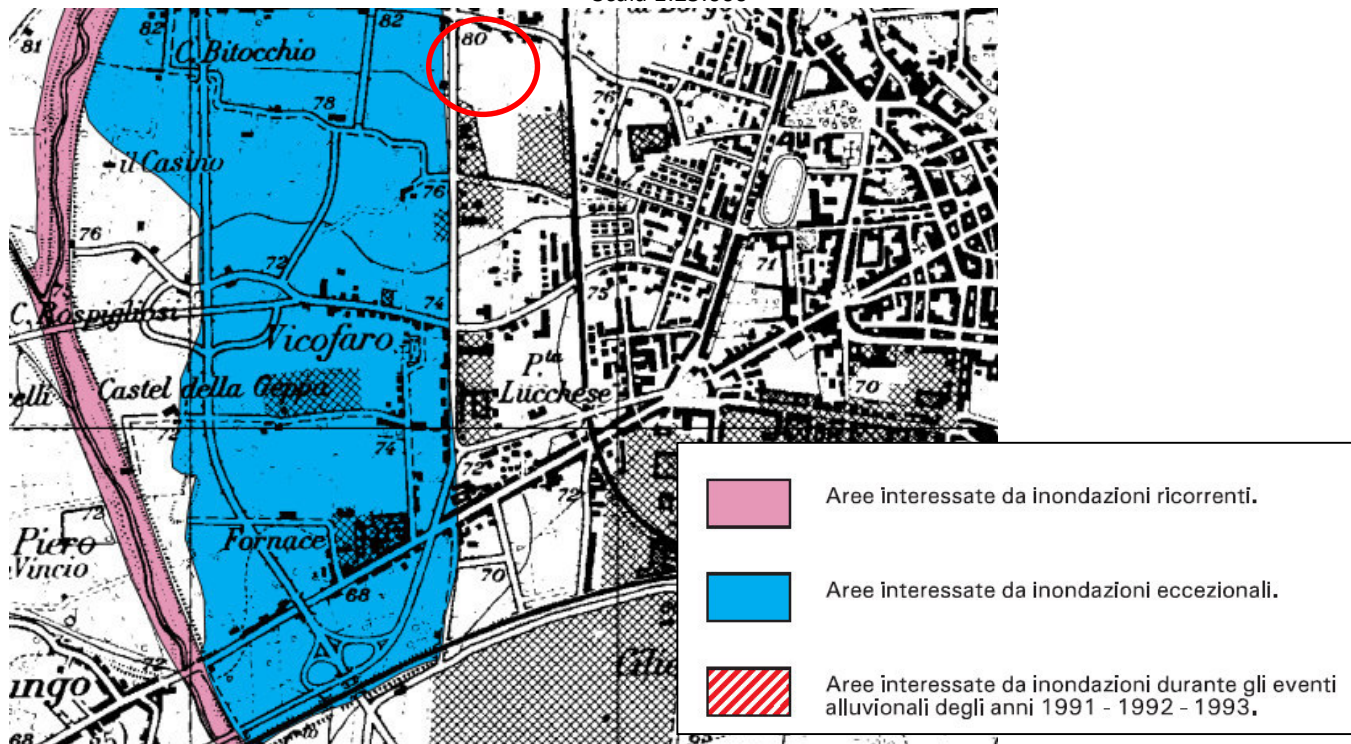
n= 3 Fattibilità condizionata;

n= 4 Fattibilità limitata

N.F.= non fattibile

PIANO DI BACINO DEL FIUME ARNO – STRALCIO “RISCHIO IDRAULICO” (DPCM 5/11/1999)  
 Carta guida delle aree allagate redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966 – 1999)


Scala 1:25.000



DISTRETTO IDROGRAFICO APPENNINO SETTENTRIONALE  
 PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (P.G.R.A.)  
 D.C.I. 3/3/2016  
 Carta della Pericolosità Idraulica



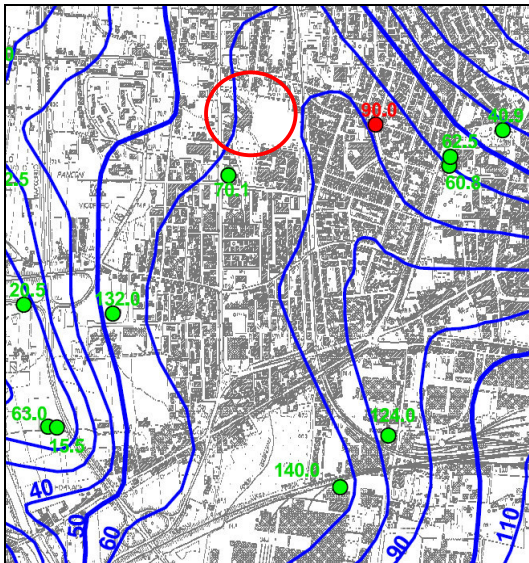
Cartografia in scala 1:10.000

 P1  P2  P3

- pericolosità da alluvione elevata (P3): aree inondabili da eventi con tempo di ritorno  $\leq 30$  anni;
- pericolosità da alluvione media (P2): aree inondabili da eventi con tempo di ritorno  $> 30$  anni e  $\leq 200$  anni;
- pericolosità da alluvione bassa (P1): aree inondabili da eventi con tempo di ritorno  $> 200$  anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale

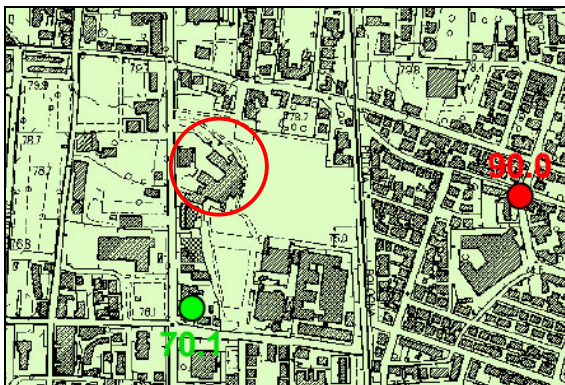
## CARTA DELLE ISOBATE DEL SUBSTRATO

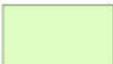
Studio di microzonazione sismica Comune di Pistoia - luglio 2013



## CARTA GEOLOGICO – TECNICA

Studio di microzonazione sismica Comune di Pistoia - luglio 2013

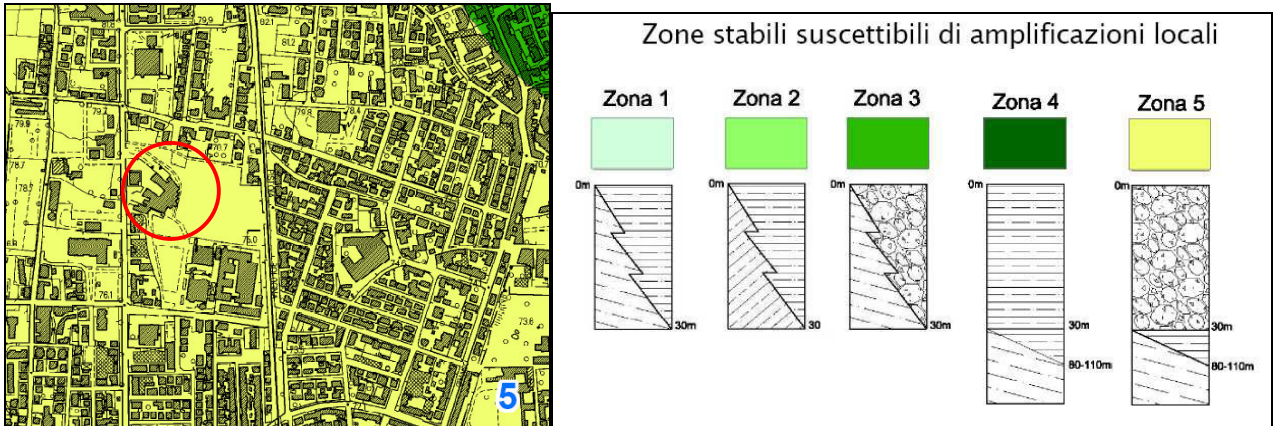


 GM - Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo

**GM Ghiaie limose, miscela di ghiaia sabbia e limo** – corrisponde ai depositi di conoide con elevata eterogeneità; come detto si tratta di ghiaia e ciottoli prevalentemente arenacei in matrice localmente anche abbondante, costituita da sabbie, limi e argille. La ghiaia ed i ciottoli sono frequentemente alterati e presentano abbondanti spalmature di ossidi. Il grado di addensamento è elevato. Sulla base dei dati di sottosuolo, risulta che lo spessore dei depositi di conoide è piuttosto omogeneo, dell'ordine di 30 metri. Al di sotto sono presenti depositi fini nel campo delle argille e dei limi fino al basamento.

# CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA MOPS

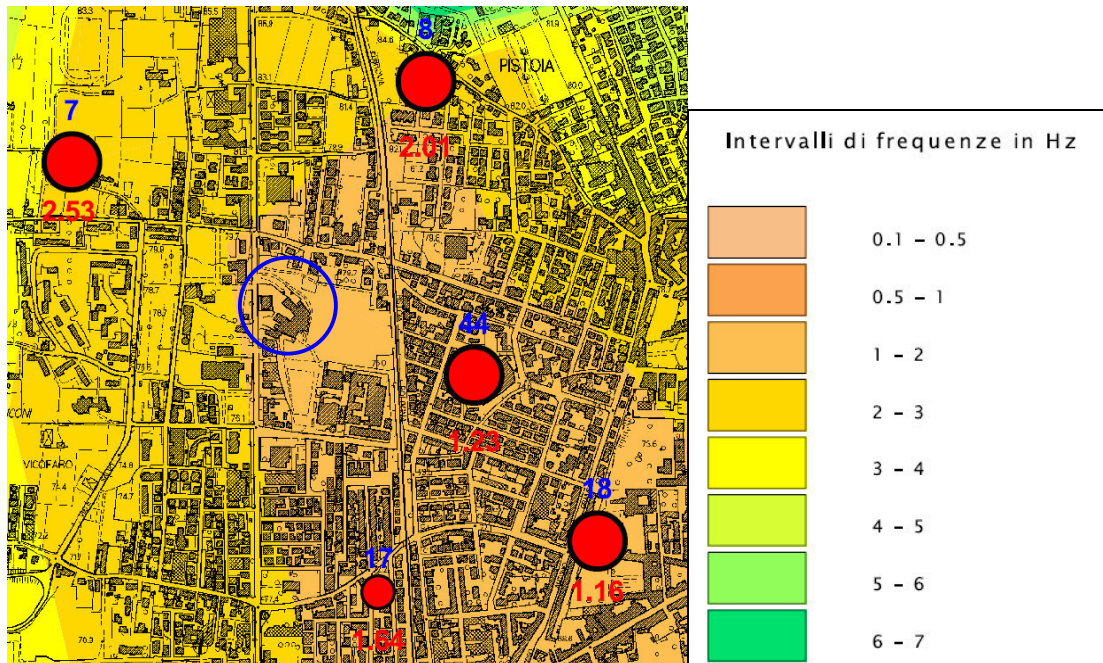
Studio di microzonazione sismica Comune di Pistoia - luglio 2013



	ML - Limi inorganici localmente argillosi da mediamente consistenti a molto consistenti
	GP - Ghiaie pulite addensate con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia
	GM - Ghiaie da addensate a molto addensate con abbondante matrice limosa
	LPS - Substrato Lapideo stratificato
	ALS - Substrato stratificato costituito da un'alternanza di argilliti, siltiti e marne; presenti in subordine livelli di calcari silicei

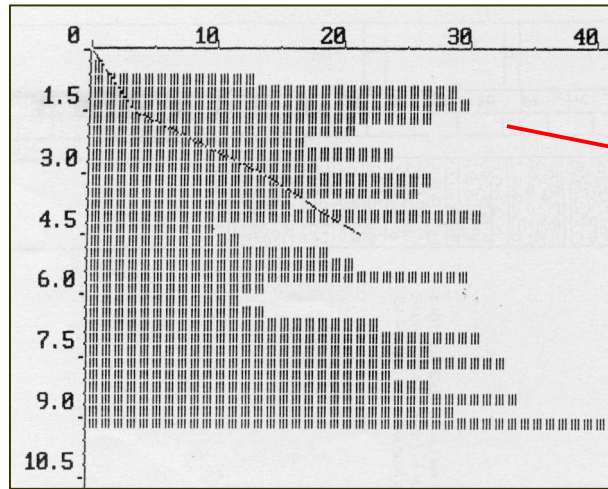
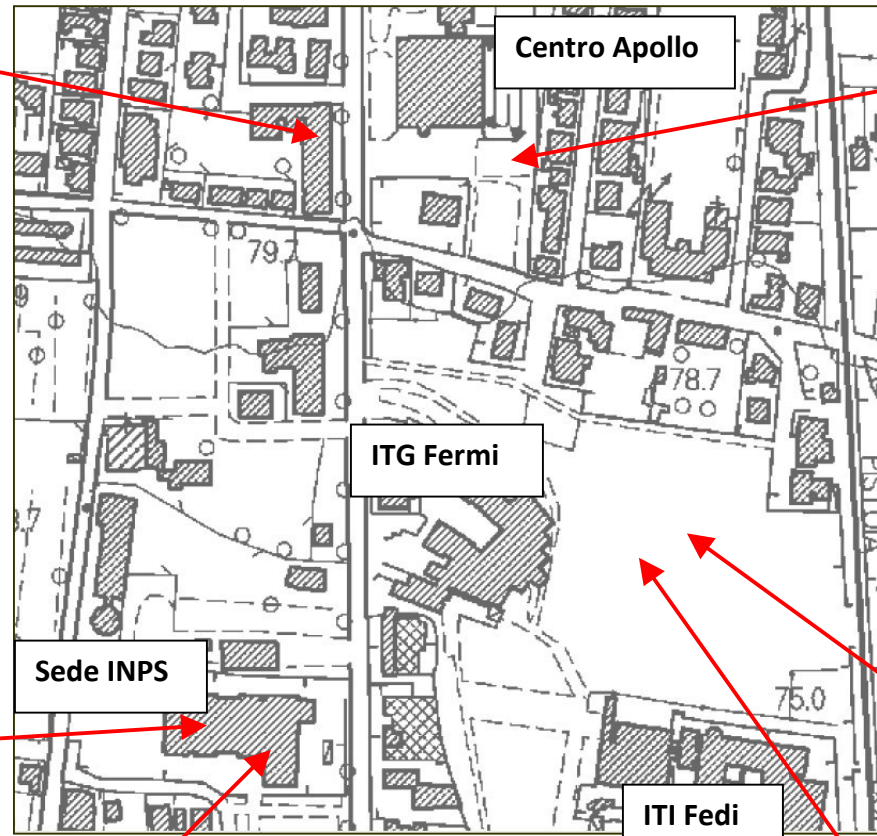
# CARTA DELLE FREQUENZE NATURALI DEI DEPOSITI

Studio di microzonazione sismica Comune di Pistoia - luglio 2013

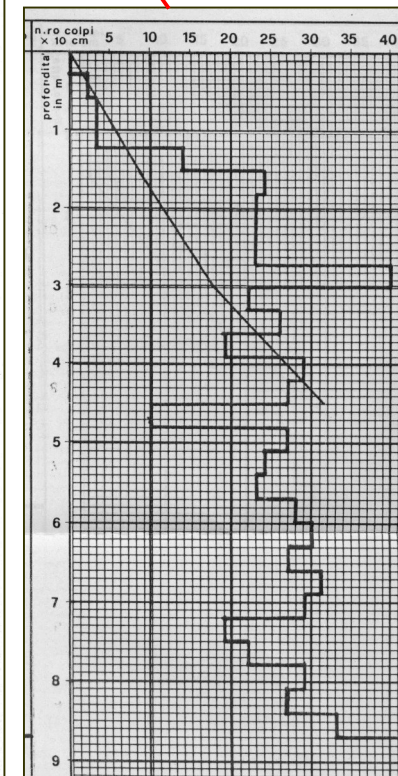
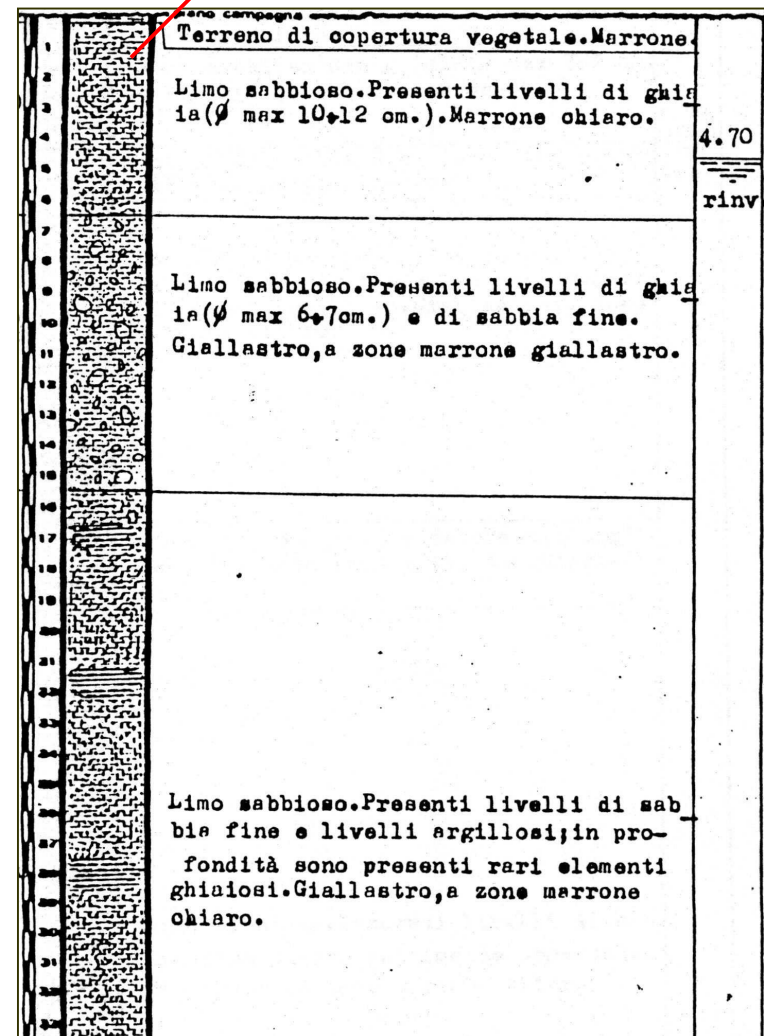
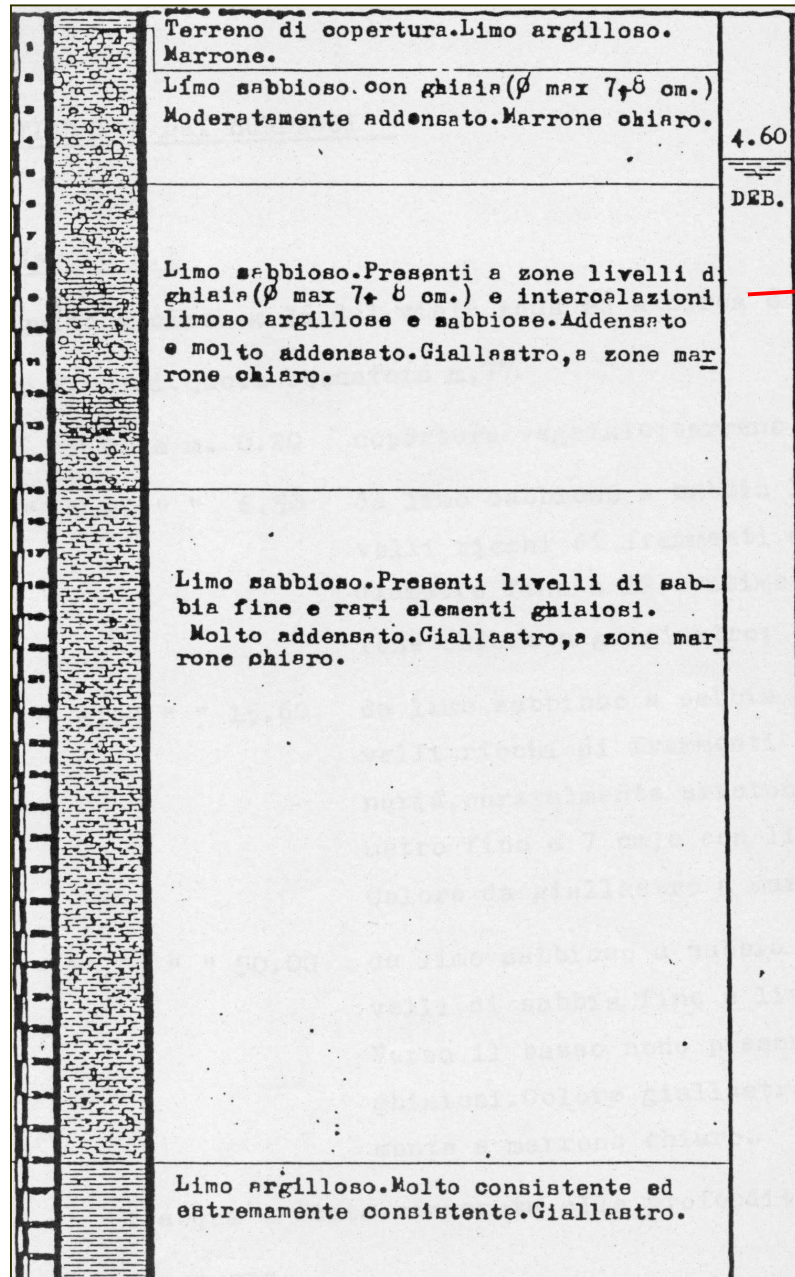
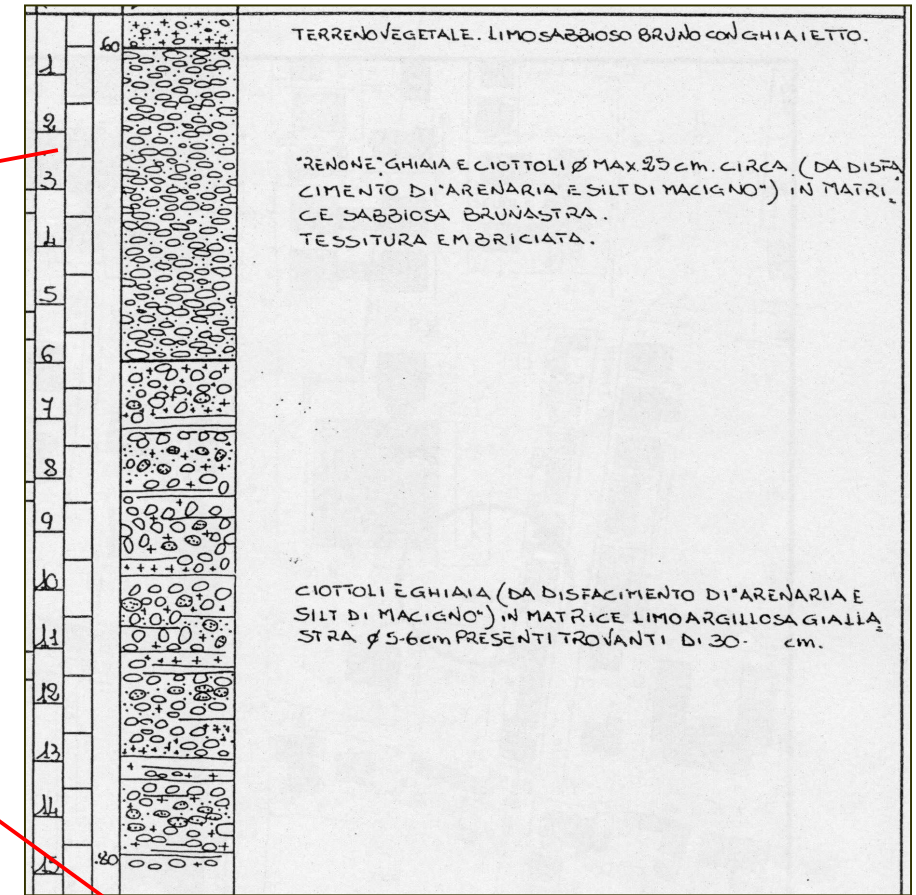


	Misure HVSR con ampiezza < 2
	Misure HVSR con ampiezza compresa fra 2 e 3
	Misure HVSR con ampiezza > 3
<b>1</b>	Numero dell'indagine
<b>2.3</b>	Valore della frequenza f0 di picco (in hz)

SINTESI DELLE CONOSCENZE GEOGNOSTICHE SULL'AREA



S.C.P.T.



S.C.P.T.

Prof. m	Colonna stratigrafica	DESCRIZIONE LITOLOGICA	PP kg/cm²	VT kg/cm²	Presenza d'acqua
0-0.40		TERRENO AGRARIO			
0.40-1.30	C1	SABBIA ARGILLOSA CON GHIAIA MINUTA			
1.30-4.10		CIOTTOLI E GHIAIA GROSSOLANA IN SCARSA MATRICE SABBIOSA			
4.10-5.00					
5.00					