



**Politecnico  
di Torino**

**Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile**

**A.A. 2023/2024**

**Sessione di laurea di novembre 2024**

**Tesi di Laurea Magistrale**

**Valutazione della vulnerabilità sismica  
degli edifici in c.a. del comune di Lucera**

**Relatori:**

Prof. Ing. Alessandro Pasquale Fantilli

Prof. Ing. Bernardino Chiaia

**Candidato:**

Mario Apicella

S289990

*“A me stesso,  
alle ingiustizie subite,  
alla mia determinazione,  
alla mia famiglia,  
ai miei amici più cari”*

# INDICE

<b>ABSTRACT</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUZIONE</b>	<b>4</b>
<b>CAPITOLO 1</b>	
<b>VULNERABILITÀ DELLE STRUTTURE IN CA ESISTENTI</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Il rischio sismico</b>	<b>6</b>
<b>1.2 Il patrimonio edilizio esistente</b>	<b>9</b>
<b>1.3 Evoluzione quadro normativo sulla sismica</b>	<b>10</b>
<b>1.4 Considerazioni sul “Capacity Design”</b>	<b>12</b>
<b>1.5 Vulnerabilità sismica</b>	<b>15</b>
<b>CAPITOLO 2</b>	
<b>CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICO-STRUTTURALE DEGLI EDIFICI</b>	<b>26</b>
<b>2.1 Scheda Cartis</b>	<b>26</b>
<b>2.2 Compilazione della scheda</b>	<b>26</b>
<b>2.2.1 Sezione 0</b>	<b>27</b>
<b>2.2.2 Sezione 1</b>	<b>30</b>
<b>2.2.3 Sezione 2</b>	<b>31</b>
<b>2.2.4 Sezione 3</b>	<b>34</b>
<b>2.2.4.1 Sezione 3.1A</b>	<b>34</b>
<b>2.2.4.2 Sezione 3.2B</b>	<b>46</b>
<b>2.2.5 Sezione 3.2</b>	<b>50</b>
<b>CAPITOLO 3</b>	
<b>APPLICAZIONE DELLA SCHEDA CARTIS ALLA CITTÀ DI LUCERA</b>	<b>55</b>
<b>3.1 Cenni storici</b>	<b>55</b>
<b>3.2 Dati su Lucera</b>	<b>55</b>
<b>3.3 Sismicità in Puglia</b>	<b>57</b>
<b>3.4 Compilazione della sezione 0 della scheda Cartis di Lucera</b>	<b>63</b>
<b>3.5 Tipologie ordinarie del comparto 1: Centro storico, prima formazione (1300-1920)</b>	<b>69</b>
<b>3.6 Tipologie ordinarie del comparto 2: Zona di prima espansione (1920-1980)</b>	<b>75</b>
<b>3.7 Tipologie ordinarie del comparto 3: Zona di seconda espansione (1980-2024)</b>	<b>82</b>

<b>CAPITOLO 4</b>	
<b>MISURA SEMPLIFICA DELLA VULNERABILITÀ</b>	<b>89</b>
4.1 La misura della vulnerabilità secondo le NTC18	89
4.2 Modello di calcolo speditivo di $\zeta_E$	91
4.3 Il database “Torinese”	92
4.4 Il database “Cartis”	95
<b>CAPITOLO 5</b>	
<b>APPLICAZIONE AD UN EDIFICIO DI LUCERA</b>	<b>101</b>
5.1 Il caso di studio: La tipologia CAR2 C02	101
5.2 Il modello virtuale dal database “Torinese”	103
5.2.1 Modellazione geometrica	104
5.2.2 Assegnazione dei carichi e dei vincoli	108
5.2.3 Modellazione strutturale	109
5.2.4 Analisi sismica NTC18: dinamica, statica e analisi delle sollecitazioni	112
5.2.5 Calcolo di $\zeta_E$	117
5.3 Il modello virtuale dal database “Cartis”	121
5.3.1 Modellazione geometrica	121
5.3.2 Assegnazione dei carichi e dei vincoli	122
5.3.3 Modellazione strutturale	122
5.3.4 Analisi sismica NTC18: dinamica, statica e analisi delle sollecitazioni	123
5.3.5 Calcolo di $\zeta_E$	126
5.4 Il modello reale	128
5.4.1 Modellazione geometrica	128
5.4.2 Assegnazione dei carichi e dei vincoli	132
5.4.3 Modellazione strutturale	132
5.4.4 Analisi sismica NTC18: dinamica, statica e analisi delle sollecitazioni	133
5.4.5 Calcolo di $\zeta_E$	134
5.5 Osservazioni sui risultati ottenuti	138
<b>CONCLUSIONI</b>	<b>141</b>
<b>BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA</b>	<b>142</b>
<b>APPENDICE A. Scheda Cartis 2014 Comune di Lucera</b>	<b>144</b>
<b>APPENDICE B. Scheda Cartis 2016 Edificio oggetto di studio</b>	<b>223</b>

## ABSTRACT

L'Italia è uno dei paesi a più elevata sismicità in Europa e possiede un patrimonio edilizio ricco di strutture storiche e fabbricati residenziali che risentono di una notevole vulnerabilità sismica. Molti edifici sono stati costruiti in assenza di criteri di resistenza antisismica, poiché risalenti a periodi precedenti all'emanazione di normative sismiche moderne. Concetti come il "capacity design" sono arrivati più tardi e hanno consentito la costruzione di strutture duttili e quindi resistenti al sisma, per questo è necessario analizzare il patrimonio edilizio esistente, comprendere la sua vulnerabilità e attuare di conseguenza degli interventi di miglioramento e adeguamento sismico.

Tra i principali metodi di valutazione della vulnerabilità sismica, vi sono le schede GNDT e Cartis, strumenti diagnostici che classificano il rischio sulla base delle caratteristiche strutturali e tipologiche degli edifici. Le schede Cartis sono state sviluppate per individuare le tipologie costruttive prevalenti nelle diverse regioni italiane, facilitando la pianificazione di interventi mirati. Questi strumenti risultano essenziali per l'identificazione degli edifici più a rischio e per la definizione di strategie di intervento che possano garantire un livello di sicurezza conforme agli standard moderni. La tesi pertanto approfondisce la compilazione della scheda Cartis per la città di Lucera, dove quindi si sono identificate delle tipologie costruttive prevalenti per ogni comparto della città, sia in cemento armato che in muratura, distinguendo le aree omogenee attraverso studi condotti sull'evoluzione urbanistica e storica del centro abitato.

Di queste tipologie, si è individuata una, realizzata in cemento armato e prima dell'anno di prima classificazione sismica, di cui si vuole calcolare il valore di " $\zeta_E$ " ossia il rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima utilizzabile per una nuova costruzione. Essendo complesso il processo che consente di valutare tutti i parametri necessari ad ottenere tale rapporto si propone un metodo più speditivo che consente, a partire da pochi dati a disposizione sull'edificio oggetto di studio, di realizzare un modello di calcolo virtuale su cui poi effettuare l'analisi dinamica. Quindi la tesi propone di confrontare i risultati di tre modelli strutturali realizzati sul software Dolmen che afferiscono a tre diversi contesti: il primo è un modello realizzato tramite un database storico della regione Piemonte; il secondo tramite il database Cartis e il terzo è il modello reale, realizzato cioè sulla base della documentazione strutturale esistente.

I risultati delle analisi dinamiche condotte hanno evidenziato che il metodo proposto è attendibile, in quanto non vi sono differenze significative tra gli " $\zeta_E$ " dei modelli virtuali e quello del modello reale, per cui è possibile evitare di effettuare indagini invasive ed esaustive, nonché anche costose, per comprendere la vulnerabilità sismica di una certa classe di edifici. Tantomeno è quindi indispensabile essere in possesso della documentazione strutturale dell'edificio esistente, che spesso risulta essere difficile da reperire poiché si tratta di strutture costruite ormai più di 50 anni fa.

Grazie all'efficacia comprovata di questi metodi, è possibile quindi calcolare lo " $\zeta_E$ " delle strutture in maniera rapida, pertanto si potrà in futuro, anche stabilire la priorità di intervento per successivi adeguamenti e miglioramenti sismici.

# INTRODUZIONE

L'Italia è una delle nazioni europee più soggette a eventi sismici, una caratteristica che comporta un elevato rischio per il suo vasto e variegato patrimonio edilizio. Tra i fattori che accentuano questa vulnerabilità si annovera la presenza di edifici costruiti prima dell'introduzione delle moderne normative antisismiche, la cui resistenza strutturale, purtroppo, risulta spesso insufficiente ad affrontare le sollecitazioni generate dai terremoti. Tale scenario si applica anche alla città di Lucera, un'area emblematica dell'Italia centrale in termini di esposizione sismica e di complessità urbanistica, con edifici di epoche differenti e stili strutturali diversi. Questo lavoro di tesi, partendo dall'analisi del patrimonio edilizio di Lucera, si pone come obiettivo l'ideazione e la validazione di un metodo speditivo per la valutazione della vulnerabilità sismica, proponendo un'alternativa accessibile ed efficiente alle procedure tradizionali.

La motivazione principale che ha guidato questo studio risiede nella necessità di sviluppare un approccio che permetta di ottenere valutazioni attendibili della resistenza sismica di una struttura anche in situazioni in cui la documentazione completa, spesso non reperibile o dispersa, sia assente. Questo limite si riscontra frequentemente nei contesti italiani, dove la documentazione degli edifici, specie quelli più antichi, può risultare incompleta o inaccessibile. In risposta a questo problema, la tesi propone un metodo per calcolare il valore di " $\zeta_E$ ", il rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile da una struttura esistente e quella massima considerata per una nuova costruzione. La ricerca si è focalizzata sull'uso di dati limitati per creare modelli strutturali rappresentativi, che consentano di effettuare un'analisi dinamica senza richiedere indagini invasive e costose.

Gli obiettivi dell'elaborato sono molteplici: in primo luogo, si intende mostrare come l'analisi del patrimonio edilizio esistente di un centro abitato sia un passo fondamentale per la valutazione della vulnerabilità sismica, poiché distinguendo in aree omogenee per sviluppo urbanistico le varie zone della città o paese si individuano una serie di edifici rappresentativi di una tipologia costruttiva ricorrente, comprendendo quindi il tessuto edilizio esistente si può capire immediatamente quali siano le tipologie più vulnerabili e sulle quali quindi concentrare i propri sforzi per la valutazione della vulnerabilità. In secondo luogo, si vuole analizzare la vulnerabilità sismica delle strutture in cemento armato costruite prima delle prime norme antisismiche, quindi negli anni 70, costruendo tre modelli: due virtuali utilizzando due database differenti e uno reale realizzato sulla base della documentazione strutturale esistente. Infine, l'obiettivo è testare l'affidabilità dei modelli attraverso la valutazione del coefficiente di vulnerabilità sismica, usandolo quindi come parametro di confronto si può comprendere se i modelli virtuali realizzati sono effettivamente coerenti con la struttura esistente e l'approccio pertanto può essere ritenuto valido anche per tante altre realtà costruttive.

La struttura della tesi è articolata in cinque capitoli. Il primo capitolo introduce il contesto della vulnerabilità sismica delle strutture in cemento armato, con un focus sugli aspetti normativi e storici che hanno influenzato la progettazione antisismica nel territorio italiano. Il secondo capitolo si concentra sulla caratterizzazione tipologica degli edifici attraverso la scheda Cartis, illustrando le specifiche tecniche e le modalità di compilazione per ottenere una catalogazione accurata delle strutture. Nel terzo capitolo viene presentato il processo di modellazione strutturale dei tre modelli di simulazione su Dolmen, con un'analisi dettagliata dei parametri considerati per rappresentare le caratteristiche edilizie della città di Lucera. Il quarto capitolo espone i risultati dell'analisi dinamica sui tre modelli, con un confronto dei valori di " $\zeta_E$ " ottenuti e una discussione sull'accuratezza dei dati derivanti dai modelli simulati rispetto al modello reale. Infine, il quinto capitolo fornisce una riflessione critica sui risultati, discutendo i punti di forza e le limitazioni del metodo proposto e suggerendo possibili sviluppi futuri.

In conclusione, la ricerca dimostra che, anche in assenza di documentazione dettagliata, è possibile ottenere una valutazione attendibile della vulnerabilità sismica di edifici storici o pre-normativi. Il metodo proposto si è rivelato efficace e rappresenta un potenziale strumento di supporto per identificare le priorità di intervento e pianificare gli adeguamenti sismici necessari. Le conclusioni mettono in evidenza come questo approccio

possa essere applicato a livello nazionale per la classificazione delle strutture e per lo sviluppo di politiche di prevenzione sismica più rapide ed economiche.

# CAPITOLO 1

## VULNERABILITÀ DELLE STRUTTURE IN C.A. ESISTENTI

### 1.1 Il rischio sismico

L'Italia è un paese fortemente sismico, è stato infatti soggetto nel corso degli anni a numerosi eventi sismici che hanno procurato ingenti danni al costruito (sia in muratura che in cemento armato, anche se maggiormente ai primi). Tutta l'Italia è ormai considerata a rischio sismico, pertanto tutti i danni derivanti dal terremoto possono verificarsi ovunque anche se in maniera preponderante nelle regioni a nord-est dell'Italia, in Liguria, e lungo l'Appennino, aggiungendo anche la Sicilia e la Calabria.

Per quanto sia impossibile prevedere l'arrivo di un terremoto, il suo ipocentro e la sua intensità, è possibile sapere quali sono le zone più a rischio in maniera tale da prevenire danneggiamenti grazie agli interventi di adeguamento sismico.

Il rischio sismico è definito dall'interazione della pericolosità sismica con la vulnerabilità e l'esposizione della struttura e del sito di costruzione agli effetti del terremoto. Il rischio sismico indica le perdite attese, intese come danni sia diretti che indiretti per effetto del sisma; ossia la probabilità che un certo livello di perdite causate dai terremoti sia superato entro un dato periodo di tempo in una certa zona; per questo il rischio si dice anche "cumulativo", cioè, somma le perdite generate da terremoti diversi su base annua.

La pericolosità è la probabilità di accadimento di eventi capaci di causare danni in un dato periodo di tempo e in un dato luogo, e cioè di superamento di un valore soglia di intensità calcolata in base a modelli di attenuazione, cataloghi sismici e zonazione sismogenetica. Quindi una zona a pericolosità sismica molto elevata se è però priva di attività umane non presenta un rischio sismico altrettanto elevato; al contrario in una zona dove la pericolosità è più bassa ma vi è un'alta densità abitativa con edifici antichi, mal costruiti o vulnerabili presenta un rischio elevato.

La vulnerabilità è la propensione di un sistema a subire un certo livello di danno per un terremoto di una determinata severità. Questi danni possono causare una momentanea indisponibilità della struttura o una totale irrecuperabilità.

L'esposizione invece, rappresenta la dislocazione, consistenza, qualità e valore dei beni e delle attività presenti sul territorio che possono essere influenzati dal terremoto.

L'Italia ha un livello di pericolosità sismica mediamente elevato (stando ai fenomeni rilevati per frequenza e intensità), la vulnerabilità è però considerata molto alta per via della presenza di un patrimonio storico e artistico senza eguali; e un altrettanto elevata esposizione, questo stavolta, per via della densità abitativa.

Per poter ridurre il rischio non è possibile ridurre la pericolosità ma la vulnerabilità e l'esposizione si, mitigando così le conseguenze dei terremoti attraverso una progettazione adeguata, una pianificazione ottimale dell'uso del territorio (in caso di suscettibilità alle frane o a liquefazione) e la diffusione capillare di un sistema di informazione, emergenza e protezione civile.

Ai fini del contenimento dei rischi, inoltre, il territorio nazionale è stato suddiviso in 4 categorie sismiche a pericolosità decrescente (da 1 a 4), differenziate in base ai valori di accelerazione di picco al suolo (PGA – peak ground acceleration) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Fino al 2003 invece, il territorio nazionale era suddiviso in sole 3 zone sismiche, con la terza zona definita "non classificata" considerata quindi non sismica; questa peculiarità è stata quindi poi rimossa con l'avvento

della nuova classificazione, consolidata a seguito del dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla gazzetta ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003.

Il seguente provvedimento ha permesso di poter delegare alle regioni la compilazione dell'elenco dei comuni italiani con la relativa zona sismica a cui sono associati.

I territori che ricadono nella zona 1 sono quelli esposti ad una pericolosità molto elevata, dove la probabilità che si verifichi un terremoto molto forte è alta, anche nella zona 2 si possono verificare forti sismi ma con una probabilità leggermente più bassa. In zona 3 invece è ancora meno probabile che si verifichino forti terremoti, ed infine la zona 4 è quella dove c'è la probabilità minore che si verifichi un evento sismico, per cui è la meno pericolosa.

Per capire quindi per una determinata città in quale classe ci si ritrovi bisogna prima recuperare l'accelerazione di picco al suolo, stimata in occasione dell'anno di prima classificazione sismica, per poi verificare in base ai range previsti la classe di appartenenza.

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni
1	$0,25 < ag \leq 0,35g$
2	$0,15 < ag \leq 0,25g$
3	$0,05 < ag \leq 0,15g$
4	$\leq 0,05g$

Tabella 1 Classificazione sismica italiana aggiornata

Chiaramente in alcuni casi, sono state create delle sottozone, questo per garantire una migliore precisione nell'individuazione delle zone sismiche riconducibili alla norma.



Presidenza del Consiglio dei Ministri  
**Dipartimento della Protezione Civile**

Ufficio II - Attività Tecnico Scientifiche per la previsione e la prevenzione dei Rischi - Servizio Rischio Sismico

**Classificazione sismica al 31 agosto 2024**

Recepimento da parte delle Regioni e delle Province autonome dell'OPCM 20 marzo 2003, n. 3274 e dell'OPCM 28 aprile 2006, n. 3519  
Atti di recepimento al 31 dicembre 2022: Abruzzo DGR n. 425/24 - Basilicata DCR n.731/03 - Calabria DGR n.47/04 - Campania DGR n. 5447/02 - Emilia Romagna DGR n. 146/23 - Friuli Venezia Giulia DGR n. 845/10 - Lazio DGR n. 387/09 - Liguria DGR n. 216/17 - Lombardia DGR n. X/2129/14 - Marche DGR n. 1142/22 - Molise DGR n. 194/06 - Piemonte DGR n. 17-8404/19 - Puglia DGR n. 153/04 - Sardegna DGR n. 15/31/04 - Sicilia DGR n. 81/22 - Toscana DGR n. 421/14 - Trentino Alto Adige-Bolzano DGP n. 4017/06 - Trentino Alto Adige-Trento DGP n. 1937/23 - Umbria DGR n. 1111/12 - Veneto DGR n. 244/21 - Valle d'Aosta DGR n. 1603/13

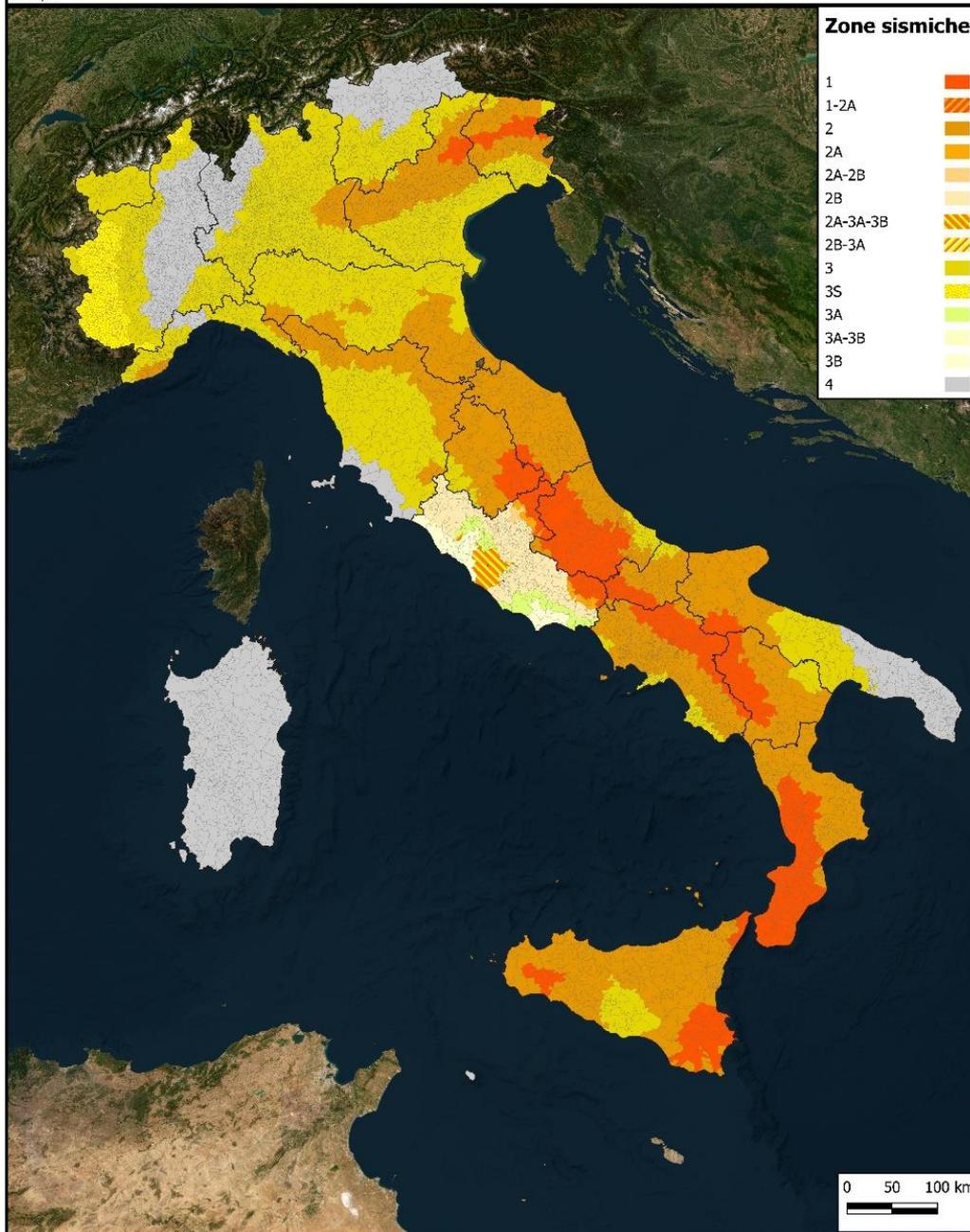


Figura 1 Classificazione sismica aggiornata al 31 marzo 2023 con sottozone [1]

## 1.2 Il patrimonio edilizio esistente

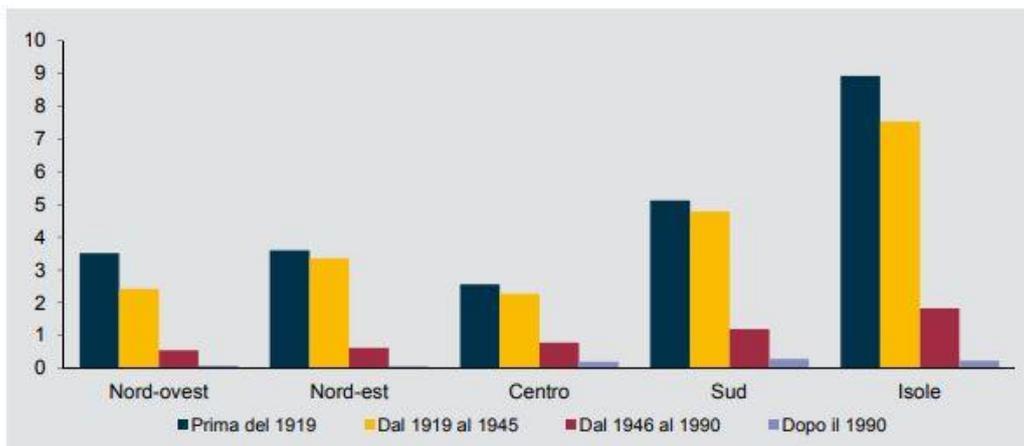
Essendo venuti a conoscenza della sismicità complessivamente medio alta dell'Italia, occorre ora considerare che l'intero patrimonio edilizio italiano, sia beni storici che semplici edifici residenziali sono quindi esposti ad un certo rischio che varia in base a dove sono collocati e quindi in base alla zona sismica.

Per quanto oggi la normativa imponga di realizzare nuovi edifici secondo specifici approcci che consentono alle strutture di avere più duttilità da usare per rispondere ad una sollecitazione sismica (grazie al capacity design), gli edifici costruiti prima di queste norme non conoscono i dettami della progettazione sismica e per questo vanno tutelati e adeguati in misura tale da consentire un pieno rispetto dei limiti oggi vigenti.

Oggi si realizzano strutture che, in accordo con il capacity design, presentano “pilastri forti e travi deboli” mentre avveniva l'opposto in passato, per questo occorre capire quanti sono gli edifici che necessitano di interventi di adeguamento sismico e quindi come agire per far sì che siano più sicuri.

Questo vale sia per le strutture in cemento armato su cui ci concentreremo in questo elaborato di tesi, che per quelle in muratura, per il quale addirittura l'Italia è stata tra le prime nazioni ad avere un suo codice, adottato poi da tanti altri stati.

Ad ogni modo, indipendentemente dal tipo di struttura, limitandosi però a soli edifici residenziali, secondo l'ISTAT, “un quarto dell'intero patrimonio residenziale è costituito da edifici costruiti prima del 1946, in particolare il 15% risulta costruito prima del 1919; di questi il 4,1% si trova in un pessimo stato di conservazione” [2]. Sempre l'ISTAT chiarisce che “la maggior parte di questi edifici datati, il 21%, appartiene al Nord-Ovest, il 18,5% al centro e il restante al sud e nelle isole che presentano anche il tasso maggiore di edifici in pessimo stato di conservazione” [2].



Fonte: Istat, 15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni al 9 ottobre 2011 (R)

Figura 2 Edifici residenziali in pessimo stato di conservazione per epoca di costruzione e ripartizione geografica (grafico realizzato su 100 edifici residenziali della stessa epoca di costruzione) [2]

Da quest'analisi si può capire come ad oggi esiste un problema che riguarda il patrimonio edilizio esistente che è datato e spesso vetusto, per questo è importante capire quali siano gli edifici più a rischio e quindi gli interventi conseguenti all'analisi, che dovranno essere realizzati. In aggiunta, per quanto il problema sia maggiore per gli edifici degli anni 60-70 (costruiti prima dell'avvento delle prime norme sismiche) il territorio nazionale è diventato interamente sismico solo dal 2003, per cui molti fabbricati costruiti anche recentemente, oggi potrebbero non essere più a norma.

### 1.3 Evoluzione quadro normativo sulla sismica

Le norme sismiche in Italia hanno seguito un lento processo di aggiornamento che è purtroppo correlato ai grandi terremoti italiani; solo a seguito del danneggiamento correlato a questi eventi sismici si sono posti i riflettori sul costruito e su come esso non fosse sicuro di fronte al terremoto (tipico approccio tutto italiano)

Il primo forte terremoto è stato quello di Messina e Reggio Calabria del 1908; in quest'occasione l'esperienza più importante appresa è stata la difficoltà di fare primo soccorso immediatamente dopo l'evento sismico. A seguito di ciò si decise di emanare una serie di provvedimenti pragmatici (RD 18 aprile 1909 n. 193) di tipo urbanistico e non sismico, che arriverà più tardi grazie agli studi di Richter et al.

Per fare un esempio, si indicarono i siti edificabili, escludendo quindi terreni paludosi, franosi, sopra forti pendii etc; si diedero indicazioni sulle altezze massime e il numero di piani degli edifici (10m e 2 piani); prescrizioni sulla larghezza delle strade ma anche sulle fondazioni, i solai, la qualità dei materiali etc

Nei calcoli di stabilità si dovevano considerare sia il peso proprio che il sovraccarico aumentati di una certa percentuale che rappresentasse il movimento sussultorio legato al sisma, ma anche le azioni dinamiche dovute al moto sismico ondulatorio tramite delle accelerazioni che venivano applicate in entrambe le direzioni. Si può notare come, per quanto il concetto di periodo proprio fosse ancora lontano, vi erano già attenzioni poste sulla natura dinamica dell'azione sismica.

Nel DLL del 5 novembre 1916 n. 1526 queste azioni sono state definite quantitativamente.

Il RDL del 23 ottobre 1924 [3] stabilì che i calcoli strutturali di un edificio in cemento armato o in acciaio dovessero essere firmati da un ingegnere, inoltre furono indicati i rapporti tra le forze orizzontali e i pesi delle masse corrispondenti a un ottavo per il piano terra e un sesto per il piano superiore rispettivamente. Inoltre, per i solai si richiedeva che avessero i ferri collegati tra loro, in maniera tale da fare da controvento per i muri. Con il RD del 13 marzo 1927 n. 431 [4] ci furono i primi abbozzi di classificazione sismica, in quanto solo le località colpite da sisma furono divise in due categorie in base al loro grado di sismicità e alla loro costituzione geologica, le prescrizioni diverse per zona erano comunque simili a quelle indicate precedentemente.

Il RDL 23 marzo 1935 n. 640 [5] "Norme tecniche di edilizia con speciali prescrizioni per le località colpite da terremoti" introduce nella prima parte delle norme relative alla costruzione a regola d'arte che erano relative a tutte le zone che non erano state colpite da sisma; si trattava di prescrizioni di carattere generale simili a quelle descritte sopra. Una novità è la presa in considerazione del vento, con indicazione di evitare le strutture spingenti e di realizzare dei cordoli sui muri ad ogni ripiano, compreso quello di gronda

Per le zone sismiche invece si imposero nuovi limiti sull'altezza, in prima categoria 16m e 4 piani, in seconda 20 m e 5 piani (sempre fuori terra). Le azioni sismiche, nei calcoli di stabilità, dovevano essere considerate come sistemi elastici costituiti da travi e pilastri che realizzassero dei telai calcolati con i metodi appresi nella scienza delle costruzioni sui sistemi staticamente non determinati. Determinante anche la riduzione dell'azione verticale di progetto del 40%, si iniziava ad andare quindi nella giusta direzione.

La legge del 25 novembre 1962 n. 1684 [6] nonostante si fossero fatti importanti passi avanti nella comunità scientifica, non apportò modifiche a quella precedente a parte l'eliminazione degli effetti sismici in direzione verticale e il carico accidentale per il calcolo delle azioni orizzontali venne limitato ad un terzo di quello di progetto. Le strutture venivano calcolate in base alle forze orizzontali e a come esse si distribuivano tra i vari elementi strutturali in base alla rigidità

Si arriva finalmente alla legge del 2 febbraio 1974 n. 64 [7], attualmente vigente, la prima legge ufficialmente sismica, nasce però obsoleta e si rivela inefficiente per la ricostruzione. Inoltre, venne anche risentita del decentramento amministrativo che trasferiva alle regioni le competenze sin ora dello stato. Questa legge non

contiene più prescrizioni da seguire per le zone sismiche ma si rifà a norme specifiche emanate dal ministero dei lavori pubblici da aggiornarsi quando necessario in base all'evolversi delle conoscenze sismiche. La legge ha poi avuto diversi aggiornamenti, il primo è quello del 3 marzo 1975 che ha introdotto lo spettro di risposta in funzione del periodo proprio dell'edificio e la conseguente analisi dinamica.

Un anno dopo vi fu il terremoto del Friuli, del 1976, che portò alla nascita della protezione civile in Italia. Più tardi avremo anche il terremoto dell'Irpinia del 1980 a seguito del quale fu emanato il DM del 19 giugno 1984 [8] che apportò modifiche ad un punto della legge del 1975, che conteneva prescrizioni sull'altezza degli edifici. La prima modifica riguardava l'introduzione di un'ulteriore limitazione per gli edifici che si affacciavano su strade di larghezza inferiore ai 10 metri che potevano avere quindi solo 2 piani con un'altezza non superiore ai 7 metri. La seconda invece consentiva alle zone poco sismiche di realizzare comunque edifici di 3 piani anche se si affacciavano su strade di larghezza inferiore ai 10 metri. Questa norma si propose anche di incrementare il livello di protezione sismica maggiorando di un 20% l'azione sismica per quelle opere che presentassero particolari rischi e 40% per le opere ritenute di primaria importanza per la protezione civile.

Con l'ultimo aggiornamento del DM 16 gennaio 1996 [9] si è deciso di adottare il metodo di verifica degli stati limite, oltre a quello delle tensioni ammissibili anche nelle zone sismiche. Inoltre, è stata anche introdotta la possibilità di dotare le costruzioni di sistemi di isolamento sismico o di dissipazione dell'energia. Infine, il nuovo testo non presenta più riferimenti riguardo il numero di piani dell'edificio ma solo sulla sua altezza. Nell'anno successivo, il 1997, ci fu il terremoto dell'Umbria e delle Marche; per quanto il numero di vittime non fu elevato, di contro gran parte del patrimonio culturale fu distrutto, questo infatti rappresenta il punto di partenza della normativa per la protezione sismica dei beni culturali.

Nel 1997 la commissione nazionale di previsione e prevenzione dei grandi rischi decise di costituire un gruppo di lavoro tramite il servizio sismico nazionale per realizzare una riclassificazione sismica del territorio italiano che permise di introdurre terza zona nella classificazione sismica. Un cambiamento significativo si ebbe a

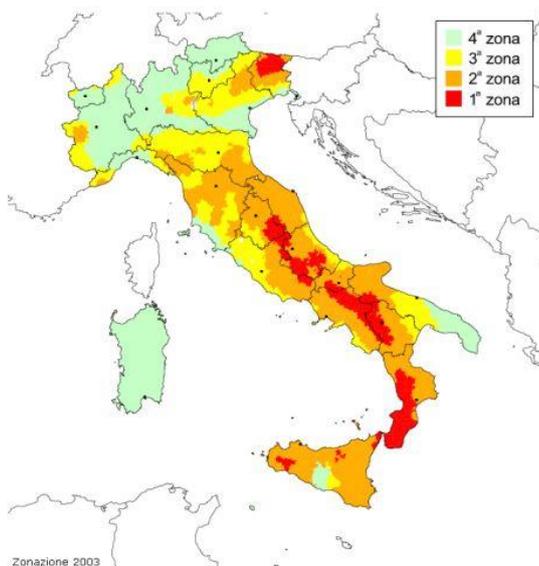


Figura 3 Mappa di classificazione sismica del territorio nazionale del 2003

seguito del terremoto di San Giuliano di Puglia del 2002 che ebbe una forte risonanza mediatica poiché fu colpita una scuola elementare e la zona, fino a quel momento, era stata considerata come non sismica! Venne così rivisitata tutta la normativa italiana che sin d'ora si ispirava a quella statunitense che però si comprese non fosse applicabile senza problemi anche in Italia per via delle diverse esigenze manifestate. In particolare, L'OPCM 3274/2003 [10] combinò la classificazione vigente con quella del 1998 e permise di definire finalmente la zona 4. Chiaramente nel tempo vi sono stati degli aggiornamenti come mostrato nell'immagine del 2023, ma questa è quindi la base su cui tutt'ora si lavora.

La suddivisione per zona viene fatta considerando un diverso valore di accelerazione orizzontale dello spettro di risposta elastico con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. Si introduce anche il fattore di struttura "q" in relazione allo spettro di progetto nonché lo stato limite ultimo e di danno.

Nel 2004, l'INGV realizzò una nuova mappa di pericolosità sismica seguendo i criteri stabiliti dall'OPCM 3274; pertanto l'OPCM del 2006 decise di adottare questa mappa come ufficiale.

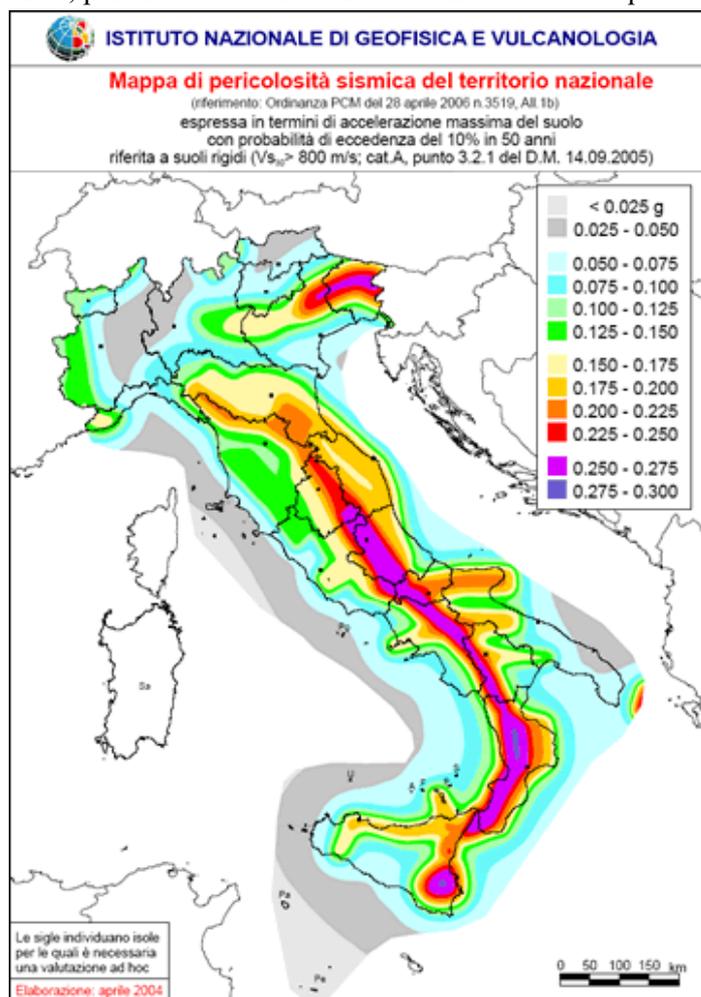


Figura 4 Mappa di pericolosità sismica [11]

## 1.4 Considerazioni sul capacity design

Oggi non si progetta senza considerare il “capacity design” che impone di operare con “pilastri forti e travi deboli” e questo quindi si traduce in un attento studio della struttura in maniera tale che possa essere concepita come duttile, e questo non vuol dire semplicemente usare dei materiali duttili. Esistono due tipologie di duttilità, la globale e la locale, esse sono correlate, ovvero affinché un sistema sviluppi duttilità, devono coesistere entrambe.

La duttilità globale viene manifestata grazie ad un collasso che implica lo sviluppo di più cerniere plastiche. Queste non si formano al nodo trave-pilastro ma bensì sul corrispondente prolungamento lato colonna o lato trave. Considerando gli spostamenti, è opportuno che la plasticizzazione avvenga sul lato trave di tutte le travi, così che essi si realizzeranno in sommità e saranno tanto più grandi quanti saranno i piani dell'edificio. La duttilità globale è collegata al tipo di meccanismo di collasso, questo potrà essere più facilmente dissipato in base al numero di cerniere plastiche disponibili (per via dell'aumento dello smorzamento isteretico); queste, volendo fare in modo si realizzino in corrispondenza delle travi, devono essere più deboli delle colonne, per cui le travi vengono progettate col criterio di resistenza mentre le colonne sulla base della massima azione

La norma si fonderà sul paradigma della duttilità, e la completa rivisitazione è un'operazione immane che venne completata solo nel 2008, anno di redazione delle nuove norme tecniche delle costruzioni. Questo lavoro venne affidato alla protezione civile con l'obiettivo di essere completato il più in fretta possibile, purtroppo non avendo strutture adeguate a farlo si è dovuta affidare alle università e all'istituto nazionale di geofisica, tramite il progetto “esse1”, il primo risultato venne appunto pubblicato nel 2003 ma presentò notevoli errori per cui furono necessarie delle revisioni, nella normativa 34 furono corretti e si arrivò alla riclassificazione descritta precedentemente. Ogni anno però a causa del decreto mille proroghe, comunque, la normativa veniva “congelata” e rimandata a quella americana. Questo “giochetto” termina solamente dopo il terremoto dell'Aquila del 6 aprile 2006 che ha permesso l'entrata in vigore definitiva delle NTC08 (che avevano inglobato le ordinanze corrette della protezione civile) il 1° luglio 2009 dopo quindi un lungo periodo di stand-by.

sismica che ricevono dalle travi, rispettando quindi il principio della gerarchia delle resistenze (che permetterà poi alle travi di plasticizzarsi per prime rispetto alle colonne).

La duttilità locale viene invece risolta attraverso il criterio di duttilità locale. Supponendo di aver progettato correttamente una struttura con il capacity design (che, come detto, risolve il problema della duttilità globale) le cerniere plastiche si formano una alla volta, dal basso verso l'alto con una logica che dipende da molti fattori, le ultime che si formano sono comunque quelle alla base perché lì si sviluppa uno sforzo normale molto grande che poi determina un decremento di duttilità, questo poi porta alla formazione del meccanismo di collasso. Garantire la duttilità locale vuol dire garantire una capacità rotazionale del nodo adeguatamente grande in maniera tale che le cerniere plastiche in formazione possano iniziare a ruotare ma il raggiungimento della rotazione ultima avverrà comunque dopo la formazione delle cerniere alla base. Se invece la rotazione ultima delle cerniere dovesse essere raggiunta prima della formazione della cerniera alla base allora si andrà verso il collasso di una struttura che quindi non ha esplicitato duttilità locale.

Per poter ottenere un'adeguata duttilità locale è necessario operare sui dettagli costruttivi, ma prima è necessario escludere l'attivazione di meccanismi di taglio perché sono meno dissipativi di quelli a flessione. La sezione deve quindi essere progettata prima a flessione utilizzando i momenti plastici massimi e poi per taglio in modo tale la crisi per taglio avvenga sempre dopo quella per flessione rispettando quindi il principio della gerarchia delle resistenze anche per i nodi.

La sezione del nodo dev'essere l'ultimo elemento della struttura a cedere poiché esso in caso di fessurazione andrebbe a generare un incremento notevole degli spostamenti senza avere un corrispettivo spostamento plastico perché la zona plasticizzata sarebbe nulla, ergo tutte le armature si sfilerebbero e avrei cedimenti degli elementi attigui.

È quindi di fondamentale importanza incrementare la duttilità attraverso alcune azioni:

- Criterio di resistenza (con cui progetto le travi)
- Criterio di deformazione plastica (capacity design)
- Incremento della dissipazione di energia
- Incentivare i meccanismi di rottura a flessione (poiché più duttili e dissipativi di quelli a taglio)
- Permettere la formazione delle cerniere plastiche nelle travi e non nelle colonne
- Integrità del nodo
- Assegnazione di maggiore duttilità locale nelle zone dove sono attese maggiori deformazioni plastiche, ossia quelle attorno ai nodi
- Migliorare le caratteristiche dei materiali per consentire una migliore capacità rotazione

Come si può leggere dall'ultimo punto, le migliorie attuate nei confronti dei materiali sono solo una piccola parte delle azioni che si possono compiere per incrementare la duttilità locale in modo tale da progettare delle sezioni duttili. Per quanto il calcestruzzo faccia la sua parte in realtà dopo un certo numero di cicli di carico esso manifesta un degrado marcato di resistenza che risulta essere parzialmente smorzato solo in presenza di staffatura adeguata dei nodi.

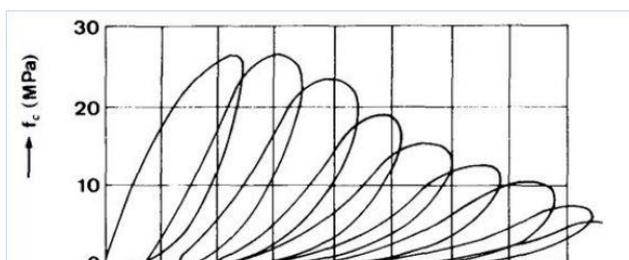
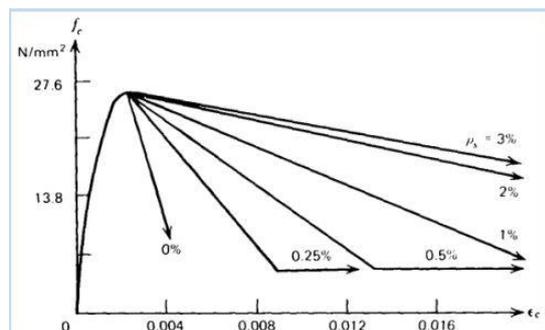


Figura 5 Degrado della resistenza del calcestruzzo a seguito di cicli di carico e scarico [26]



Nella figura 6 il grafico è stato realizzato involupando quello della figura 5; sull'asse delle x vi è la percentuale di staffe; quindi, è possibile osservare come un calcestruzzo confinato con un diverso grado di confinamento evidenzia un degrado di resistenza a compressione inferiore, quindi nei nodi dev'esserci una buona staffatura.

Figura 6 Degrado della resistenza a compressione del calcestruzzo confinato con staffe a seguito di cicli di carico e scarico [26]

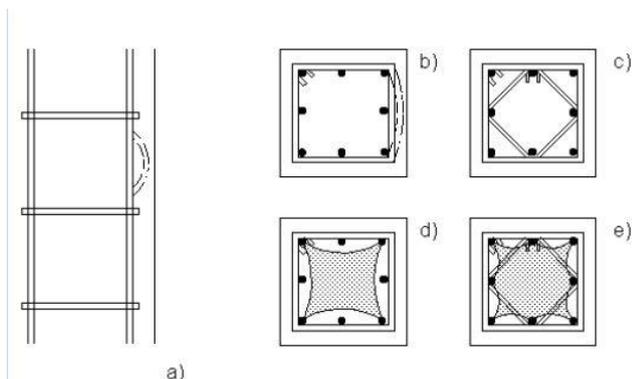


Figura 7 Instabilità dell'armatura longitudinale e contenimento offerto dalle staffe [26]

Il passo delle staffe dev'essere sufficientemente piccolo da evitare il buckling, ossia l'instabilità a carico di punta, problema evidente nelle barre di armatura di diametro limitato soggette appunto, a compressione. Al fine di limitare tale effetto è necessario prevedere articolate staffe trasversali per ridurre la lunghezza libera di inflessione delle barre.

Il comportamento della struttura è altresì influenzato dall'aderenza acciaio-calcestruzzo, diventano quindi importanti:

- Lo studio dell'ancoraggio delle barre
- La lunghezza di sovrapposizione delle barre
- I particolari costruttivi

L'aderenza può essere migliorata dalla presenza di una pressione di compressione trasversale che viene garantita grazie alla presenza dell'armatura trasversale, ossia le staffe; e alla presenza di sforzi di compressione ortogonali alle barre, come al nodo trave-pilastro.

La presenza delle staffe dev'essere accompagnata anche da alcune accortezze dal punto di vista geometrico, ossia l'acciaio finché non entra nel campo plastico esibisce una risposta elastica e in questa situazione le staffe non servono a nulla. La stessa situazione si verifica nelle sezioni troppo snelle, dove la struttura va in crisi in maniera non dissipativa; se la struttura non ha quindi nessuna risorsa duttile perché si instabilizza, oppure non si hanno informazioni in merito, conviene lavorare con lo spettro elastico.

Quindi per riassumere, la duttilità locale viene assicurata da 3 limiti ;

- Limiti geometrici

Con rischio di instabilità nei telai troppo snelli, di contro in quelli tozzi può diventare dominante l'influenza del taglio

- Limiti sull'armatura longitudinale

Necessario avere la stessa quantità di armatura in compressione e trazione mentre nei pilastri l'armatura va limitata per garantire una sufficiente capacità rotazionale alle regioni critiche ma anche perché avere un'eccessiva quantità di armatura longitudinale porta delle notevoli difficoltà realizzative per i dettagli costruttivi.

- Limiti sull'armatura trasversale

Importante realizzare il confinamento del calcestruzzo e migliorare l'aderenza acciaio-calcestruzzo; le staffe permettono di evitare lo svergolamento delle barre longitudinali compresse e di migliorare la resistenza a taglio.

## 1.4 Vulnerabilità sismica

Oggi gli edifici vengono progettati attraverso il “capacity design” che permette di ottenere una struttura che risponde in maniera duttile e che quindi esibisce una grande capacità deformativa prima di raggiungere il collasso permettendo quindi eventuali riparazioni, messe in sicurezza e soccorso delle persone coinvolte nell’evento sismico. Tutto ciò viene garantito dalla norma che in passato però come specificato anche nel paragrafo sull’evoluzione normativa, non contemplava tali dettami e soprattutto essendo le strutture realizzate quindi senza accorgimenti antisismici, presentano pilastri deboli e travi forti che hanno portato a conseguenze disastrose nel corso degli ultimi decenni a seguito dei terremoti accaduti.

L’Italia è inoltre uno dei paesi con il patrimonio edilizio più antico del mondo, oltre a moltissime strutture dell’antichità vi sono tantissime città o paesi che presentano dei centri storici bellissimi e ricchi di strutture specialmente in muratura, che necessitano di essere tutelati ed adeguati sismicamente. Per poter però capire quali interventi di adeguamento realizzare occorre conoscere la vulnerabilità sismica, il metodo più utilizzato è quello delle schede di rilevamento, basate quindi sul giudizio degli esperti.

Le schede di vulnerabilità AeDES (Agilità e danno nell’emergenza sismica) si dividono in schede di primo livello e di secondo livello. Le schede di primo livello vengono usate per il rilevamento dell’esposizione e della vulnerabilità degli edifici sia in muratura che in cemento armato distribuite su intere aree urbane, permettono di fare quindi una prima analisi statistica di tutte le strutture presenti; quelle di secondo livello invece sono più approfondite e vengono usate solo su alcuni edifici selezionati.

Le schede di primo livello sono state redatte dal gruppo nazionale per la difesa dei terremoti (GNDT) e permettevano di classificare gli elementi strutturali in maniera più dettagliata, difatti si prevedevano 18 tipi di strutture verticali e 9 orizzontali. Sebbene ci fosse effettivamente un grado di dettaglio maggiore, alla verifica dei fatti si sono riscontrate numerose ambiguità ed imprecisioni nell’attribuzione delle tipologie edilizie. Di base queste schede rappresentavano comunque un’innovazione rispetto a quelle usate fino al 1997 dove la tipologia era individuata da una combinazione delle caratteristiche dei materiali con un approccio descrittivo. In ogni caso in queste “nuove”, il relatore delle schede si occupava di riconoscere le caratteristiche degli edifici da un punto di vista estetico e ricercare delle somiglianze con quelle indicate dalla scheda lasciando quindi al caso il giudizio sulla vulnerabilità. L’obiettivo era quello di ottenere dei dati oggettivi privi quindi di soggettività dovuta a giudizi o interpretazioni personali, purtroppo l’approccio ha evidenziato quattro importanti limiti:

1. Impossibilità di evidenziare tutte le possibili tipologie di elementi costruttivi
2. Riconoscimento delle tipologie più complesso del previsto
3. Variabilità notevole delle tipologie di uno stesso edificio
4. Comportamento sismico differente tra due tipologie indicate come “simili”

La risoluzione di questi problemi è stata inizialmente un notevole aumento delle tipologie e delle descrizioni relative anche se questo ha allungato i rilievi senza aumentare l’affidabilità. Per questo si è deciso di abbandonare l’approccio descrittivo e di passare ad uno comportamentale, ovvero comprendendo il comportamento dei vari elementi costruttivi sotto l’azione sismica e aggiungendo anche un giudizio da parte dell’operatore. La scheda, quindi, risulta essere decisamente più semplice poiché i comportamenti che ci si può attendere dovuti al sisma sono meno rispetto al numero di varietà tipologiche di un elemento strutturale.

Ad ogni modo la scheda di primo livello per il rilevamento dell’esposizione e della vulnerabilità degli edifici GNDT [11] prevede 8 sezioni:

- Sezione 1: Dati istat su provincia e comune
- Sezione 2: Localizzazione edificio con riferimenti catastali e urbanistici
- Sezione 3: Dati metrici come superficie coperta e altezza d’interpiano

- Sezione 4: Destinazione d'uso
- Sezione 5: Età della costruzione e indicazione degli interventi realizzati
- Sezione 6: Stato delle finiture e degli impianti
- Sezione 7: Tipologia strutturale
- Sezione 8: Estensione e livello del danno



<p><b>Sezione 1 – DATI RELATIVI ALLA SCHEDA</b></p> <p>Codice ISTAT Provincia <sup>1</sup>          </p> <p>Codice ISTAT Comune <sup>3</sup>          </p> <p>Comune                                  </p>	<p>Scheda n° <sup>6</sup>                </p> <p>Data <sup>11</sup>                    </p> <p>Squadra <sup>17</sup>          </p> <p style="text-align: right;">Prescheda          </p>																																																																										
<p><b>Sezione 2 – LOCALIZZAZIONE EDIFICIO</b></p> <p>Codice ISTAT sezione Censuaria <sup>19</sup>          </p> <p><b>RIFERIMENTO CATASTALE</b>                  Foglio <sup>22</sup>           Mappale <sup>25</sup>           Particella <sup>28</sup>              </p> <p><b>CARTOGRAFIA DI RILEVAZIONE</b>                  Foglio <sup>32</sup>           Aggregato strutturale <sup>34</sup>               Edificio <sup>38</sup>          </p> <p><b>URBANISTICA</b>                  Zona di piano <sup>40</sup>           Piano attuativo <sup>41</sup>           Vincoli <sup>42</sup>          </p>	<p>Aggregato strutturale           Edificio          </p> <p>0 via, viale 1 corso                  2 vicolo 3 piazza, largo <sup>43</sup>                            4 località</p> <p>Nome <sup>44</sup>                                        </p> <p>N° civico <sup>56</sup>                </p> <p>N° accessi <sup>60</sup>           N° fronti a comune <sup>62</sup>          </p>																																																																										
<p><b>Sezione 3 – DATI METRICI</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Superficie media coperta (mq)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Altezza media interpiano (m)</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"> <sup>N° piani a superficie media coperta uguale</sup>  <sup>N° piani ad altezza media interp. uguale</sup> </p>	<p>Altezza massima fuori terra valutata alla gronda (m) <sup>98</sup>          </p> <p>Altezza minima fuori terra valutata alla gronda (m) <sup>101</sup>          </p> <p>Larghezza stradale fronte principale (m) <sup>104</sup>          </p>																																																																										
<p><b>Sezione 4 – USO</b></p> <p>Totale unità d'uso <sup>106</sup>          </p> <p>Stato dell'edificio <sup>108</sup>       F finito                  N non finito                  C in costruzione</p> <p>Totale unità d'uso <sup>109</sup>       1 totalmente utilizzato                  2 parzialmente utilizzato                  3 non utilizzato                  4 abbandonato</p>	<p>Proprietà <sup>110</sup>          </p> <p>Conduzione prevalente <sup>111</sup>       1 diretta                  2 in locazione</p>																																																																										
<p>Residenza <sup>1 si</sup> 2 no <sup>112</sup>           Abitazioni occupate <sup>N°</sup> <sup>113</sup>           <sup>Sup.%</sup> <sup>115</sup>           Abitazioni libere <sup>N°</sup> <sup>116</sup>           <sup>Sup.%</sup> <sup>118</sup>           Abitazioni occup. salt. <sup>N°</sup> <sup>119</sup>           <sup>Sup.%</sup> <sup>121</sup>          </p>																																																																											
<p>Att. produttive <sup>1 si</sup> <sup>122</sup>           <sup>2 no</sup>           Servizi pubblici <sup>1 si</sup> <sup>123</sup>           <sup>2 no</sup>           Denomin. edificio <sup>124</sup>                                        </p>																																																																											
<p style="text-align: center;">Unità d'uso</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>Codice</th> <th>Tipo</th> <th>Sup.%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>138</td><td>140</td><td>143</td><td>144</td></tr> <tr><td>160</td><td>162</td><td>165</td><td>166</td></tr> <tr><td>182</td><td>184</td><td>187</td><td>188</td></tr> <tr><td>204</td><td>206</td><td>209</td><td>210</td></tr> <tr><td>226</td><td>228</td><td>231</td><td>232</td></tr> <tr><td>248</td><td>250</td><td>253</td><td>254</td></tr> </tbody> </table>	N°	Codice	Tipo	Sup.%	138	140	143	144	160	162	165	166	182	184	187	188	204	206	209	210	226	228	231	232	248	250	253	254	<p style="text-align: center;">Intensità d'uso</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Periodo di utilizzazione</th> <th colspan="2">Utilizzazione Potenziale</th> <th rowspan="2">h/gg</th> <th rowspan="2">Bacino Di utenza</th> </tr> <tr> <th>Mesi</th> <th>giorni</th> <th>media</th> <th>max</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>145</td><td>146</td><td>150</td><td>151</td><td>157</td><td>159</td></tr> <tr><td>167</td><td>168</td><td>172</td><td>173</td><td>179</td><td>181</td></tr> <tr><td>189</td><td>190</td><td>194</td><td>195</td><td>201</td><td>203</td></tr> <tr><td>211</td><td>212</td><td>216</td><td>217</td><td>223</td><td>225</td></tr> <tr><td>233</td><td>234</td><td>238</td><td>239</td><td>245</td><td>247</td></tr> <tr><td>255</td><td>256</td><td>260</td><td>261</td><td>267</td><td>269</td></tr> </tbody> </table>	Periodo di utilizzazione		Utilizzazione Potenziale		h/gg	Bacino Di utenza	Mesi	giorni	media	max	145	146	150	151	157	159	167	168	172	173	179	181	189	190	194	195	201	203	211	212	216	217	223	225	233	234	238	239	245	247	255	256	260	261	267	269
N°	Codice	Tipo	Sup.%																																																																								
138	140	143	144																																																																								
160	162	165	166																																																																								
182	184	187	188																																																																								
204	206	209	210																																																																								
226	228	231	232																																																																								
248	250	253	254																																																																								
Periodo di utilizzazione		Utilizzazione Potenziale		h/gg	Bacino Di utenza																																																																						
Mesi	giorni	media	max																																																																								
145	146	150	151	157	159																																																																						
167	168	172	173	179	181																																																																						
189	190	194	195	201	203																																																																						
211	212	216	217	223	225																																																																						
233	234	238	239	245	247																																																																						
255	256	260	261	267	269																																																																						

Figura 8 Schede di primo livello GNDT - CNR [11]

Scheda di 1° livello per il rilevamento dell'esposizione e della vulnerabilità degli edifici

<b>Sezione 5 – ETÀ DELLA COSTRUZIONE – INTERVENTI</b>				<b>Sezione 6 – STATO DELLE FINITURE E IMPIANTI</b>																																
<b>Classi di età</b>		<b>INTERVENTI</b>		Classe di età di costr. <sup>270</sup> <input type="text"/>	E Efficiente	Intonaci e paramenti esterni	<sup>273</sup> <input type="text"/>																													
A	prima del '19	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>Norme sismiche precedenti</td><td>A</td><td>B</td><td>/</td><td>C</td><td>Ampliamento</td></tr> <tr><td>Adeg. Antisism. D.M. 24/11/86</td><td>D</td><td>E</td><td>/</td><td>F</td><td>Sopraelevazione</td></tr> <tr><td>Migli. Antisism. D.M. 24/11/86</td><td>G</td><td>H</td><td>I</td><td>J</td><td>Ristrutturazione</td></tr> <tr><td>Interv. Non antisismico</td><td>K</td><td>L</td><td>M</td><td>N</td><td>Restauro</td></tr> <tr><td></td><td>O</td><td>/</td><td>P</td><td>Q</td><td>Manutenzione</td></tr> </table>	Norme sismiche precedenti	A	B	/	C	Ampliamento	Adeg. Antisism. D.M. 24/11/86	D	E	/	F	Sopraelevazione	Migli. Antisism. D.M. 24/11/86	G	H	I	J	Ristrutturazione	Interv. Non antisismico	K	L	M	N	Restauro		O	/	P	Q	Manutenzione	Classe di età ultimo intervento significat. <sup>271</sup> <input type="text"/>	N Non efficiente	Infissi esterni	<sup>274</sup> <input type="text"/>
Norme sismiche precedenti	A		B	/	C	Ampliamento																														
Adeg. Antisism. D.M. 24/11/86	D		E	/	F	Sopraelevazione																														
Migli. Antisism. D.M. 24/11/86	G		H	I	J	Ristrutturazione																														
Interv. Non antisismico	K		L	M	N	Restauro																														
	O		/	P	Q	Manutenzione																														
B	'19	Classe di età ultimo intervento significat. <sup>271</sup> <input type="text"/>	Z Non esistenti	Impianto elettrico	<sup>275</sup> <input type="text"/>																															
C	'46	Classe di età ultimo intervento significat. <sup>271</sup> <input type="text"/>		Impianto idrico	<sup>276</sup> <input type="text"/>																															
D	'61	Classe di età ultimo intervento significat. <sup>271</sup> <input type="text"/>		Finiture interne (intonaci, pavim., ..) <sup>277</sup> <input type="text"/>																																
E	'72	Classe di età ultimo intervento significat. <sup>271</sup> <input type="text"/>		Riscaldamento	<sup>278</sup> <input type="text"/>																															
F	dopo l' '81	Classe di età ultimo intervento significat. <sup>271</sup> <input type="text"/>		Servizi igienici	<sup>279</sup> <input type="text"/>																															
G	.....																																			
H	.....																																			
				R = in deroga (Art.30 L. 64/74)																																

<b>Sezione 7 – TIPOLOGIA STRUTTURALE</b>																							
<b>Strutture verticali</b>	A	Muratura a sacco	<b>Strutture orizzontali</b>	A	Legno																		
	B	Muratura a sacco con spigoli, mazzette, ricorsi		B	Legno con catene																		
	C	Muratura pietra sbazzata		C	Putrelle e voltine o tavelloni																		
	D	Muratura pietra sbazzata con rinforzi c.s.		D	Putrelle e voltine o tavelloni con catene																		
	E	Muratura pietre arrotondate		E	Laterocemento o solette in c.a.																		
	F	Muratura pietre arrotondate con rinforzi c.s.		F	Volte senza catene																		
	G	Muratura blocchetti tufo, pietra ben quadrata		G	Volte con catene																		
	H	Muratura blocchetti calcestruzzo inerti pesanti		H	Miste volte solai																		
	I	Muratura blocchetti calcestruzzo inerti leggeri		I	Miste volte solai con catene																		
	L	Muratura mattoni pieni o multifori		L	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>																		
<b>Scale</b>	M	Muratura mattoni forati	<b>Coperture</b>	M	Legno spingente																		
	N	Pareti calcestruzzo non armato		N	Legno "poco spingente" (vedi manuale)																		
	O	Pareti calcestruzzo armato		O	Legno a spinta eliminata o travi orizz.																		
	P	Telai di c.a. non tamponati		P	Laterocemento o solette in c.a.																		
	Q	Telai di c.a. con tamponature deboli		Q	Acciaio spingente																		
	R	Telai di c.a. con tamponature consistenti		R	Acciaio non spingente																		
	S	Ossatura metallica		S	Mista spingente																		
	T	Miste		T	Mista non spingente																		
	U	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>		U	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>																		
	V	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>																					
0	Struttura appoggiata in legno	Tipologia strutturale    N° piani a tipologia strutturale uguale																					
1	Struttura a sbalzo in legno	<table border="1" style="font-size: x-small;"> <tr><td>281</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>285</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>289</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>293</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>297</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>		281				285				289				293				297			
281																							
285																							
289																							
293																							
297																							
2	Struttura appoggiata in acciaio	<table border="1" style="font-size: x-small;"> <tr><td>Verticale</td><td>Scale</td><td>Orizz. e cop.</td><td></td></tr> </table>		Verticale	Scale	Orizz. e cop.																	
Verticale	Scale	Orizz. e cop.																					
3	Struttura a sbalzo in acciaio																						
4	Struttura appoggiata in pietra o laterizio																						
5	Struttura a sbalzo in pietra o laterizio																						
6	Volta appoggiata in muratura																						
7	Volta a sbalzo in muratura																						
8	Struttura appoggiata in c.a.																						
9	Struttura a sbalzo in c.a.																						
<b>Tipologia strutturale prevalente</b> <sup>280</sup> <input type="text"/>		1 Tipologia specialistica (capannoni, chiese, ...) 2 Muratura o mista 3 Calcestruzzo armato 4 acciaio 5 altro																					

<b>Sezione 8 – ESTENSIONE E LIVELLO DEL DANNO</b>																												
Evento in data <sup>301</sup> <input type="text"/>	1 sisma <sup>307</sup> <input type="text"/>																											
Danni a impianti <sup>1</sup> si <sup>388</sup> <input type="text"/>	2 no <sup>388</sup> <input type="text"/>																											
<b>M</b> = livello danno max rilevato	<b>E</b> = estensione danno più diffuso	<b>L</b> = livello danno più diffuso																										
<b>Livello del danno</b>		<b>Estensione del danno</b>																										
<b>A</b> Nessun danno	<b>B</b> Danno lieve	<b>C</b> Danno medio	<b>D</b> Danno grave																									
<b>E</b> Danno gravissimo	<b>F</b> Danno totale	<b>0</b> ≤ 10%	<b>1</b> 10< ≤ 20%																									
		<b>2</b> 20< ≤ 30%	<b>3</b> 30< ≤ 40%																									
		<b>4</b> 40< ≤ 50%	<b>5</b> 50< ≤ 60%																									
		<b>6</b> 60< ≤ 70%	<b>7</b> 70< ≤ 80%																									
		<b>8</b> 80< ≤ 90%	<b>9</b> 90<																									
		<table border="1" style="font-size: x-small;"> <tr><td>308</td><td>M</td><td>E</td><td>L</td><td>N°</td></tr> <tr><td>312</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>316</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>320</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>324</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> Strutture verticali		308	M	E	L	N°	312					316					320					324				
308	M	E	L	N°																								
312																												
316																												
320																												
324																												
		<table border="1" style="font-size: x-small;"> <tr><td>328</td><td>M</td><td>E</td><td>L</td><td>N°</td></tr> <tr><td>332</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>336</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>340</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>344</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> Strutture orizzontali		328	M	E	L	N°	332					336					340					344				
328	M	E	L	N°																								
332																												
336																												
340																												
344																												
		<table border="1" style="font-size: x-small;"> <tr><td>348</td><td>M</td><td>E</td><td>L</td><td>N°</td></tr> <tr><td>352</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>356</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>360</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>364</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> Scale		348	M	E	L	N°	352					356					360					364				
348	M	E	L	N°																								
352																												
356																												
360																												
364																												
		<table border="1" style="font-size: x-small;"> <tr><td>368</td><td>M</td><td>E</td><td>L</td><td>N°</td></tr> <tr><td>372</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>376</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>380</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>384</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> Tamponature		368	M	E	L	N°	372					376					380					384				
368	M	E	L	N°																								
372																												
376																												
380																												
384																												

Figura 9 Scheda di primo livello GNDT-CNR [11]

Le schede di secondo livello sono state sviluppate in modo coerente con le prime pur essendo descrittive di specifiche tipologie edilizie. Queste vanno usate in periodi non di emergenza per realizzare delle analisi di vulnerabilità, per stimare il rischio sismico e quindi capire come ridurlo. Le schede sono sia per gli edifici in muratura dove è necessario assegnare un punteggio da -25 a 100 alla tipologia scelta che per quelli in cemento armato dove invece il punteggio va da 0 a 100.

Nella scheda in muratura vi sono diversi parametri presi in considerazione, nello specifico sono 9 come, ad esempio, il tipo e l'organizzazione del sistema resistente, posizione dell'edificio e fondazione, copertura e configurazioni planimetriche ed altimetriche. Mentre per la scheda in calcestruzzo troviamo: organizzazione del sistema resistente, distribuzione delle tamponature e configurazione planimetrica e altimetrica. L'indice di vulnerabilità viene valutato in entrambi i casi ma per la muratura ci si affida ad un calcolo ponderato attraverso un fattore  $\rho$  che permette di considerare ciascun parametro e la sua relativa influenza sul comportamento sismico globale.

**G.N.D.T. – SCHEDA DI VULNERABILITÀ DI 2° LIVELLO (MURATURA)**

Codice ISTAT Provincia <sup>1</sup> <input type="text"/>		Codice ISTAT Comune <sup>3</sup> <input type="text"/>		Scheda N° <sup>7</sup> <input type="text"/>		
PARAMETRI	Classi	Qual. Inf.	ELEMENTI DI VALUTAZIONE		SCHEMI – RICHIAMI	
<b>1</b>	TIPO ED ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA RESISTENTE (S.R.)	11 <input type="text"/>	22 <input type="text"/>	Norme nuove costruzioni (Clas. A) <sup>33</sup> <input type="text"/>	<b>Parametro 3. Resistenza convenzionale</b>	
				Norme riparazioni (Clas. A) <input type="text"/>		Tipologia strutture verticali $\tau_x$ (t/mq)
				Cordoli e catene tutti i livelli (Clas. B) <input type="text"/>		<input type="text"/>
				Buoni ammorsam. fra muri (Clas. C) <input type="text"/>		<input type="text"/>
				Senza cordoli cattivi ammors. (Clas. D) <input type="text"/>		<input type="text"/>
<b>2</b>	QUALITÀ DEL S.R.	12 <input type="text"/>	23 <input type="text"/>	(vedi manuale) <sup>34</sup> <input type="text"/>	Minimo tra $A_x$ ed $A_y$ $A$ (mq) <input type="text"/>	
				Numero di piani $N$ <sup>35</sup> <input type="text"/>	Massimo tra $A_x$ ed $A_y$ $A$ (mq) <input type="text"/>	
<b>3</b>	RESISTENZA CONVENZIONALE	13 <input type="text"/>	24 <input type="text"/>	Area totale coperta $A_t$ (mq) <sup>37</sup> <input type="text"/>	Coeff. $a_0 = A/A_t$ <input type="text"/>	
				Area $A_x$ (mq) <sup>41</sup> <input type="text"/>	Coeff. $\gamma = B/A$ <input type="text"/>	
				Area $A_y$ (mq) <sup>44</sup> <input type="text"/>	$q = (A_x + A_y) h \rho_m / A_t + p_s$ <input type="text"/>	
				$\tau_x$ (t/mq) <sup>47</sup> <input type="text"/>	$C = \frac{a_0 \gamma}{q N} \sqrt{1 + \frac{q N}{1,5 q \gamma (1 + \gamma)}}$	
				Alt. media interpiano $h$ (m) <sup>50</sup> <input type="text"/>	$\alpha = C/0,4$ <input type="text"/>	
				Peso specifico pareti $\rho_m$ (t/mc) <sup>52</sup> <input type="text"/>		
				Carico permanente solai $p_s$ (t/mq) <sup>54</sup> <input type="text"/>		
<b>4</b>	POSIZIONE EDIFICIO E FONDAZIONE	14 <input type="text"/>	25 <input type="text"/>	Pendenza percentuale del terreno <sup>56</sup> <input type="text"/>	<b>Parametro 6. Configurazione planimetrica</b>	
				Roccia Fondazioni: Si <input type="text"/> No <input type="text"/>		
				Terr. sciolto non sping. Fond. Si <input type="text"/> No <input type="text"/>		
				Terr. sciolto spingente Fond. Si <input type="text"/> No <input type="text"/>		
				Differen. max di quota $\Delta h$ (m) <sup>59</sup> <input type="text"/>		
<b>5</b>	ORIZZONTAMENTI	15 <input type="text"/>	26 <input type="text"/>	Piani sfalsati Si <input type="text"/> No <input type="text"/>	<b>Parametro 7. Configurazione in elevazione</b>	
				Orizzontamenti rigidi e ben collegati <sup>63</sup> <input type="text"/>		
				Orizzontam. deformabili e ben collegati <input type="text"/>		
				Orizzontam. rigidi e mal collegati <input type="text"/>		
				Orizzontam. deformabili e mal collegati <input type="text"/>		
<b>6</b>	CONFIGURAZIONE PLANIMETRICA	16 <input type="text"/>	27 <input type="text"/>	Rapporto percentuale $\beta_1 = a/l$ <sup>66</sup> <input type="text"/>	<b>Parametro 9. Copertura</b>	
				Rapporto percentuale $\beta_2 = b/l$ <sup>70</sup> <input type="text"/>		
<b>7</b>	CONFIGURAZIONE IN ELEVAZIONE	17 <input type="text"/>	28 <input type="text"/>	% aumento (+) o diminuzione(-) di massa <sup>74</sup> <input type="text"/>		
				Rapporto percentuale T/H <sup>77</sup> <input type="text"/>		
				Percentuale superficie porticata <sup>79</sup> <input type="text"/>		
				Piano terra porticato Si <input type="text"/> No <input type="text"/>		
<b>8</b>	D <sub>max</sub> MURATURE	18 <input type="text"/>	29 <input type="text"/>	Rapporto massimo l/s <sup>82</sup> <input type="text"/>		
<b>9</b>	COPERTURA	19 <input type="text"/>	30 <input type="text"/>	Copert. non sp. <sup>84</sup> <input type="text"/> poco sp. <input type="text"/> sp. <input type="text"/>	<b>Parametro 9. Copertura</b>	
				Cordoli in copertura Si <sup>85</sup> <input type="text"/> No <input type="text"/>		
				Catene in copertura Si <sup>86</sup> <input type="text"/> No <input type="text"/>		
				Carico perman. coper. $p_c$ (t/mq) <sup>87</sup> <input type="text"/>		
				Lungh. appoggio coper. $l_b$ (m) <sup>90</sup> <input type="text"/>		
				Perimetro copertura $l$ (m) <sup>93</sup> <input type="text"/>		
<b>10</b>	ELEM. NON STRUTT.	20 <input type="text"/>	31 <input type="text"/>	(Vedi manuale)		
<b>11</b>	STATO DI FATTO	21 <input type="text"/>	32 <input type="text"/>	(Vedi manuale)		

Figura 10 Scheda GNDDT di secondo livello per le strutture in muratura [11]

Codice ISTAT Provincia 1		Codice ISTAT Comune 4		Scheda N° 7	
PARAMETRI	Classi	ELEMENTI DI VALUTAZIONE E SCHEMI – RICHIAMI			
1	TIPO ED ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA RESISTENTE  <input type="checkbox"/>	<p><i>La valutazione va riferita alla direzione più debole.</i></p> <p>1 Pareti in c.a. in entrambi le direzione            2 Pilastrì e travi alte            3 Pilastrì e travi in spessore di solaio            4 Altro _____            5 Non so</p>			
2	DISTRIBUZIONE DELLE TAMPONATURE  <input type="checkbox"/>	<p><i>Considerare solo le tamponature esterne e i campi di tamponatura pieni per più del 70% a contatto con la maglia strutturale (travi e pilastrì).</i></p> <p>A Su 4 lati esterni            B Su 3 lati esterni            C Su 2 lati esterni            D Su 1 lato esterno</p>			
3	CONFIGURAZIONE PLANIMETRICA  Forma <input type="checkbox"/>	<p><i>Il nucleo scale e ascensore sono da considerarsi resistenti quando sono realizzati o in pareti di c.a. o a struttura intelaiata con tamponatura consistente (Blocchi cls o tufo, mattoni pieni o forati doppio UNI)</i></p> <p>1 Forma compatta con nucleo scala/ascensore resistente centrale            2 Forma compatta con nucleo scala/ascensore resistente eccentrico            3 Forma non compatta con nucleo scala ascensore resistente centrale            4 Forma non compatta con nucleo scala/ascensore resistente eccentrico</p>			
4	IRREGOLARITÀ IN ELEVAZIONE  Piano debole <input type="checkbox"/>  Pilastrì tozzi <input type="checkbox"/>	<p><i>Per piano debole si intende un piano che ha una rigidità ridotta rispetto agli altri come il caso di piano pilotis o piani con grandi aperture o piani privi di tamponature o tamponature poste in oggetto o arretrate rispetto alla maglia strutturale</i></p> <p>A Assente            B Diverso dal piano terra con nucleo scala/ascensore resistente            C Al piano terra con nucleo scala/ascensore resistente            D Diverso dal piano terra senza nucleo scala/ascensore resistente            E Al piano terra senza nucleo scala/ascensore resistente</p> <p>1 Assenti            2 Per travi a ginocchio o piani sfalsati            3 Per finestre a nastro            4 Altro _____</p>			

Figura 11 Scheda GNDT di secondo livello per le strutture in cemento armato [11]

Le schede AeDES [12] invece consente un rilevamento speditivo dei danni post-sisma e consente di fornire una valutazione dell'agibilità di edifici a tipologia strutturale ordinaria in muratura o in cemento armato. Non rientrano in questa tipologia gli edifici industriali, gli edifici monumentali come le chiese e le infrastrutture. Anche questa scheda risulta essere composta di 9 sezioni:

- *Sezione 0: Identificazione aggregato strutturale/struttura articolata.*  
Sarà necessario inserire i dati di localizzazione della provincia, comune e frazione, il numero di aggregati con annessa mappa e identificazione numerica degli edifici
- *Sezione 1: Identificazione edificio*  
Va indicato il numero progressivo di scheda, la posizione anche rispetto all'aggregato di riferimento e la denominazione del proprietario
- *Sezione 2: Descrizione edificio e presenza di blocchi aggiunti alla struttura principale*

Bisogna indicare la presenza di uffici a più livelli oppure vani scala, associare la posizione e indicare il numero di blocchi così come l'altezza del blocco e dell'interpiano

- *Sezione 3: Tipologia edificio, copertura, regolarità e tipologia connessioni e elementi non strutturali*  
Indicare il materiale degli elementi verticali, la tipologia di fondazione così come la luce, gli ordini di copertura e la presenza o meno di controventi di falda; la regolarità in pianta e in elevazione. Per quanti riguarda le connessioni va indicata la tipologia, così come il tipo di pannello di tamponatura e l'eventuale presenza di carichi speciali
- *Sezione 4: Danni ai componenti strutturali e interventi di pronto intervento eseguiti*  
Il danno che dev'essere indicato è quello "apparente" ossia quello che si può apprezzare durante il sopralluogo sia esso dovuto al sisma o meno. Il danno indicato può essere di livello leggero, danno medio-grave o danno gravissimo.
- *Sezione 5: Danni a elementi non strutturali e interventi di pronto intervento eseguiti*  
Gli elementi non strutturali si dividono in pannelli primari e secondari, di cui si deve indicare anche il livello di danno
- *Sezione 6: Pericolo esterno dato da altre costruzioni e interventi di pronto intervento eseguiti*
- *Sezione 7: Terreno e fondazioni*  
Si indica la morfologia del sito e eventuali dissesti legati al terreno di fondazione
- *Sezione 8: Giudizio di agibilità*  
Sulla base delle informazioni raccolte la squadra stabilisce le condizioni di rischio dell'edificio considerando le condizioni degli elementi strutturali e non strutturali. Bisogna però ricordare che questa valutazione è temporanea e condotta da un esperto in tempi molto limitati sulla base della raccolta di informazioni circoscritte ad una sola analisi visiva giungendo così alla conclusione che porta a capire se in presenza di un ulteriore sisma, gli edifici interessati possono ancora essere utilizzati senza rischi per la vita umana. Vi sono 6 esiti che l'esperto può fornire: l'esito A è scelto in caso di totale agibilità; l'esito B è scelto in caso la riduzione del rischio si ottenga con interventi di riduzione del rischio; l'esito C è scelto in caso l'edificio presenta una sola parte a rischio che condiziona quindi l'agibilità; l'esito D viene scelto in caso il giudizio dell'esperto risulta incerto; l'esito E in caso di totale impossibilità di utilizzo dell'edificio nella sua integrità ed infine l'esito F va selezionato in caso di presenza di fattori di rischio esterno.
- *Sezione 9: Note*



Istat Provincia | | | | | Istat Comune | | | | | Squadra | | | | | N° scheda | | | | | / | | | | | Data | | | | |

**SEZIONE 2B - PRESENZA DI BLOCCHI AGGIUNTI ALLA STRUTTURA PRINCIPALE**

Assenti <input type="radio"/>		A		B		C		D		E																
ID Blocco aggiunto		A		B		C		D		E																
Posizione	Interna	<input type="checkbox"/>																								
	Esterna	<input type="checkbox"/>																								
Materiale: Struttura Verticale - Struttura Orizzontale		S.V.	S.O.																							
	1	C.A. prefabbricato	<input type="checkbox"/>																							
	2	C.A. in opera	<input type="checkbox"/>																							
	3	Muratura	<input type="checkbox"/>																							
	4	Acciaio	<input type="checkbox"/>																							
	5	Legno	<input type="checkbox"/>																							
	6	Misto acciaio-clc	<input type="checkbox"/>																							
	7	Altro (specificare)																								
N° Piani																										
Altezza totale del blocco (m)																										
Superficie media del piano (m <sup>2</sup> )																										
Altezza interpiano (m)																										
Funzione (*)		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ID Scheda AeDES compilata (se necessaria)																										

- (\*) Funzione
1. Uso analogo alla funzione principale
  2. Deposito
  3. Ufficio
  4. Collegamento
  5. Altro (specificare)

Connessione con la struttura principale e tra i blocchi						
	0	A	B	C	D	E
A						
B						
C						
D						
E						
		1=solidale		2=affancato		3=giuntato

**SEZIONE 3A - TIPOLOGIA DELL'EDIFICIO (risposta multipla)**

Materiale	Elem. vert.	Elem. orizz. intern.	Copertura	Modalità di approfondimento							
	A	B	C	Tipologia di fondazione					Fondazione diretta	Fondazione indiretta	
1	C.A. prefabbricato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
2	C.A. in opera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
3	Acciaio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
4	Legno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
5	Muratura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
6	Misto acciaio - clc	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
7	Altri materiali (specificare)										

**STRUTTURE (Risposta multipla - indicare al massimo 4 tipologie di combinazioni fra orizzontamenti e strutture in elevazione)**

Struttura verticale Impalcato intermedio	Non identificata	Sistema sismo-resistente							
		Strutture a pilastri		Strutture a parete		Sistema ibrido	Sistema duale	Dispositivi antisismici	
		senza sistema controventante	con sistema controventante	a pareti portanti	a celle tridimensionali				
A	B	C	D	E	F	G	H		
1	Assente	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	SI	SI
2	Non identificato	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Impalcato deformabile nel proprio piano (e.g. gran parte dei tegoli prefabb. binervati senza getto integrativo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO	NO	NO
4	Impalcato rigido nel proprio piano (e.g. soletta in c.a., solaio alveolare, tegoli con getto integrativo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 13 Scheda AeDes sezioni 2B-3A [12]

Istat Provincia | | | | Istat Comune | | | | Squadra | | | | N° scheda | | | | / | | | | Data | | | | | |

**SEZIONE 3B - COPERTURA (risposta multipla)**

Luce max: L > 10 m SI  NO  N° ordini copertura: | | | Presenza controventi di falda: SI  NO

Elementi primari	Orizzontali		Inclinati		Elementi di chiusura								Presenza di catene	Elementi spingenti
	Sez. Cost.	Sez. Var.	Sez. Cost.	Sez. Var.	Non identif.	A solaio piano	A solaio inclinato	A shed	Con tegoli affianc.	Con tegoli distanz.	Volta	Elementi leggeri		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
1 Non identificati	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	SI <input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
2 Membrat. piena	<input type="checkbox"/>	NO <input type="radio"/>	<input type="radio"/>											
3 Cass. o scat.	<input type="checkbox"/>	<b>Caratteristiche deformative</b>												
4 Reticolari	<input type="checkbox"/>	Non identificata	<input type="radio"/>											
5 Altro (specificare)					<input type="checkbox"/>	Deformabile	<input type="radio"/>							
													Rigida	<input type="radio"/>

**SEZIONE 3C - REGOLARITÀ**

Regolarità in pianta				SI	NO	Regolarità in elevazione				SI	NO		
1	Pianta compatta e simmetrica (e.g. non regolari forme in pianta a L, T, U, E, P, etc.)				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1	Tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali si estendono per tutta l'altezza e assenza di sfalsamento di piano				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Rapporto tra lato maggiore e lato minore in pianta < 4				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2	Tamponatura esterna (pannelli) uniformemente distribuita in altezza e assenza di finestre a nastro				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Rientranze in pianta che non superano il 5% dell'area totale				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<b>Regolarità in elevazione solo per strutture pluripiano</b>						
4	Tamponatura esterna uniformemente e simmetricamente distribuita				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3	Massa uniforme tra i livelli (e.g. assenza di variazione oltre il 50% tra la massa di un livello rispetto a quello adiacente)				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	Assenza di nuclei o blocchi eccentrici				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4	Rientri sezioni orizzontali non maggiori del 10% rispetto all'orizzontamento sottostante				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	Disposizione simmetrica di pareti di taglio continue (setti) o reticolari (controventi verticali)				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5	Rientro sezione orizz. di ogni orizzontamento non maggiore del 30% del primo orizzontamento				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**SEZIONE 3D - TIPOLOGIA CONNESSIONI, PANNELLI, CARICHI SPECIALI, ALTRI ELEMENTI NON STRUTTURALI**

Connessioni		Modalità di approfondimento					Pannelli di tamponatura																	
Tipologia di connessione		Non identificata	Presunta	Da interviste	Da elaborato	Ispezione diretta																		
		A	B	C	D	E																		
1	<b>Pilastro/parete - fondazione</b>	<input type="radio"/>					1	<input type="radio"/>	Assenti															
1 a	Cerniera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	Prefabbricati orizzontali appesi esterni al filo pilastri															
1 b	Semi-incastro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	Prefabbricati orizzontali appesi interni al filo pilastri															
1 c	Incastro (es. plinti a bicchiere, pozzetti)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	Prefabbricati orizzontali infilati															
1 d	Altro (specificare)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	Prefabbricati verticali con chiave di taglio alla base															
2	<b>Trave - pilastro/parete</b>	<input type="radio"/>					6	<input type="checkbox"/>	Prefabbricati verticali senza chiave di taglio alla base															
2 a	Appoggio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	Prefabbricati verticali infilati															
2 b	Cerniera (es. barre verticali su mensola)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8	<input type="checkbox"/>	Prefabbricati impiati															
2 c	Semi-incastro (es. parz. resistenti a flessione)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9	<input type="checkbox"/>	In c.a. gettati in opera															
2 d	Incastro (es. emulazione c.a. in opera)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	Muratura															
2 e	A travi contigue collegate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11	<input type="checkbox"/>	Sandwich															
3	<b>Impalcato - trave</b>	<input type="radio"/>					12	<input type="checkbox"/>	Lamiere grecate semplici															
3 a	Appoggio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13	<input type="checkbox"/>	Pareti stratificate a secco															
3 b	Cerniera (es. inserti metallici a secco)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14	<input type="checkbox"/>	A base di legno															
3 c	Semi-incastro (es. parz. resistenti a flessione)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	Altro (specificare)															
3 d	Incastro (es. emulazione c.a. in opera)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	Presenza pilastri reggi-pannello															
4	<b>Copertura - trave / Copertura - pilastro</b>	<input type="radio"/>					B	<input type="checkbox"/>	Presenza dispositivi di ritenuta															
4 a	Appoggio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Carichi speciali</b>																	
4 b	Cerniera (es. inserti metallici a secco)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	Carroponte															
4 c	Semi-incastro (es. parz. resistenti a flessione)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	Gru a sbalzo															
4 d	Incastro (es. emulazione c.a. in opera)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	Soppalchi caricati															
5	<b>Pilastro/parete - pilastro/parete</b>	<input type="radio"/>					4	<input type="checkbox"/>	Scaffalature vincolate alla struttura															
5 a	Connessioni metalliche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	Scaffalature non vincolate alla struttura															
5 b	Emulazione c.a. in opera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6	<input type="checkbox"/>	Macchinari su impalcato o su copertura															
5 c	Altro (specificare)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7	<input type="checkbox"/>	Altro (specificare)															
6	<b>Pannello - struttura</b>	<input type="radio"/>					<b>Altri elementi non strutturali</b>																	
6 a	Sistema isostatico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	Serbatoi															
6 b	Sistema integrato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	Tubazioni															
6 c	Sistema dissipativo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	Silos															
							4	<input type="checkbox"/>	Presenza materiali pericolosi															
							5	<input type="checkbox"/>	Passerelle di collegamento impianti															
							6	<input type="checkbox"/>	Altro (specificare)															

Figura 14 Scheda AeDes sezioni 3B-3C-3D [12]

**SEZIONE 4 - DANNI AI COMPONENTI STRUTTURALI E PROVVEDIMENTI DI PRONTO INTERVENTO (P.I.) ESEGUITI**

Estensione e livello di danno		Danno <sup>(1)</sup>										Provvedimenti di pronto intervento eseguiti					
		D4 - D5 Gravissimo			D2 - D3 Medio grave			D1 Leggero			Nullo	Nessuno	Demolizioni	Legature	Riparazioni	Puntelature	Barriere di protezione
		2/3 >	1/3-2/3	1/3 <	2/3 >	1/3-2/3	1/3 <	2/3 >	1/3-2/3	1/3 <							
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F
Elementi strutturali	1	Pilastri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	2	Travi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	3	Pareti portanti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	4	Controventi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	5	Impalcati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	6	Scale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	7	Copertura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	8	Danno pre-esistente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
Connessioni	9	Pilastro/Parete - Fondazione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	10	Trave - Pilastro/Parete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	11	Impalcato - Trave	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	12	Copertura - Trave / Copertura - Pilastro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	13	Pilastro/Parete - Pilastro/Parete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	14	Pannello - Struttura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	15	Danno pre-esistente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
Blocchi aggiunti	16	Danno complessivo del blocco aggiunto A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	17	Danno complessivo del blocco aggiunto B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	18	Danno complessivo del blocco aggiunto C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	19	Danno complessivo del blocco aggiunto D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	20	Danno complessivo del blocco aggiunto E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									

(1) in mancanza di danneggiamento, campire **Nullo** alla voce corrispondente

**SEZIONE 5 - DANNI AD ELEMENTI NON STRUTTURALI E PROVVEDIMENTI DI PRONTO INTERVENTO (P.I.) ESEGUITI**

Tipo di danno		Presenza danno	Provvedimenti di pronto intervento eseguiti						
			Nessuno	Demolizioni	Puntelli	Riparazioni	Divieto di accesso	Barriere protettive	
		A	B	C	D	E	F	G	
Elementi primari	1	Pannelli di facciata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	Pannelli divisorii interni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elementi secondari	3	Distacco intonaci, rivestimenti, controsoffitti, ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4	Caduta tegole, comignoli, canne fumarie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5	Caduta parapezzi, cornicioni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6	Danno a passerelle di collegamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7	Danno a carroponti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	8	Danno a gru a sbalzo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	9	Danni a serbatoi, silos, tubazioni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	10	Danni a scaffalature	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	11	Danneggiamento ai serramenti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	12	Danno alla rete idrica, fognaria o termoidraulica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	13	Danno alla rete elettrica o del gas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	14	Danno impianto di condizionamento, riscaldamento, ventilazione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	15	Caduta oggetti interni o esterni non in elenco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 15 Scheda AeDes sezioni 4-5 [12]

## CAPITOLO 2

# CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICO - STRUTTURALE DEGLI EDIFICI

### 2.1 Scheda Cartis

La scheda di primo livello Cartis è stata sviluppata grazie al progetto ReLUIIS 2014-2016 denominato “Sviluppo di una metodologia sistematica per la valutazione dell’esposizione a scala territoriale sulla base delle caratteristiche tipologico/strutturali degli edifici” [13] con il supporto del dipartimento della protezione civile. Gli obiettivi complessivi di questo progetto sono:

- Definizione di un inventario tipologico-strutturale del panorama costruttivo italiano
- Costruzione di modelli di vulnerabilità a scala regionale tramite curve di vulnerabilità locali sfruttando l’inventario sopra citato.

Il lavoro ha permesso di costruire un ponte tra le esperienze maturate precedentemente dall’unità di ricerca di Napoli e quelle condotte anche dalla stessa protezione civile. Questo è di particolare importanza poiché sull’intero territorio nazionale vi sono distribuiti una molteplicità di costruzioni realizzate con differenti tecniche costruttive che si sono evolute nel corso degli anni anche in funzione delle culture locali, questo ha poi chiaramente influenzato la qualità della costruzione in sé e quindi anche la sua eventuale risposta sismica associata.

La compilazione della scheda Cartis prevede il rilevamento quindi, delle tipologie edilizie ordinarie prevalenti, presenti in un determinato ambito comunale o sub-comunale, queste saranno grossomodo presenti in una specifica area dell’abitato che quindi poi prenderà il nome di “comparto”. Un comparto, quindi, è un’area più o meno definita all’interno di un territorio comunale caratterizzata da una omogeneità del tessuto edilizio, ossia al suo interno saranno presenti delle tipologie edilizie che sono simili fra loro. La scheda Cartis si riferisce però, solo agli edifici ordinari, quindi, quelli ad uso abitazione o servizi; edifici multipiano in muratura o in cemento armato con altezze d’interpiano limitate perciò si escludono dall’analisi gli edifici monumentali, come le chiese, ma anche strutture strategiche come ospedali, scuole o caserme, le cui caratteristiche non rientrano nella definizione di “edificio ordinario”.

### 2.2 Compilazione della scheda

Ai fini della perimetrazione del comune scelto, si procede prima ad uno studio del territorio e della sua storia, questo consente di entrare meglio nell’ottica della città, nonché anche di comprendere come la stessa si è sviluppata, in che modo secondo quali tecniche costruttive. Nel far ciò ci si può avvalere di numerosi libri di storia ma anche dell’aiuto dei tecnici locali che afferiscono ad un ente pubblico, geometri ed ingegneri che conoscendo bene l’area oggetto di studio, possono suggerire come disporre i comparti sapendo quali zone della città si sono sviluppate prima e quali dopo. A tal fine diventano di particolare importanza le cartografie catastali ma anche le foto aeree storiche della città che permettono di comprendere se alcuni quartieri sono sorti contemporaneamente ad altri oppure no, così come se vi sono state delle riqualificazioni di zone precedentemente disabitate. È però necessario reperire le informazioni necessarie al completamento della scheda solo da fonti affidabili e verificate, qualora sorgano dubbi circa l’attendibilità di un documento bisogna escluderlo poiché uno dei principi di compilazione della scheda prevede di completarla quanto possibile ma qualora una determinata informazione sia non reperibile o non certa si deve evitare di inserirla poiché il fine ultimo, ossia la valutazione della risposta sismica, non può essere affetta da dubbi o incertezze a causa dei dati

forniti. Bisogna prestare attenzione al territorio oggetto di analisi, poiché bisogna includere nello studio anche le località o le frazioni purché siano significative dal punto di vista dell'estensione delle stesse.

Il numero di comparti da individuare varia a seconda dell'estensione del centro abitato, solitamente centri molto piccoli da poche migliaia di abitanti presentano al massimo 2 comparti, un centro storico, ossia una zona di prima espansione e una zona di seconda espansione ove vi sono in genere gli edifici costruiti dal dopoguerra in poi. Nei centri più grandi si arriva facilmente a 3 comparti che è in genere il numero ideale per distinguere oltre al centro storico, due zone di espansione, una nel dopoguerra e una in genere negli anni 90-00.

La scheda risulta essere divisa in 4 sezioni:

1. **Sezione 0**, dove si inseriscono i dati per l'identificazione del comune scelto e dei comparti individuati durante l'analisi storica della città
2. **Sezione 1**, dove si inseriscono i dati per l'identificazione delle tipologie edilizie scelte che caratterizzano il comparto generico
3. **Sezione 2**, dove si inseriscono i dati per l'identificazione delle caratteristiche della tipologia in esame
4. **Sezione 3**, dove si inseriscono le caratteristiche degli elementi strutturali che individuano una determinata tipologia

Per ogni comparto si possono individuare fino a 8 tipologie ricorrenti, 4 in muratura e 4 in cemento armato, ma si deve cercare di limitare questo numero poiché lo scopo del lavoro è anche quello di mostrare delle tipologie edilizie ordinarie ma senza differenziarle in maniera troppo meticolosa poiché si rischierebbe di produrre un elaborato poco ordinato ed inutilmente caotico, poiché tra l'altro, delle differenze minime tra una tipologia e l'altra non sono nemmeno responsabili di comportamenti sismici potenzialmente diversi. Per questo motivo in genere per ogni comparto si selezionano al massimo 3-4 tipologie, come verrà poi mostrato in seguito. Le tipologie edilizie si indicano con "MUR" se in muratura o "CAR" se in cemento armato e sono seguite da un numero che indica il progressivo (massimo MUR 4 quindi e CAR 4)

### 2.2.1 Sezione 0

La **sezione 0** si divide in due parti, la parte A e la parte B.

La parte A raccoglie:

- Dati di localizzazione del sito: regione, provincia, comune e municipalità
- Dati generali del comune: numero totale di residenti, anno di prima classificazione sismica, anno di approvazione del piano regolatore generale, anno di approvazione del programma di fabbricazione, presenza o meno di un piano particolareggiato per il centro storico, numero totale di abitazioni ed edifici (dati ISTAT)
- Numero dei comparti
- Dati dell'unità di ricerca ReLUIS: nome e-mail del referente, ente di appartenenza, qualifica e titolo di studio, indirizzo, telefono ufficio, nome e-mail del compilatore, firma del compilatore
- Dati dei tecnici intervistati: nominativo, ente di appartenenza, qualifica, titolo di studio, indirizzo, mail e telefono ufficio
- Planimetria comune con perimetrazione e numerazione dei comparti

La parte B arricchisce di informazioni i comparti individuati nella parte A:

- Codice comparto: si indica con una "C" seguita da un progressivo, ad esempio C01, C02 e così via
- Denominazione comparto: ad esempio "centro storico" o "zona di prima espansione"

- Epoca di primo impianto del comparto: in base alle informazioni disponibili si indica il secolo o la decade in cui all'incirca quel raggruppamento di tipologie edilizie sono state costruite
- Numero di residenti del comparto
- Numero di edifici del comparto e superficie coperta
- Numero di abitazioni del comparto
- Tipologie prevalenti presenti nel comparto: si possono individuare fino a 4 tipologie, qui vanno indicate come MUR o CAR con annessa percentuale di presenza rispetto al comparto, in riferimento quindi al numero di edifici totali del comparto. La somma delle percentuali può essere anche inferiore al 100% qualora nel comparto fossero presenti delle tipologie non rappresentative dello stesso, in aggiunta come già specificato, è necessario non vanificare la caratterizzazione del comparto territoriale identificando un numero eccessivo di tipologie prevalenti.
- Affidabilità dell'informazione



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

## CARTIS 2014

SCHEDA DI 1° LIVELLO PER LA CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICO-STRUTTURALE  
DEI COMPARTI URBANI COSTITUITI DA EDIFICI ORDINARI

SEZIONE 0: Identificazione Comune e Comparti	PARTE A		
DATA <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>			
<p><b>a. DATI DI LOCALIZZAZIONE</b></p> <p>Regione: _____ Codice ISTAT <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/></p> <p>Provincia: _____ Codice ISTAT <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/></p> <p>Comune: _____ Codice ISTAT <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/></p> <p>Municipalità/ Frazione/ Località (denominazione ISTAT)</p> <p>_____</p> <p>_____</p>			
<p><b>b. DATI GENERALI COMUNE</b></p> <p>Numero totale residenti del Comune <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> Piano Particolareggiato Centro Storico</p> <p>Anno di prima classificazione sismica <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO</p> <p>Anno di approvazione Piano Regolatore Generale <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/></p> <p>Anno di approvazione Programma di fabbricazione <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/></p> <p>Numero totale abitazioni</p> <p>Dato ISTAT <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> Dato rilevato <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/></p> <p>Numero totale edifici</p> <p>Dato ISTAT <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/> Dato rilevato <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/></p>			
<p><b>c. NUMERO ZONE OMOGENEE (COMPARTI)</b> <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/></p>			
<p><b>d. DATI IDENTIFICATIVI UNITÀ DI RICERCA (UR) RELUIS</b></p> <p>Codice UR: <input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/><input type="text"/></p> <p>Referente: _____ Mail: _____</p> <p>Ente di appartenenza: _____</p> <p>Qualifica: _____</p> <p>Titolo di studio: _____</p> <p>Indirizzo: _____</p> <p>Tel. ufficio: _____ Cell.: _____</p> <p>Compilatore: _____ Mail: _____</p> <p>Firma del Compilatore: _____</p>			
<p><b>e. DATI IDENTIFICATIVI TECNICO INTERVISTATO</b></p> <p>Referente del Comune: _____ Tel./Cell.: _____</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-right: 1px dashed black; padding-right: 5px;"> <p>Nominativo: _____</p> <p>Ente di appartenenza: _____</p> <p>Qualifica: _____</p> <p>Titolo di studio: _____</p> <p>Indirizzo: _____</p> <p>Mail: _____</p> <p>Tel. ufficio: _____ Cell.: _____</p> </td> <td style="width: 50%; padding-left: 5px;"> <p>Nominativo: _____</p> <p>Ente di appartenenza: _____</p> <p>Qualifica: _____</p> <p>Titolo di studio: _____</p> <p>Indirizzo: _____</p> <p>Mail: _____</p> <p>Tel. ufficio: _____ Cell.: _____</p> </td> </tr> </table>		<p>Nominativo: _____</p> <p>Ente di appartenenza: _____</p> <p>Qualifica: _____</p> <p>Titolo di studio: _____</p> <p>Indirizzo: _____</p> <p>Mail: _____</p> <p>Tel. ufficio: _____ Cell.: _____</p>	<p>Nominativo: _____</p> <p>Ente di appartenenza: _____</p> <p>Qualifica: _____</p> <p>Titolo di studio: _____</p> <p>Indirizzo: _____</p> <p>Mail: _____</p> <p>Tel. ufficio: _____ Cell.: _____</p>
<p>Nominativo: _____</p> <p>Ente di appartenenza: _____</p> <p>Qualifica: _____</p> <p>Titolo di studio: _____</p> <p>Indirizzo: _____</p> <p>Mail: _____</p> <p>Tel. ufficio: _____ Cell.: _____</p>	<p>Nominativo: _____</p> <p>Ente di appartenenza: _____</p> <p>Qualifica: _____</p> <p>Titolo di studio: _____</p> <p>Indirizzo: _____</p> <p>Mail: _____</p> <p>Tel. ufficio: _____ Cell.: _____</p>		

Figura 16 Scheda Cartis sezione 0 parte A [14]

ELENCO COMPARTI

a. Codice	b. Denominazione Comparto	c. Epoca di Primo Impianto	d. Residenti [N°]	e. Edifici e Superficie Coperta [N°] [mq]	f. Abitazioni [N°]	g. Tipologie presenti nel comparto								h. Affidabilità Informazione				
						MURATURA (Codice)				CEMENTO ARMATO (Codice)				Bassa	Media	Alta		
						MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4					
C						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A4/4

Elaborazione  Centro Studi PLIN.I.V.S.

Figura 17 Scheda Cartis sezione 0 parte B [14]

## 2.2.2 Sezione 1

La **sezione 1** permette di descrivere la tipologia individuata indicando le percentuali di presenza nel comparto, che anche qui, non devono essere estremamente precise ma devono fornire un'indicazione di massima. È necessario compilare questa sezione per ogni tipologia rappresentativa individuata sul territorio oggetto di studio.

Le informazioni raccolte da questa sezione sono:

- **Codice tipologia:** in questa sezione si devono indicare le tipologie individuate identificate con i loro rispettivi codici; quindi, MUR1 o CAR2 indicando anche il generico comparto a cui sono associati
- **Codice identificativo della tipologia nel comparto:** si tratta di un codice composto dal codice ISTAT della regione, codice ISTAT della provincia, codice ISTAT del comune, codice del comparto e codice della tipologia
- **Posizione tipologia nel contesto urbano.** Viene indicata la posizione degli edifici della tipologia in esame nel contesto urbano in cui sono inseriti. Vi sono quindi 3 possibili scelte: struttura isolata, struttura staticamente indipendente/in adiacenza (rimane possibile l'interazione dinamica), struttura in connessione/strutture interagenti sia staticamente che dinamicamente. Ovviamente nello spirito del lavoro di compilazione della scheda, qualora non siano disponibili informazioni certe sull'interazione degli edifici è possibile indicare la percentuale delle strutture "in aggregato", questo perché dev'essere comunque indicata la percentuale degli edifici della tipologia in relazione al totale. Anche qui la percentuale può essere inferiore al 100%

- **Fotografia tipologia:** è richiesta una fotografia della tipologia individuata che racchiuda l'edificio nel suo insieme e fornisca una visione d'insieme anche con le strutture adiacenti.
- **Pianta e sezione:** sono richiesti alcuni elaborati grafici in grado di evidenziare anche la distribuzione interna degli spazi, nonché lo sviluppo in altezza dell'edificio.

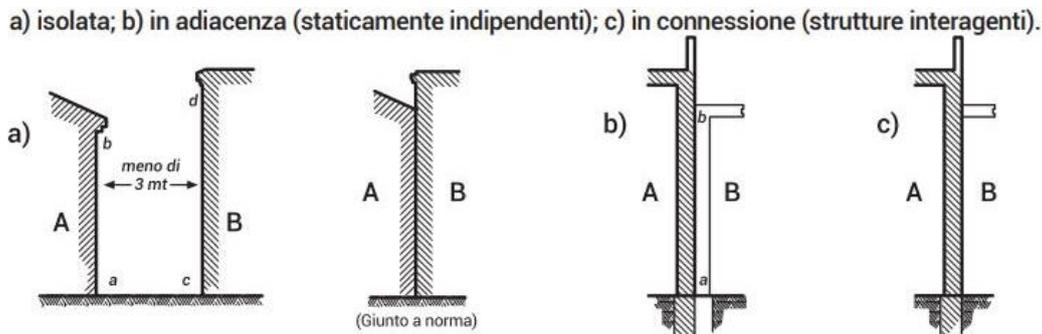


Figura 18 Istruzioni alla compilazione della sezione relativa all'interazione tra gli edifici [14]

### 2.2.3 Sezione 2

La **sezione 2** si prepone l'obiettivo di descrivere le tipologie scelte inserendo informazioni di carattere generale. Questa dev'essere compilata per ciascuna tipologia individuata per ogni comparto in esame. La sezione 2 contiene:

- **Piani totali compresi interrati:** bisogna indicare un massimo di due valori, ossia il range di variabilità del numero di piani totali di almeno l'80% degli edifici (incluso gli interrati). La scelta di questo range consente quindi di includere nella stessa tipologia edifici con un numero di piani simile, qualora il rapporto tra il massimo e il minimo indicato sia superiore a tre allora si deve valutare l'idea di considerare un'ulteriore tipologia che consenta di differenziare gli edifici poiché il comportamento sismico sarebbe comunque diverso. Il numero totale di piani viene individuato a partire dallo spiccatto di fondazione compreso l'eventuale sottotetto se praticabile, mentre anche il piano interrato viene considerato come tale solo se la sua altezza fuori terra è inferiore alla metà dell'altezza totale del piano.
- **Altezza media di piano:** qui si inserisce l'intervallo di variabilità dell'altezza media di piano della maggior parte degli edifici facenti parte la tipologia in esame
- **Altezza media piano terra:** è necessario inserire l'intervallo di variabilità dell'altezza media piano terra della maggior parte degli edifici della tipologia in esame
- **Piani interrati:** bisogna spuntare la casella corrispondente al numero di piani interrati che interessano la tipologia in esame, in questo caso non è possibile indicare un range ma solo un valore.
- **Superficie media di piano:** valutando la superficie media di piano che rappresenta almeno l'80% degli edifici in esame, nel caso si ritrovasse un rapporto massimo/minimo sia superiore a 3 è sempre necessario indicare una nuova tipologia.
- **Età della costruzione:** qui si indica il range di variazione dell'epoca di impianto della tipologia rappresentativa oggetto di descrizione.
- **Uso prevalente:** bisogna inserire le destinazioni d'uso prevalenti delle tipologie individuate per almeno l'80% degli edifici

## SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT

### a. CODICE TIPOLOGIA

<input type="radio"/>							
MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4

### b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO	ISOLATA IN AGGREGATO	IN AGGREGATO	
		<input type="text"/> %	
	<input type="text"/> %	<i>In adiacenza</i> (strutture staticamente indipendenti)	<i>In connessione</i> (strutture interagenti)
		<input type="text"/> %	<input type="text"/> %

### d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA

### d. PIANTE E SEZIONE

### SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT

### DATI METRICI

<b>a. Piani totali compresi interrati [N°] (max 2)</b>	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 10
	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 11
	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> $\geq 12$
<b>b. Altezza media di piano [m]</b>	A <input type="radio"/> $\leq 2.50$		C <input type="radio"/> $3.50 \div 5.00$	
	B <input type="radio"/> $2.50 \div 3.49$		D <input type="radio"/> $> 5.00$	
<b>c. Altezza media di piano terra [m]</b>	A <input type="radio"/> $\leq 2.50$		C <input type="radio"/> $3.50 \div 5.00$	
	B <input type="radio"/> $2.50 \div 3.49$		D <input type="radio"/> $> 5.00$	
<b>d. Piani interrati [N°]</b>	A <input type="radio"/> 0	B <input type="radio"/> 1	C <input type="radio"/> 2	D <input type="radio"/> $\geq 3$
<b>e. Superficie media di piano [m<sup>2</sup>] (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> 50	E <input type="checkbox"/> 170	I <input type="checkbox"/> 500	O <input type="checkbox"/> 1600
	B <input type="checkbox"/> 70	F <input type="checkbox"/> 230	L <input type="checkbox"/> 650	P <input type="checkbox"/> 2200
	C <input type="checkbox"/> 100	G <input type="checkbox"/> 300	M <input type="checkbox"/> 900	Q <input type="checkbox"/> 3000
	D <input type="checkbox"/> 130	H <input type="checkbox"/> 400	N <input type="checkbox"/> 1200	R <input type="checkbox"/> $> 3000$
<b>f. Età della costruzione (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> $\leq 1860$		H <input type="checkbox"/> $82 \div 86$	
	B <input type="checkbox"/> $1861 - 19$		I <input type="checkbox"/> $87 \div 91$	
	C <input type="checkbox"/> $19 \div 45$		L <input type="checkbox"/> $92 \div 96$	
	D <input type="checkbox"/> $46 \div 61$		M <input type="checkbox"/> $97 \div 01$	
	E <input type="checkbox"/> $62 \div 71$		N <input type="checkbox"/> $02 \div 08$	
	F <input type="checkbox"/> $72 \div 75$		O <input type="checkbox"/> $09 \div 11$	
	G <input type="checkbox"/> $76 \div 81$		P <input type="checkbox"/> $\geq 2011$	
<b>g. Uso prevalente</b>	A <input type="checkbox"/> Abitativo			
	B <input type="checkbox"/> Produttivo			
	C <input type="checkbox"/> Commercio			
	D <input type="checkbox"/> Uffici			
	D <input type="checkbox"/> Servizi pubblici			
	D <input type="checkbox"/> Deposito			
	D <input type="checkbox"/> Strategico			
	D <input type="checkbox"/> Turistico - ricettivo			

## 2.2.4 Sezione 3

Lo scopo di questa sezione è caratterizzare tutti gli elementi strutturali della tipologia oggetto di analisi. Questa sezione dev'essere compilata per tutte le tipologie individuate in un determinato comparto e si divide in 3 parti: 3.1A, 3.1B e 3.2; le prime due sono alternative poiché la 3.1A va compilata in caso di strutture in muratura o miste mentre la 3.1B per le strutture in cemento armato; la 3.2 va compilata sempre.

### 2.2.4.1 Sezione 3.1A

Questa sezione è relativa alle strutture in muratura o miste, a differenza della scheda AeDES, nella scheda Cartis si considera solo un tipo di muratura che viene descritta dalle seguenti informazioni richieste:

- **Caratteristiche muratura.** Si richiede di descrivere la tipologia di struttura verticale della tipologia in esame riconducendosi a delle macro-classi: “regolari”, “sbozzate” ed “irregolari” che si differenziano tra loro in base alla tessitura. Per ognuna di queste vi sono delle sotto classificazioni relative alla tipologia di pietra che si può trovare , se ad esempio è arrotondata o grezza per la muratura irregolare o lastriforme o pseudo regolare per la sbozzata e infine squadrata o in mattoni per la regolare. Ai fini di una non ambigua identificazione vi sono delle immagini a supporto del compilatore fornite dal manuale AeDES, queste non possono ovviamente rappresentare delle murature identiche a quelle che si ritrovano nelle tipologie ma ci si deve ricondurre ad esse sulla base delle somiglianze che si possono riscontrare. Le tre tipologie sono quindi:
  - A. Muratura irregolare:** è caratterizzata da elementi non regolari che possono essere dei ciottoli di fiume di varie dimensioni sia levigati che arrotondati oppure elementi in pietra lavica o in calcare.
  - B. Muratura sbozzata:** è caratterizzata da elementi mediamente lavorati di forma leggermente squadrata con un'orditura lastriforme a soletti.
  - C. Muratura regolare:** è caratterizzata da elementi affiancati in maniera regolare ed ordinata, questi sono solitamente in laterizio , tufo o alcune pietre. Possono essere presenti anche dei ricorsi di mattoni o pietre regolari con un passo costante.In assenza di informazioni specifiche sulla tipologia di ricorsi o la tipologia di tessitura è sufficiente indicare il solo tipo di muratura.
- **Presenza di muratura a sacco.** Viene richiesto di indicare la presenza o meno di muratura a sacco. La muratura a sacco è realizzata da due paramenti in mattoni che hanno al loro interno del materiale di riempimento incoerente di varia natura, i due paramenti fanno quindi da cassero di contenimento per questo materiale che non è legato. Quest'informazione essendo difficile da reperire spesso viene a mancare.
- **Presenza di catene o cordoli.** Si deve indicare la presenza o meno di catene o cordoli sulle strutture, aggiungendo anche la percentuale di edifici dotati di questo elemento rinforzante rispetto a tutti gli edifici di una specifica tipologia individuata.
- **Collegamento trasversale.** Si deve indicare la presenza o meno di questo tipo di collegamento, per comprendere meglio vi sono delle immagini fornite dal manuale. Specificare anche la presenza di speroni o contrafforti negli edifici della tipologia in esame.

Sezione a paramenti ben collegati o ad unico paramento - sezione piena - (Manuale AeDES).

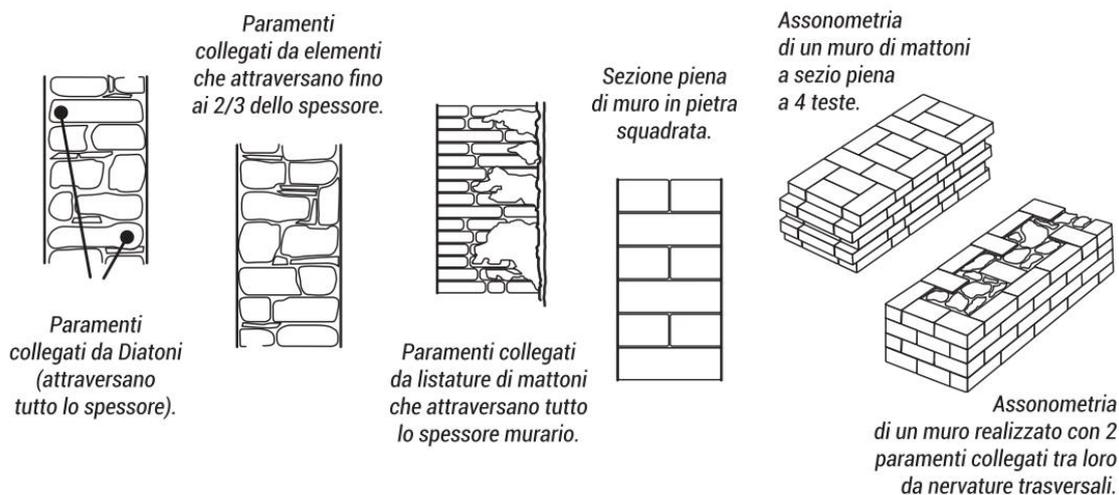


Figura 21 Guida per l'identificazione dei collegamenti trasversali [14]

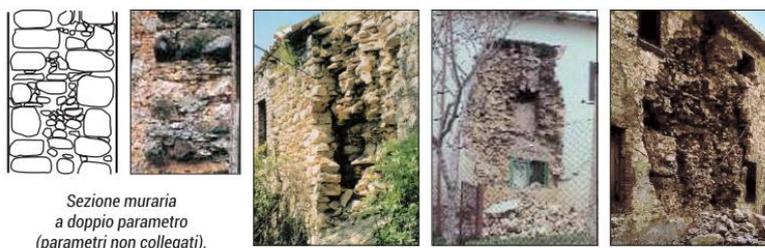


Figura 22 Sezione a paramenti con elementi scollegati o male ammassati, come evidenziato da crolli rovinosi provocati da sisma [14]

- **Spessore medio prevalente pareti piano terra.** Qui si devono valutare gli spessori medi delle pareti del piano terra, è possibile ottenere quest'informazione tramite gli elaborati grafici delle tipologie individuate.
- **Interasse medio prevalente pareti.** Si può misurare la lunghezza dell'interasse medio prevalente tra gli intradossi delle pareti interne.

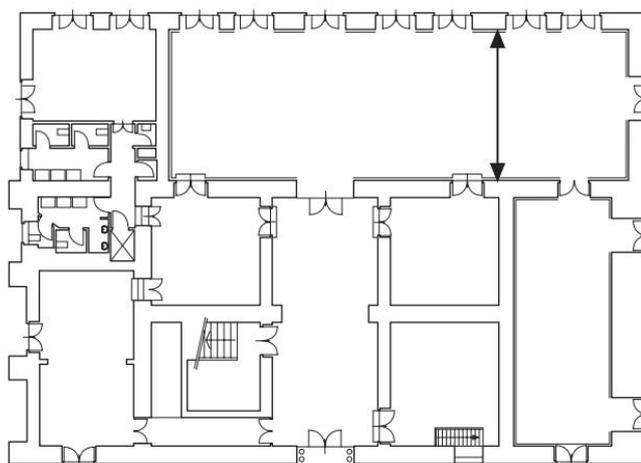


Figura 23 Interasse tra pareti in muratura

- **Caratteristiche solai.** Si richiede di specificare le tipologie prevalenti di solai che quindi sono riscontrabili nella maggior parte degli edifici della tipologia in esame. Vi sono tre modelli di strutture piane previste dalla scheda Cartis distinte in base alla loro deformabilità:
  - **Travi con soletta deformabile.** In questo caso di solaio non viene garantita una redistribuzione delle forze sismiche tra le pareti poiché le travi anche in caso di collegamento verticale corretto non sono in grado di realizzare un vincolo alle pareti sollecitate fuori dal piano; quindi, questi orizzontamenti possono rappresentare una sollecitazione per le pareti fuori dal piano agevolando il crollo. Principalmente solai di questo tipo sono in legno a semplice o doppia orditura oppure solai in putrelle e voltine in mattoni.
  - **Travi con soletta semirigida.** In questo caso invece, se ben collegate alla struttura verticale, queste travi costituiscono un vincolo abbastanza rigido alle pareti sollecitate fuori dal piano redistribuendo così le forze sismiche tra le pareti parallele alla direzione dell'azione. I solai sono comunque non così rigidi da consentire una redistribuzione delle forze sismiche tra tutte le pareti dell'edificio. I solai semirigidi sono solitamente in legno con doppio tavolato incrociato con soletta di ripartizione oppure solai prefabbricati senza soletta.
  - **Travi con soletta rigida.** Anche in questo caso, solo se le travi realizzano un buon collegamento con la struttura verticale allora sono in grado di realizzare un vincolo alle pareti sollecitate fuori dal piano redistribuendo così le forze sismiche come prima. Questa tipologia di solaio solitamente è realizzata in cemento armato a soletta piena o in latero cemento con laterizi e travetti.
- **Caratteristiche volte.** In questa sezione è necessario indicare la presenza o meno di volte, se sono presenti al piano terra o ai piani intermedi e di che tipologia sono. È sempre richiesta la percentuale di presenza di una determinata volta tra gli edifici rappresentativi della tipologia in esame; ai fini di una più semplice individuazione il manuale fornisce anche le immagini delle volte indicabili nella scheda.

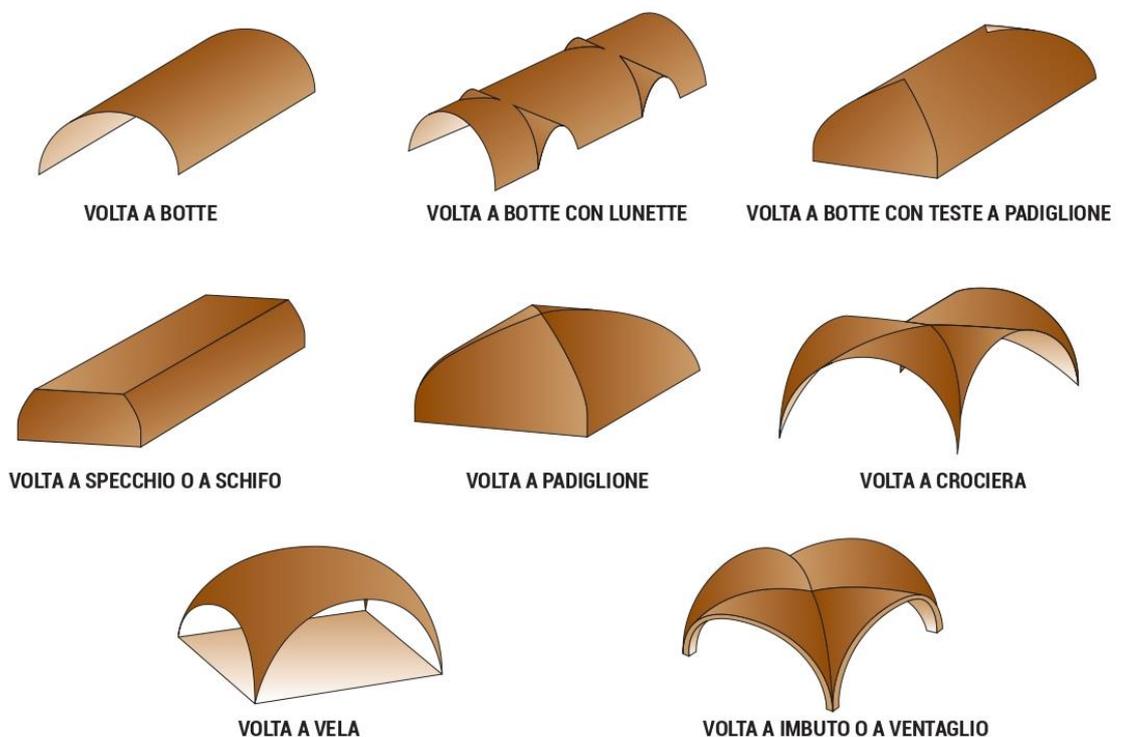


Figura 24 Tipologie di volte [14]

- **Strutture miste.** In caso di presenza contemporanea di muratura e cemento armato questa sezione consente di specificare il tipo di struttura mista con annessa percentuale nella tipologia in esame.
- **Tipologia malta.** Occorre segnalare le tipologie di malta individuate negli edifici con annesse percentuali di presenza e aggiungendo le indicazioni sulle condizioni, ossia buone, medie o cattive.
- **Presenza di portici, logge e cavedi.** In caso di presenza di questi elementi è necessario indicarne la presenza espressa sempre in percentuale in tipologia.
- **Presenza di ulteriori elementi di vulnerabilità.** In caso di mancanza di ammortamenti, presenza di cordoli e altri elementi di vulnerabilità è richiesto di indicarli in questa sezione sempre attraverso la percentuale di presenza. Tra tutti quelli indicati nella scheda tra cui scegliere, i primi 12 sono relativi alle strutture verticali, poi gli altri 4 successivi alle strutture orizzontali e alle loro connessioni con quelle verticali, poi vi sono due voci relative alle fondazioni e le ultime tre a irregolarità strutturali.

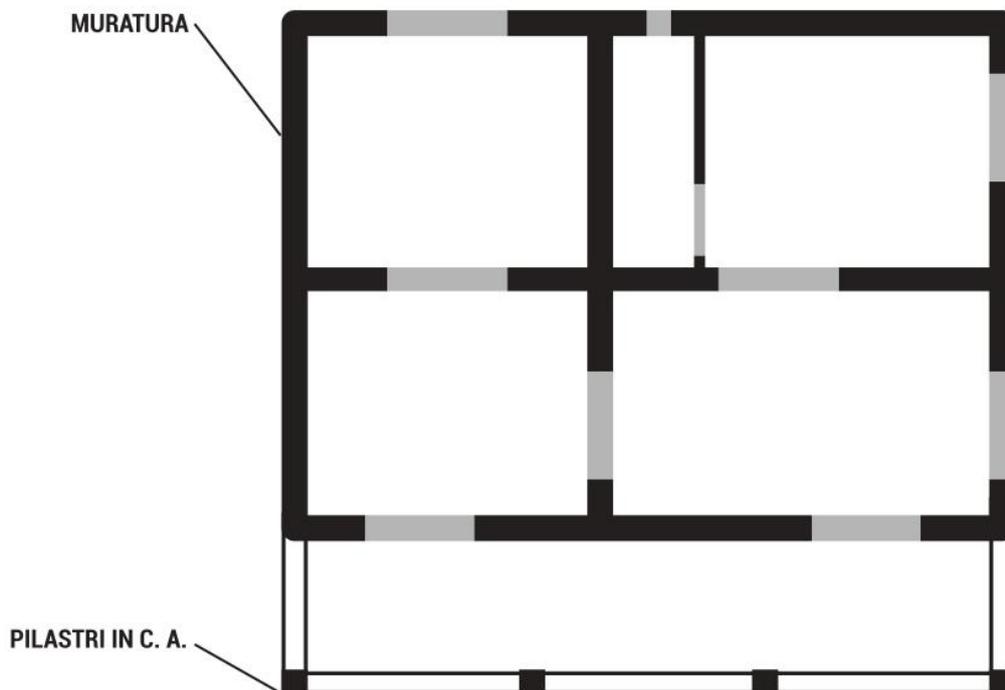


Figura 25 Esempio di struttura mista con muratura perimetrale e pilastri esterni [14]

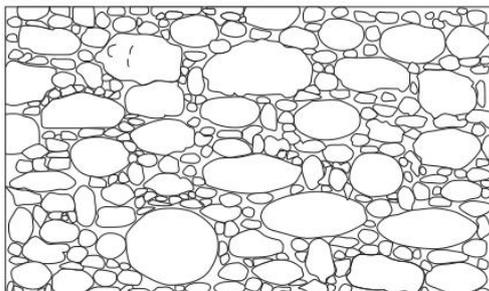
Di seguito ora vengono mostrate le immagini presenti nel manuale che consentono una più semplice individuazione delle tipologie di muratura e di solai da riportare nella scheda. I codici indicati a lato di ogni pagina sono gli stessi che si possono leggere all'interno nella scheda, questi sono necessari specialmente per le sotto tipologie con ricorsi o senza. I rilevamenti presentati con le immagini provengono da centri di tutta l'Italia in particolar modo quelli che hanno dei centri storici ricchi di edifici storici in muratura che hanno origine antichissima.

## A1: Pietra arrotondata

Costituita prevalentemente da elementi con superficie liscia e forma arrotondata, o da ciottoli di fiume di piccole e medie dimensioni; si presenta tanto con tessitura ordinata quanto disordinata.

### Senza Ricorsi (S.R.)

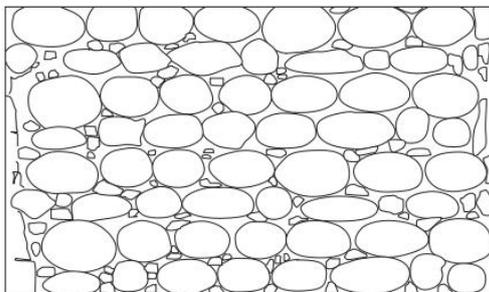
#### A1.1



- Senise (PZ) -  
Ciottoli con tessitura  
disordinata.



#### A1.2



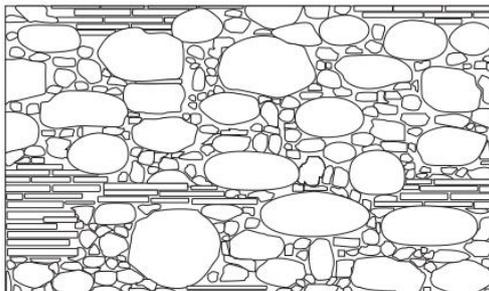
- Assisi -  
Ciottoli di varia natura  
con tessitura ordinata.



Foto tratta da "Manuale per la riabilitazione e la ricostruzione  
postsismica degli edifici" - Regione Umbria - Edizione DEI -  
Tipografia del Genio Civile - 1999 -

### Con Ricorsi (C.R.)

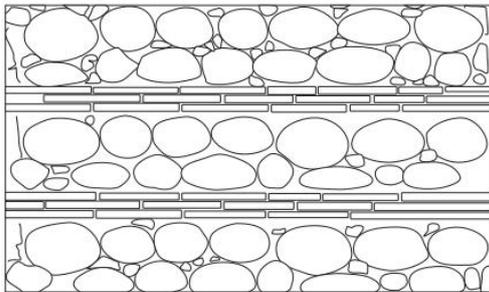
#### A1.3



- Sassuolo (MO) -  
Ciottoli e mattoni.



#### A1.4



- Castel dei Sauri (FG) -  
Muratura di pietrame  
con ricorsi laterizi.



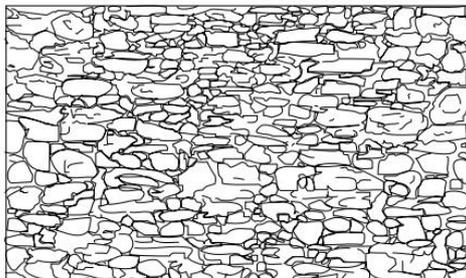
Figura 26 Abaco delle murature irregolari – Pietra arrotondata [14]

## A1: Pietra grezza

Costituita prevalentemente da pietra grezza, generalmente non lavorata o di difficile lavorazione: elementi di forma irregolare o di varie dimensioni come scapoli di cava o spezzoni di pietre.

### Senza Ricorsi (S.R.)

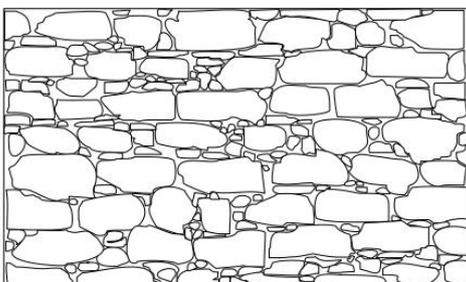
#### A2.1



- Benevento -  
Pietrame a tessitura  
piuttosto ordinata.



#### A2.2

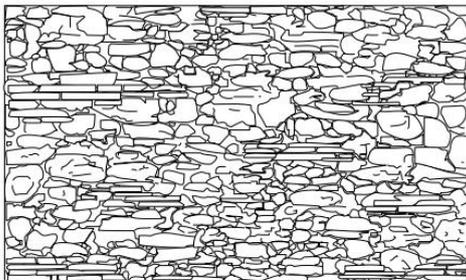


- S. Angelo Limosano -  
Pietrame con tessitura  
disordinata.



### Con Ricorsi (C.R.)

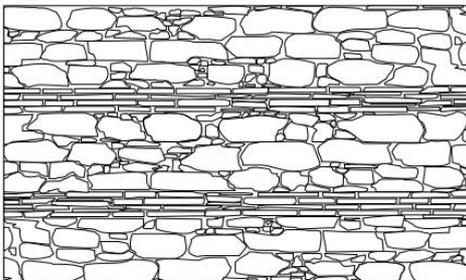
#### A2.3



- Alia (PA) -  
Muratura disordinata  
con embrici e calcare.



#### A2.4



- Benevento -  
Muratura disordinata  
con ricorsi laterizi.

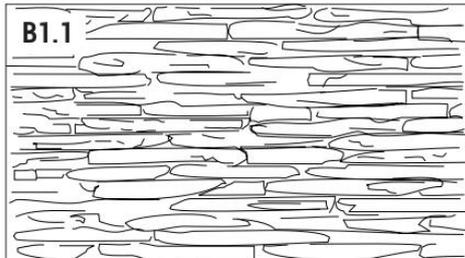


Figura 27 Abaco delle murature irregolari - Pietra grezza [14]

### B1: Pietra lastriforme

Costituita prevalentemente da elementi semilavorati, lastriformi (pietra a soletti) ottenute da rocce di scarsa potenza che tendono a sfaldarsi lungo il loro piano orizzontale. La forma quasi regolare degli elementi esclude quasi sempre la tessitura disordinata.

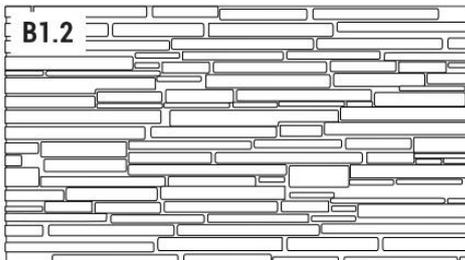
#### Senza Ricorsi (S.R.)



- Nocera Umbra (PG) -



#### Con Ricorsi (C.R.)



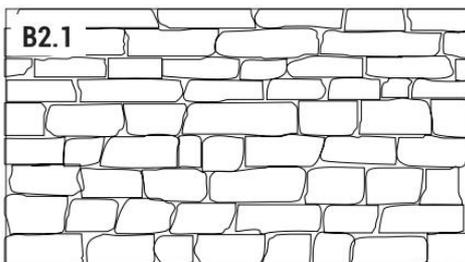
- Isola del Piano (PS) -



### B2: Pietra pseudo regolare

Costituita da pietra semilavorata quasi regolare e di dimensioni maggiori rispetto alla precedente. La pseudo-regolarità degli elementi esclude la tessitura disordinata.

#### Senza Ricorsi (S.R.)



- Cerchiera (CS) -  
Pietra calcarea  
semilavorata.



#### Con Ricorsi (C.R.)

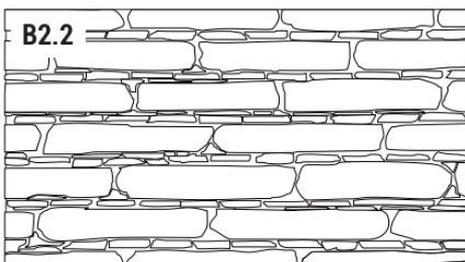
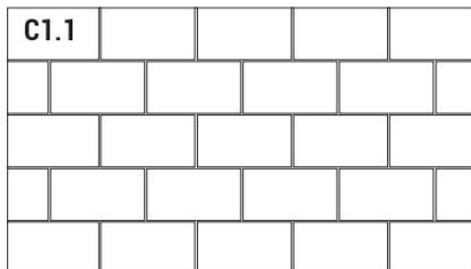


Figura 28 Abaco delle murature sbazzate - Pietra lastriforme - Pietra pseudo regolare [14]

**C1: Pietra squadrata**

Costituita da pietre squadrate di forme prestabilite. La regolarità degli elementi esclude la tessitura disordinata.

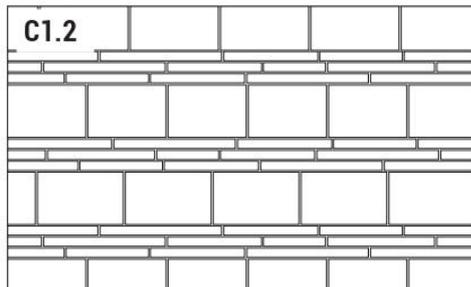
**Senza Ricorsi (S.R.)**



- Benevento -  
Tufo vulcanico.



**Con Ricorsi (C.R.)**



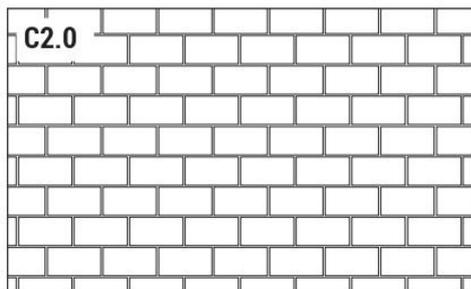
- Napoli -  
Tufo vulcanico  
e mattoni.



**C2: Mattoni**

Costituita da elementi laterizi che, per la loro regolarità, escludono la tessitura disordinata.

**Senza Ricorsi (S.R.)**



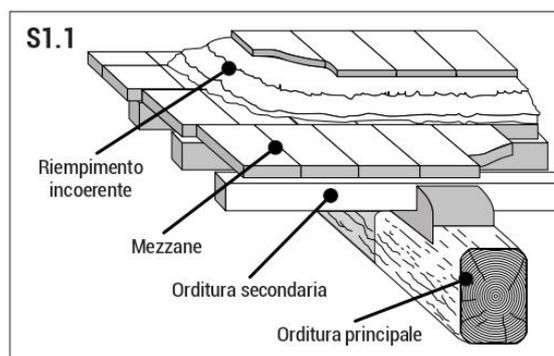
- Nocera Umbra (PG) -



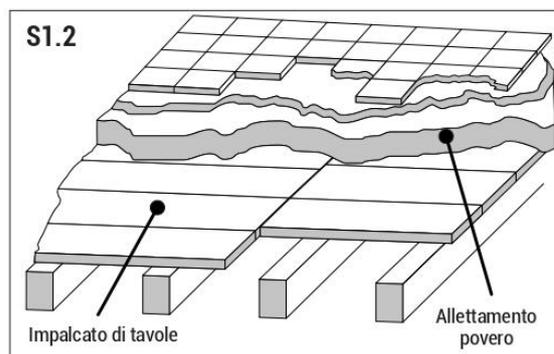
Figura 29 Abaco delle murature regolari - Pietra squadrata – Mattoni [14]

#### 4: Pietra lastriforme

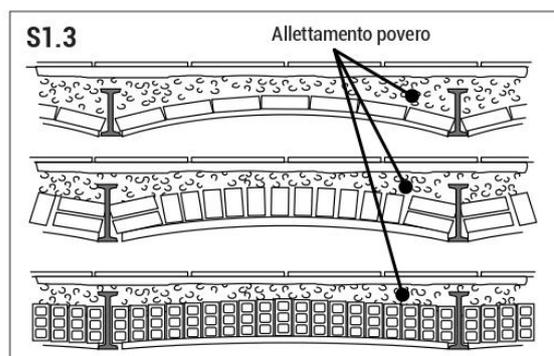
Solai in legno a semplice o doppia orditura (travi e travicelli) con tavolato ligneo semplice o elementi laterizi (mezzane), eventualmente finito con caldana in battuto di lapillo o materiali di riuscita (cretonato). Solai in putrelle e voltine realizzate in mattoni, pietra o conglomerati. In entrambi i casi, se è stato realizzato un irrigidimento, mediante tavolato doppio o, meglio ancora, soletta armata ben collegata alle travi, tali solai potrebbero intendersi rigidi o semirigidi, in base al livello di collegamento tra gli elementi.



Solaio in legno con mezzana



Solaio in legno con tavolata a semplice orditura.

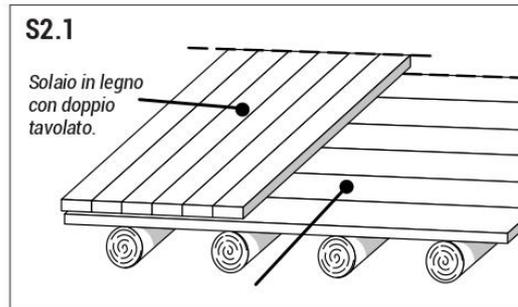


Solaio con travi di ferro a voltine.

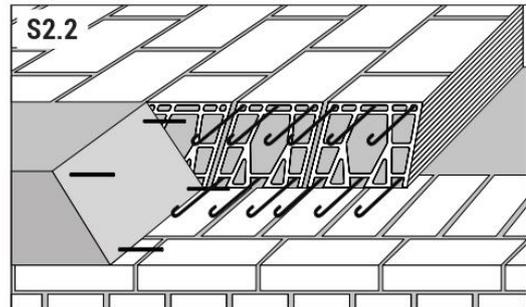
Figura 30 Abaco delle strutture orizzontali deformabili [14]

### 5: Travi con soletta semirigida

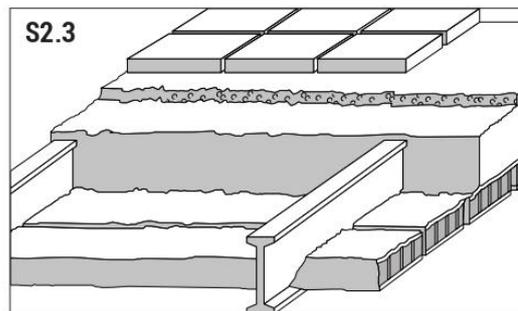
Solai in legno con doppio tavolato incrociato eventualmente finito con una soletta di ripartizione in cemento armato. Solai in putrelle e tavelloni ad intradosso piano. Solai laterizi prefabbricati tipo Sap.



Solaio in legno con doppio tavolato.



Solaio in prefabbricato del tipo SAP.

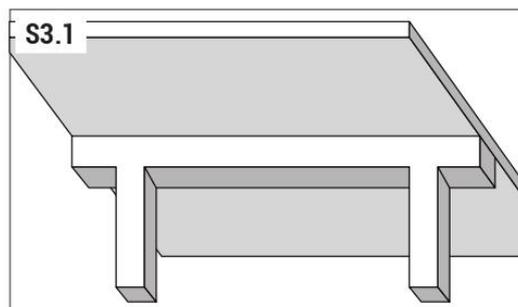


Solaio in ferro e tavelloni.

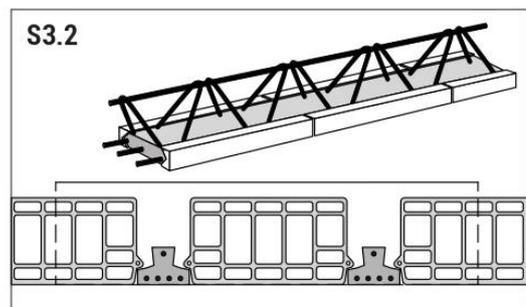


### 6: Travi con soletta rigida

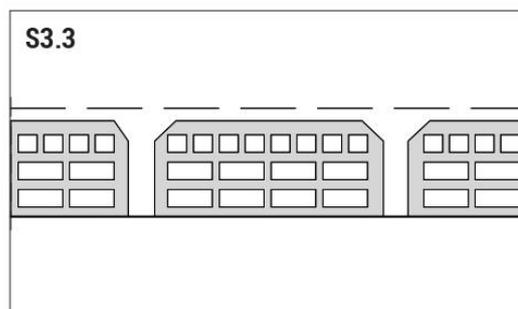
Solai in cemento armato a soletta piena. Solai in latero-cemento con elementi laterizi e travetti in opera prefabbricati.



Solaio in cemento armato a soletta piena.



Solaio in cemento armato a travetti prefabbricati.



Solaio in laterocemento gettato in opera.



Figura 31 Abaco delle strutture orizzontali semirigide e rigide [14]

### SEZIONE 3.1 A Caratterizzazione tipologica MURATURA e STRUTTURE MISTE *(da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 B)*

IDT

a. Caratteristiche Muratura					
A 1.1	<b>MURATURA IRREGOLARE</b> <input type="radio"/>	<b>Pietra arrotondata</b>	Senza ricorsi	Ciottoli con tessitura disordinata nel paramento	<input type="radio"/>
A 1.2				Ciottoli con tessitura ordinata nel paramento	<input type="radio"/>
A 1.3			Con ricorsi	Ciottoli e mattoni	<input type="radio"/>
A 1.4				Ciottoli e mattoni con ricorsi in laterizio	<input type="radio"/>
A 2.1		<b>Pietra grezza</b>	Senza ricorsi	Pietrame con tessitura disordinata nel paramento	<input type="radio"/>
A 2.2				Pietrame con tessitura ordinata nel paramento	<input type="radio"/>
A 2.3	Con ricorsi		Murata disordinata con embrici e calcare	<input type="radio"/>	
A 2.4			Pietrame con ricorsi in laterizio	<input type="radio"/>	
B 1.1	<b>MURATURA SBOZZATA</b> <input type="radio"/>	<b>Pietra lastriforme</b>	Senza ricorsi	<input type="radio"/>	
B 1.2			Con ricorsi	<input type="radio"/>	
B 2.1		<b>Pietra pseudo regolare</b>	Senza ricorsi	<input type="radio"/>	
B 2.2			Con ricorsi	<input type="radio"/>	
C 1.1	<b>MURATURA REGOLARE</b> <input type="radio"/>	<b>Pietra squadrata</b>	Senza ricorsi	<input type="radio"/>	
C 1.2			Con ricorsi	<input type="radio"/>	
C 2.0		<b>Mattoni</b>	<input type="radio"/>		

b. Presenza muratura a Sacco  SI  NO  NON SO

c. Presenza Catene o Cordoli (% nella tipologia)     %

d. Collegamento trasversale  SI  NO  NON SO

e. Presenza di Speroni/Contrafforti  SI  NO  NON SO

f. Spessore medio prevalente Pareti Piano Terra     cm

g. Interasse medio prevalente Pareti     m

h. Caratteristiche Solai <i>(max 2)</i>					
S 1.1	<b>SOLETTA DEFORMABILE</b> <input type="checkbox"/>	Solaio in legno con mezzane		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
S 1.2		Solaio in legno con tavolato singolo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
S 1.3		Solaio con travi di ferro a voltine		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
S 2.1	<b>SOLETTA SEMIRIGIDA</b> <input type="checkbox"/>	Solaio in legno con doppio tavolato		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
S 2.2		Solaio prefabbricato del tipo SAP		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
S 2.3		Solaio in ferro e tavelloni		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
S 3.1	<b>SOLETTA RIGIDA</b> <input type="checkbox"/>	Solaio in cemento armato a soletta piena		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
S 3.2		Solaio in cemento armato a travetti prefabbricati		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
S 3.3		Solaio in latero-cemento gettato in opera		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %

i. Caratteristiche Volte <i>tipologia (max 2)</i>					
<input type="radio"/> <b>ASSENZA DI VOLTE</b>	V 1	Volta a botte		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
	V 2	Volta a botte con lunette		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
	V 3	Volta a botte con teste a padiglione		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
<input type="checkbox"/> <b>PRESENZA DI VOLTE AL PIANO TERRA</b>	V 4	Volta a specchio o a schifo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
	V 5	Volta a padiglione		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
	V 6	Volta a crociera		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
<input type="checkbox"/> <b>PRESENZA DI VOLTE AI PIANI INTERMEDI</b>	V 7	Volta a vela		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
	V 8	Volta a imbuto o ventaglio su pianta quadrata		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %



### 2.2.4.2 Sezione 3.1B

Questa sezione è relativa alla compilazione delle tipologie in cemento armato. La suddivisione prevede:

- **Qualifica della struttura in c.a.** Si invita ad indicare il tipo di struttura verticale prevalente in cemento armato. Le classi disponibili tra cui scegliere secondo la scheda sono:
  - Prevalenza di telai tamponati con murature consistenti (senza grosse aperture e materiali resistenti);
  - Prevalenza di telai con travi alte e tamponature poco consistenti (con grosse aperture e materiali poco resistenti);
  - Prevalenza di telai con travi a spessore di solaio e tamponature poco consistenti;
  - Prevalenza di telai con travi alte al perimetro con tamponature poco consistenti;
  - Presenza di telai con travi alte e nuclei in cemento armato contemporaneamente
  - Prevalenza di setti;
  - Presenza contemporanea di travi a spessore e nuclei in cemento armato;
- **Giunti di separazione.** In caso di edifici separati dai contigui è necessario indicare la presenza di giunti a norma e la percentuale di presenza. In caso non si abbiano indicazioni, si può concludere che qualora le tipologie individuate siano state costruite prima dell'anno di prima classificazione sismica allora sicuramente non avranno giunti e saranno quindi edifici non indipendenti dinamicamente, in caso opposto sì e quindi le strutture si identificheranno come isolate.
- **Bow windows strutturali.** È consigliato riportare la percentuale di edifici con presenza di bow windows strutturali. Per "bow window" si intende un elemento strutturale dotato di vetrate sporgenti o comunque realizzato con struttura in posizione avanzata rispetto all'allineamento dei pilastri.



Figura 34 Esempi di bow windows [14]

- **Telai in una sola direzione.** In questa sezione si indicano le percentuali di edifici che dispongono di una struttura con telai in una sola direzione.
- **Elementi tozzi.** Gli elementi verticali tozzi sono tipici in caso di travi a ginocchio, piani sfalsati, finestre a nastro, in questi casi si indica la percentuale di presenza di questi elementi negli edifici rappresentativi della tipologia in esame.
- **Tamponature piano terra.** Le tamponature da indicare possono essere regolari irregolari o assenti ed è necessario indicare la distribuzione di tamponature che caratterizza la maggior parte delle strutture della tipologia. Bisogna indicare quindi anche la presenza di asimmetrie e quindi individuare gli eventuali piani soffici, anche intermedi.

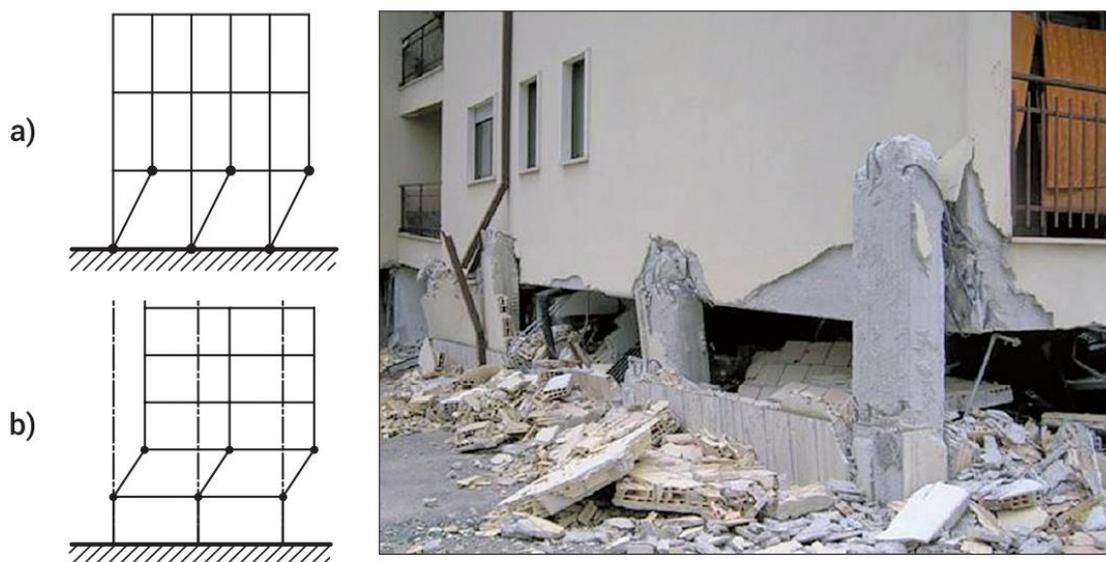


Figura 35 Esempi di piano sofficie al piano terra e ai piani intermedi [14]

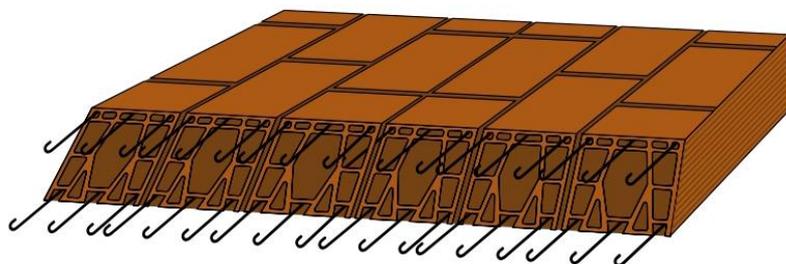
- **Posizione della tamponatura rispetto al telaio.** Vi sono tre possibilità di interazione tra tamponatura e telaio della struttura:
  - **Tamponatura inserita nel telaio.** In questo caso la tamponatura è pienamente inserita nella maglia strutturale e pertanto interagisce in maniera ottima con la struttura.
  - **Tamponatura non inserita nel telaio.** In questo caso la tamponatura è adiacente alla maglia strutturale e risulta non pienamente inserita nella struttura.
  - **Pilastrini arretrati.** La tamponatura si trova sul margine esterno dello sbalzo, con pilastrini retrocessi.
  - **Cortina esterna non inserita nel telaio.** La tamponatura non copre in modo uniforme l'intera altezza.



Figura 36 Esempio di dissimmetrie delle tamponature [14]

- **Dimensione pilastrini piano terra.** Grazie alla documentazione reperita delle piante degli edifici rappresentativi delle tipologie, si cerca di stabilire qual è la dimensione media dei pilastrini al piano terra
- **Armature.** È richiesta l'indicazione dell'armatura longitudinale, l'interasse delle staffe dei pilastrini, il diametro delle staffe dei pilastrini e il tipo di armatura, ossia lisce o a aderenza migliorata
- **Maglia strutturale.** Si deve indicare l'interasse medio tra i pilastrini al di fuori del piano terra
- **Presenza di solai SAP o assimilabili.** In caso di solai SAP si deve annotare la percentuale di edifici dotati di tale tipologia di solaio. Il solaio SAP ossia senza armatura provvisoria sono costituiti da

travetti prefabbricati di laterizio e cemento armato. I travetti sono preparati fuori opera e sono disposti di testa uno dopo l'altro e collegati tra loro con tondini d'acciaio e murati con malta cementizia.



*Figura 37 Esempio di solaio realizzato con travetti SAP [14]*

**SEZIONE 3.1 B** Caratterizzazione tipologica CEMENTO ARMATO *(da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 A)*

IDT

a. Qualifica della struttura in cemento armato		
A	Prevalenza di telai tamponati con murature consistenti (senza grosse aperture, di materiali resistenti e ben organizzate)	<input type="radio"/>
B	Prevalenza di telai con travi alte e tamponature poco consistenti (con aperture di grosse dimensioni e diffuse, materiali poco resistenti)	<input type="radio"/>
C	Prevalenza di telai con travi in spessore di solaio e tamponature poco consistenti o assenti	<input type="radio"/>
D	Prevalenza di telai con travi alte sul perimetro con tamponature poco consistenti o assenti e travi in spessore di solaio all'interno	<input type="radio"/>
E	Presenza contemporanea di telai con travi alte e nuclei in c.a. interni	<input type="radio"/>
F	Prevalenza di setti	<input type="radio"/>
G	Presenza contemporanea di telai con travi a spessore e nuclei/setti in cemento armato interni	<input type="radio"/>

<b>b. Giunti di separazione</b>	1) Giunti a norma <input type="radio"/>	2) Giunti fuori norma <input type="radio"/>	% nella tipologia <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
---------------------------------	-----------------------------------------	---------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>c. Bow windows strutturali</b>	% nella tipologia <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]		
1) Assenza di Bow windows <input type="radio"/>	2) Bow windows inferiori a 1,5m <input type="radio"/>	3) Bow windows superiori a 1,5m <input type="radio"/>	

<b>d. Telai in una sola direzione</b>	SI <input type="radio"/>	NO <input type="radio"/>	% nella tipologia <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
---------------------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>e. Elementi tozzi</b>	% nella tipologia <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]		
A - Assenti <input type="radio"/>	B - Travi a ginocchio/piani sfalsati <input type="radio"/>		<input type="radio"/>
C - Per finestre a nastro <input type="radio"/>	D - Per altre cause		<input type="radio"/>

<b>f. Tamponature Piano Terra</b>			
A - Disposizione regolare <input type="radio"/>	B - Disposizione irregolare <input type="radio"/>	C - Assente <input type="radio"/>	
Piano soffice piani intermedi		SI <input type="radio"/>	NO <input type="radio"/>

<b>g. Posizione dellatamponatura rispetto al telaio</b>			
1 - Tamponatura inserita nel telaio <input type="checkbox"/>		2 - Tamponatura non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>	
3 - Pilastrini arretrati <input type="checkbox"/>		4 - Cortina esterna non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>	

<b>h. Dimensione pilastri piano terra</b>	% nella tipologia <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]		
1) Dimensione media < 25cm <input type="radio"/>	2) Dimensione media 25/45cm <input type="radio"/>	3) Dimensione media > 45cm <input type="radio"/>	

i. Armature pilastri		j. Maglia strutturale	
1	Armatura longitudinale <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	1	Interasse medio tra pilastri < 4,5m <input type="radio"/>
2	Interasse staffe pilastri <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [cm]	2	Interasse medio tra pilastri 4,5/6m <input type="radio"/>
3	Diametro staffe pilastri <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [mm]	3	Interasse medio tra pilastri > 6m <input type="radio"/>
4	Lunghezza d'ancoraggio <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [Φ]		
5	Tipo armature <input type="radio"/> Liscia <input type="radio"/> Aderenza migliorata		

<b>k. Presenza solai SAP o Assimilabili</b>	<input type="radio"/> SI <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	<input type="radio"/> NO
---------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------

## 2.2.5 Sezione 3.2

In questa sezione si approfondiscono i dettagli della tipologia in esame sia che essa sia in muratura che in cemento armato. La sezione è suddivisa come segue:

- **Copertura.** Si richiede di specificare il tipo di copertura presente in almeno l'80% degli edifici rappresentativi della tipologia in esame. È importante considerare le coperture perché esse influenzano il comportamento sismico complessivo dell'edificio tramite il peso della stessa e l'eventuale effetto spingente che generano sulle murature o sulle strutture di perimetro. Si può scegliere tra: copertura a singola falda, a falda inclinata, terrazzo praticabile o meno e volta; per ognuna di queste tipologie si deve anche indicare se si tratta di copertura leggera o pesante. Per "leggera" si intendono tutte le coperture in acciaio o legno mentre per "pesanti" quelle in cemento armato. Per valutare l'effetto spingente si deve considerare l'efficacia di alcuni elementi come: il cordolo, muro di spina, catene trave rigida di colmo e capriate a spinta eliminata. In ultimo vanno indicati anche i materiali di cui è costituita la copertura, ossia legno, acciaio, cemento armato o muratura.
- **Aperture in facciata.** In questa sezione si deve valutare percentualmente la porzione di superficie esterna dell'edificio occupata da aperture rispetto al totale. In caso di strutture in muratura è opportuno valutare la presenza di eventuali riduzioni di spessore dovuti ai sottofinestra poiché in tal caso risulterebbero poco efficaci per la resistenza della parete, per questo nella percentuale delle aperture vanno inclusi anche i sottofinestra deboli.
- **Regolarità.** Va indicata la regolarità della struttura sia in elevazione che in pianta:
  - **Irregolarità in pianta:** vanno considerate come irregolari tutte le piante che non dispongono di due assi di simmetria ortogonali, ad esempio a L, T o U; un altro elemento da prendere in considerazione è la disposizione eccentrica rispetto agli assi di simmetria del vano ascensore ma anche distribuzione disuniforme delle masse etc
  - **Irregolarità in elevazione:** qualora si evidenzino variazioni di struttura lungo lo sviluppo verticale dell'edificio come sporgenze o rientranze, queste vanno intese come delle irregolarità in elevazione che creano disuniformità di rigidità e di massa che sono più gravi quando ciò avviene da un piano inferiore ad uno superiore.

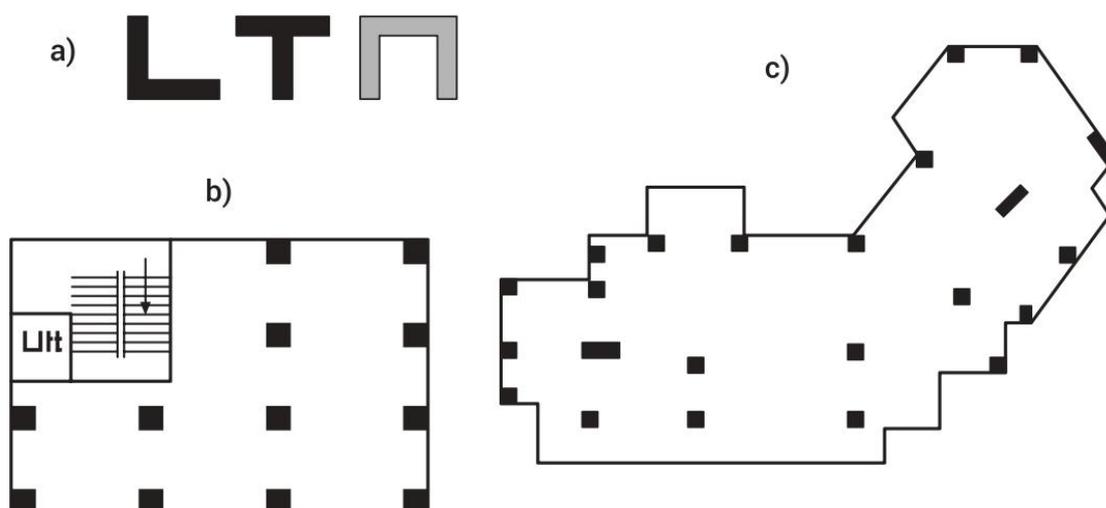


Figura 39 Esempi di irregolarità in pianta [14]

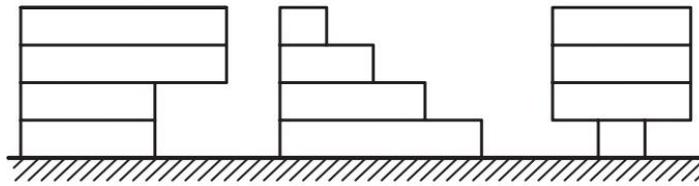


Figura 40 Esempi di irregolarità in elevazione [14]

- **Interventi strutturali della tipologia.** In caso gli edifici della tipologia oggetto di analisi siano stati oggetto di interventi strutturali di rafforzamento , miglioramento sismico o adeguamento sismico devono essere segnalati in questa sezione attraverso la percentuale di presenza nella tipologia.
- **Aperture piano terra.** È richiesto di indicare la percentuale di superficie occupata da aperture rispetto alla superficie totale del solo piano terra.
- **Conservazione.** Si deve valutare lo stato di conservazione degli edifici che rappresentano la tipologia in esame attraverso un giudizio che può essere: scadente, medio o buono. La valutazione riguarda la struttura nel suo complesso, le sole strutture verticali, le sole strutture orizzontali e gli elementi non strutturali.
- **Tipologia scale.** Va indicata la tipologia di scale che si ritrova nella tipologia in analisi. La scelta va condotta tra:
  - Scala a soletta rampante
  - Scale con travi a ginocchio e gradini a sbalzo
  - Scale con gradini a sbalzo
  - Scale in legno
  - Scale su volta rampante
- **Elementi non strutturali vulnerabili.** È richiesto di indicare la presenza o meno di elementi non strutturali vulnerabili, come ad esempio: tramezzi non strutturali, balconi, controsoffitti, false volte, parapetti etc
- **Fondazioni.** È necessario indicare almeno due tipologie di fondazioni che si possono ritrovare nell'almeno 80% degli edifici della tipologia oggetto di esame. In caso non dovessero essere disponibili informazioni allora sarà sufficiente indicare solo se la fondazione è superficiale o profonda e continua o discontinua e le relative percentuali di presenza nel comparto.

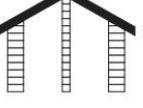
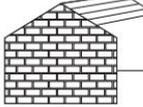
COPERTURA	CONFIGURAZIONE STATICA	NOTE	
 <b>SPINGENTE</b>	 <p>① ② ③ ④ ⑤            ASSENZA DI CORDOLO            ASSENZA DI MURO DI SPINA            ASSENZA DI CATENE            ASSENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO            ASSENZA DI CAPRIATE</p>		
	 <p>① ② ③ ④ ⑤            PRESENZA DI CORDOLO            ASSENZA DI MURO DI SPINA            ASSENZA DI CATENE            ASSENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO            ASSENZA DI CAPRIATE</p>		
 <b>COPERTURA CON SPINTA DIPENDENTE DA VINCOLI</b>   <b>COPERTURA GENERALMENTE NON SPINGENTE</b>	 <p>① ② ③ ④ ⑤            ASSENZA DI CORDOLO            ASSENZA DI MURO DI SPINA            ASSENZA DI CATENE            PRESENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO            ASSENZA DI CAPRIATE</p>	<p><i>Il carattere più o meno spingente di questo schema dipende dalla rigidità della trave di colmo; travi snelle non consentono di limitare efficacemente l'azione spingente, pertanto, a vantaggio di sicurezza, si propone per questo schema la definizione spingente. Tuttavia se al colmo i travetti sono ben collegati alla trave rigida di colmo e al cordolo, la copertura può considerarsi non spingente.</i></p> <p><i>Vanno verificate le condizioni di vincolo al contorno (esistenza di efficaci collegamenti tra elementi) in modo che le travi trasmettono alle pareti di sostegno solo carichi verticali</i></p>	
			
	 <p>① ② ③ ④ ⑤            ASSENZA DI CORDOLO            PRESENZA DI MURO DI SPINA            ASSENZA DI CATENE            ASSENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO            ASSENZA DI CAPRIATE</p>		
 <b>COPERTURA NON SPINGENTE</b>	 <p>① ② ③ ④ ⑤            PRESENZA DI CORDOLO            PRESENZA DI MURO DI SPINA            ASSENZA DI CATENE            ASSENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO            ASSENZA DI CAPRIATE</p>		
	 <p>① ② ③ ④ ⑤            ASSENZA DI CORDOLO            ASSENZA DI MURO DI SPINA            PRESENZA DI CATENE            ASSENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO            ASSENZA DI CAPRIATE</p>		
	 <p>① ② ③ ④ ⑤            ASSENZA DI CORDOLO            ASSENZA DI MURO DI SPINA            ASSENZA DI CATENE            ASSENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO            PRESENZA DI CAPRIATE</p>		
		<p><i>Orditura principale disposta longitudinalmente all'inclinazione della falda e poggiate tra due muri perimetrali o tra due capriate a spinta eliminata.</i></p>	
		<p><i>Copertura piana (presenza di travi orizzontali).</i></p>	

Figura 41 Abaco delle coperture. Valutazione della spinta [14]



**SEZIONE 3.2 Altre informazioni**

IDT

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI		<i>(elementi a tipologia vulnerabile e/o in cattive condizioni)</i>	
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input type="checkbox"/> <b>Superficiale</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi squadriati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi squadriati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
<input type="checkbox"/> <b>Profonda</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
	4. Plinti isolati senza travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
	5. Plinti isolati con travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
	6. Travi rovesce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
<input type="checkbox"/> <b>Continua</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	8. Platee	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
	9. Plinti su pali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
<input type="checkbox"/> <b>Discontinua</b> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	10. Travi rovesce su pali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
	11. Platee su pali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
<b>Nessuna informazione</b>		<input type="radio"/>	

## CAPITOLO 3

# APPLICAZIONE DELLA SCHEDA CARTIS ALLA CITTÀ DI LUCERA

### 3.1 Cenni storici

La città di Lucera sorge su tre colli: colle Albano, Monte Sacro e Belvedere. Da queste dolci alture si può ammirare tutt'intorno il tavoliere delle puglie che si trova tra l'area del Gargano e gli appennini. Il nome della città ha origine probabilmente dall'etrusco "luk-eri" che vuol dire "bosco sacro" poiché i colli di Lucera erano infatti ricoperti da boschi; tuttavia, potrebbe anche derivare dal greco "leuka" che vuol dire "lana bianca" per via della rinomata lana che si reperiva in città. [15] Ci sono comunque altre teorie ma nessuna di queste ha avuto un riscontro oggettivo, questo anche per via delle origini antichissime della città di cui si sono scoperte testimonianze di vita e tracce di villaggi neolitici sin dal terzo millennio avanti Cristo.

Lucera era una realtà consolidata già durante il periodo romano quando divenne colonia di diritto latino; più tardi, in età imperiale, divenne monumentale grazie alla costruzione dell'anfiteatro augusteo che ancora oggi è visitabile oltre ad essere teatro di spettacoli e giochi tipici delle feste patronali. Dopo il periodo romano e barbaro, nel 1220 circa, Lucera visse un periodo di forte presenza musulmana per cui papa Clemente IV indisse una crociata per debellare i musulmani attraverso re Carlo d'Angiò che dopo la vittoria fece costruire l'attuale simbolo della città: la maestosa fortezza svevo-angioina sul più alto dei tre colli, il monte Albano. [16]

Per via della sua posizione geografica ed importanza la città mantenne titolo di capoluogo della provincia di Capitanata fino al 1806 quando dopo decenni di governo Napoleonico perse la sua centralità amministrativa e quindi anche il capoluogo passò alla vicina Foggia.

Negli anni della Seconda guerra mondiale Lucera fu risparmiata dai bombardamenti a differenza di Foggia e delle città vicine, questo strano evento positivo fu attribuito alla protezione offerta da Santa Maria patrona di Lucera il cui culto divenne da quel momento in poi sempre più forte. Oggi la città soffre la mancanza del tribunale, venuto soppresso nel 2013 a causa della riforma della geografia giudiziaria del governo Monti e dell'ospedale, divenuto ormai una sede distaccata dell'ospedale riuniti di Foggia con numerosi reparti ormai deserti. Inoltre, è evidente un trend in discesa della popolazione residente che dopo aver raggiunto il massimo assoluto negli anni 90-00 di 35.000 abitanti risulta fortemente in discesa, in pochi decenni la popolazione è scesa di 5.000 unità e continua a scendere. Unica nota positiva è rappresentata dal ripristino della rete ferroviaria che collega Lucera a Foggia, avvenuto nel 2009, consentendo così a studenti, lavoratori e fuori sede di raggiungere di spostarsi facilmente dal centro urbano.

### 3.2 Dati su Lucera

La città di Lucera si trova nella provincia di Foggia, con una popolazione di 30.714 [17] è uno dei 5 comuni più popolosi della provincia assieme a Foggia, San Severo, Manfredonia e Cerignola. Il territorio comunale si estende per una superficie di 339,79 Km<sup>2</sup> con un'altitudine media di 219 m s.l.m. e una densità abitativa di 90,1 ab./Km<sup>2</sup>. Il comune comprende molte frazioni e località di piccolissima estensione come Borgo San Giusto, Masseria casanova, Montaratro, Contrada Mezzanelle e Vigna Nocelli.

Nel corso degli ultimi anni si sta sempre più consolidando la tendenza in discesa della popolazione residente, collegato quindi ad un numero minore di nascite che interessa però l'intero paese, e una maggiore presenza di popolazione anziana (sopra i 75 anni). A questo si aggiunge una progressiva migrazione verso centri più popolosi da parte dei più giovani (20 anni circa) per proseguire gli studi universitari o per trovare fortuna poiché la città soffre una carenza di posti di lavoro come tutte le città del sud Italia anche a causa della natura

dell'economia locale molto improntata sull'agricoltura, riflesso anche del passato dove era ancora più forte l'incidenza sul PIL locale. La coltura principale del territorio è rappresentata dal “grano duro” che viene coltivata sui circa 18.000 ettari disponibili producendo circa 700.000 quintali di “semole” che sono distribuite non solo nel territorio provinciale ma anche nazionale. Oltre a questo, da qualche decennio si è raggiunta una notevole specializzazione nella coltivazione del pomodoro, poiché le condizioni climatiche della zona consentono l'ottenimento di un prodotto di notevole qualità.

Oltre allo sviluppo dell'agricoltura, l'argilla delle colline di Lucera ha offerto la materia prima per la produzione dei laterizi nelle fornaci che sono stati una parte importante dell'economia locale. Oggi a causa dell'eccessivo sfruttamento della risorsa si è dovuto ridurre il volume di produzione per limitare i danni di un possibile dissesto della parete.

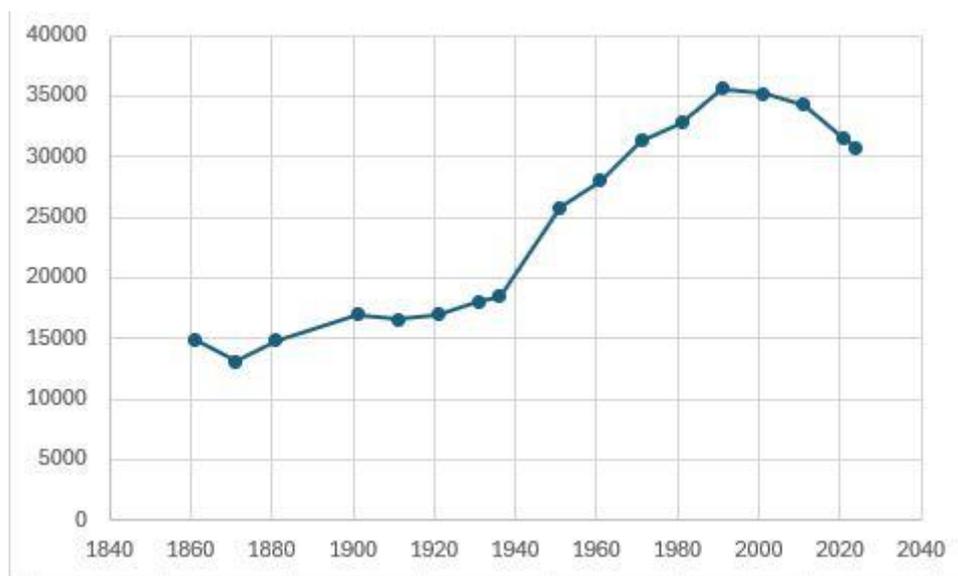


Figura 44 Evoluzione demografica Lucera

Come è possibile notare dalla figura 44, dopo un sostanziale periodo di crescita anche piuttosto marcata fino agli anni 90 – 00 circa quando poi si è iniziato a registrare un netto calo negli ultimi due decenni. Lucera è il comune di capitanata che mostra la più grande emorragia di popolazione. Con le quasi 5000 persone “perse” dal 2001 ad oggi, il Consiglio Comunale non è più composto di 30 seggi ma bensì 24, e a questo si aggiunge un progressivo invecchiamento della popolazione che ha visto l'età media passare da 38,2 a 45,5, quindi ben 7 anni di più, dato che inquina anche i più ottimisti. Non va meglio in tutta la provincia di Foggia dove nello stesso periodo si sono allontanati 95 mila abitanti specie nella fascia più giovane, quindi tra i 18 e i 36 anni e per lo più istruiti. Le cause sono da imputarsi sicuramente agli scarsi posti di lavoro, spesso destinati solo ad attività alberghiere o commerciali. Anche l'edilizia non se la passa bene, con ormai poche nuove costruzioni anche la manovalanza scarseggia e l'agricoltura incontra pochi consensi tra i giovani. Per quanto concerne i lavori nella pubblica amministrazione questi sono difficili da ottenere e molto limitati, mentre lavori di stampo più intellettuale sono altrettanto limitati ma dal punto di vista dei compiti da svolgere, spesso i giovani sono costretti a lavorare a lungo negli studi tecnici di ingegneri o geometri (o anche studi di avvocati) per poi sperare un giorno di aprire la propria attività personale. A questo si aggiungono delle paghe misere per ognuno dei lavori sopracitati che quindi contribuiscono ad allontanare i giovani dalla città in cerca di fortuna altrove. Il numero di soluzioni proposte ed attuate è inversamente proporzionale al numero dei problemi registrati in soli due decenni, con una prolungata disattenzione politica a cui si è aggiunta una lunga lista di soppressioni e ridimensionamenti che stanno affossando un territorio che non individua sbocchi, non registra risultati e soprattutto, non coltiva speranza.

### 3.3 Sismicità in Puglia

La regione Puglia presenta una sismicità molto variabile, si passa da una zona anche molto ampia, quella del Salento, che presenta una bassa sismicità con valori di accelerazione che fanno sì si trovi in zona 4 così come anche la zona Barese che ha una sismicità leggermente più elevata, classe 3, ma rimane una situazione di pericolosità bassa che include quindi in totale il 73% dei comuni pugliesi. La parte settentrionale, quindi il foggiano e il Gargano, quindi l'area dove si trova anche Lucera, presenta una sismicità più elevata, in quanto il 23% dei comuni si trova a moderata pericolosità e sarebbe la classe 2 mentre infine nella classe 1, la più pericolosa, rientrano solo il 4% dei comuni e si trovano nella zona di Deliceto, al confine con Basilicata e Campania. Anche le isole Tremiti, appartenenti alla regione Puglia, si trovano in classe 2, esposte quindi ad un rischio maggiore della maggior parte del tacco d'Italia.

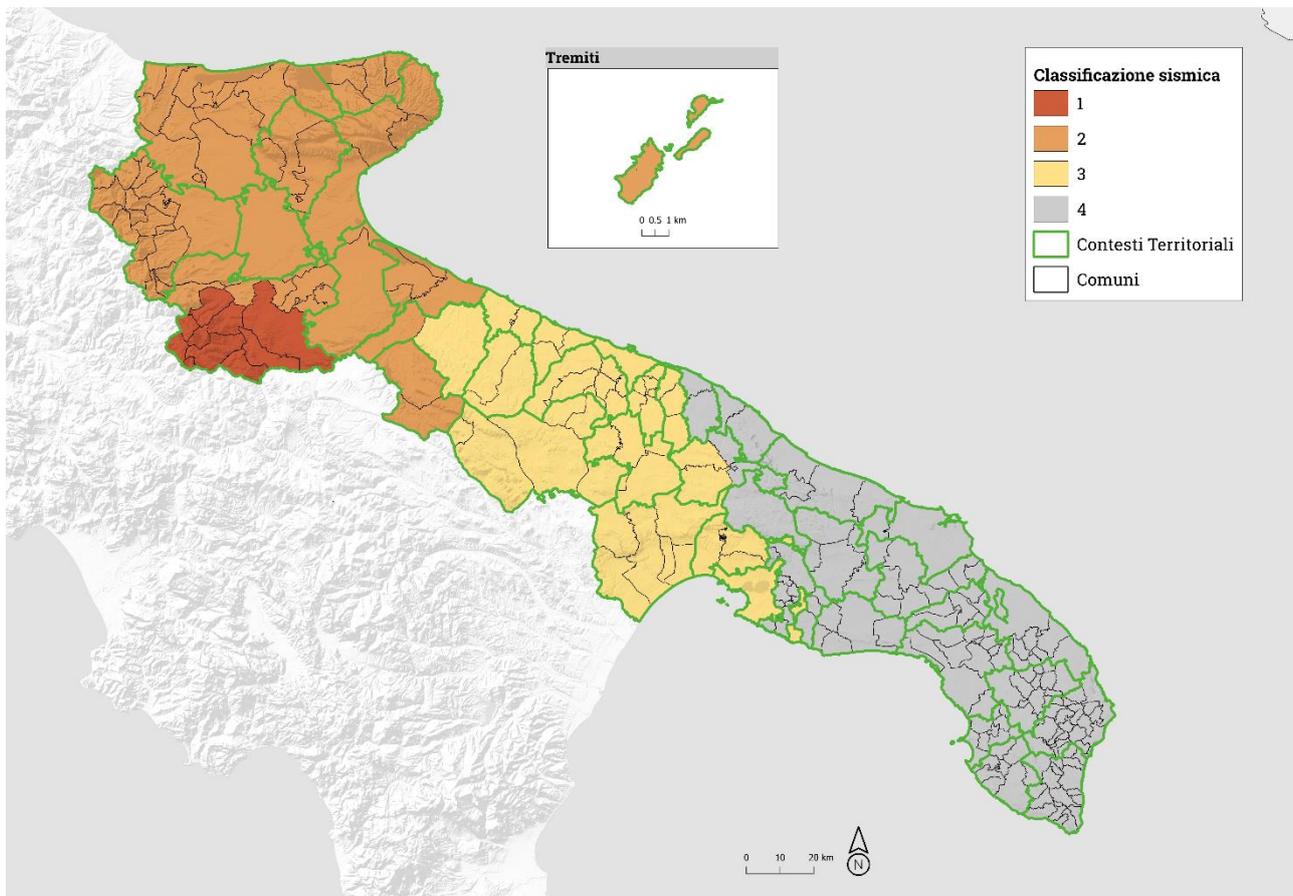


Figura 45 Classificazione sismica aree della Puglia [18]

La pericolosità sismica della Puglia è quindi molto variabile, questo a causa della sua forma molto allungata in senso obliquo rispetto alle maggiori strutture sismogenetiche. La differenza è causata anche dall'influenza delle aree contigue e dai terremoti che vi si possono verificare soprattutto in presenza di ulteriori condizioni che da un punto di vista geologico possono amplificare ulteriormente le onde sismiche.

I dati storici confermano la presenza di terremoti di magnitudo pari o superiore a 6.0 principalmente nella parte settentrionale che hanno causato anche molte vittime. Gli eventi più rilevanti sono stati:

- **Terremoto del 30 luglio 1627.** Due scosse di magnitudo 6.7 hanno devastato la costa pugliese settentrionale causando gravissimi danni. All'epoca per evitare che i centri devastati venissero abbandonati la corona spagnola concesse l'esenzione dalle tasse per tutti i comuni colpiti per 10 anni. Durante il terremoto si verificarono frane, fenditure nel terreno e variazioni del livello delle falde, oltre

ad uno svuotamento (solo temporaneo) del lago di Lesina. Negli anni successivi si ebbero altrettanti forti terremoti.

- **Terremoto del 20 marzo 1731.** Le scosse causarono il crollo di buona parte degli edifici di Foggia e causarono un dissesto dell'economia della provincia. Anche in questo caso il terremoto fu fortissimo, con una magnitudo di 6.5.
- **Terremoto del 20 febbraio 1743.** Localizzato nel mar Ionio, fu il terremoto più forte della Puglia con una magnitudo di 7.1 colpì persino le isole greche di Corfù e Lefkada causando morti e feriti; a Nardò si registrarono più di 100 decessi.

Dopo questi eventi particolarmente intensi, la sismicità recente è decisamente più contenuta rispetto a quella del passato però conferma le stesse strutture attive con magnitudo pari a 5 circa localizzate nell'area garganica. I terremoti più forti sono stati quello del 31 ottobre 2002 di magnitudo 5.7 che provocò ingenti danni a San Giuliano di Puglia, nella zona di Campobasso e anche a Foggia; e quello del 2006 di magnitudo 4.5 nel territorio molisano.

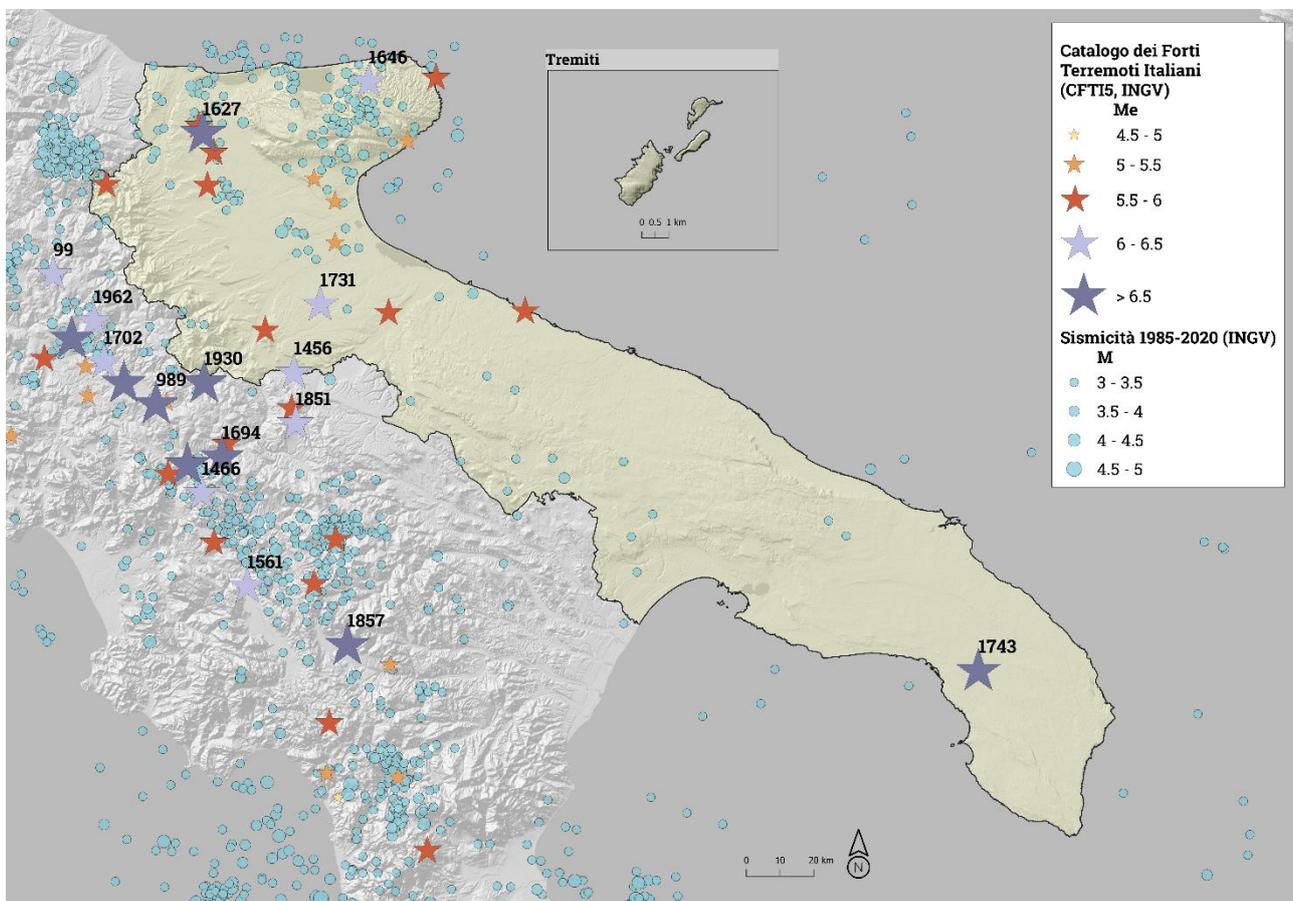


Figura 46 Mappa dei terremoti storici [18]

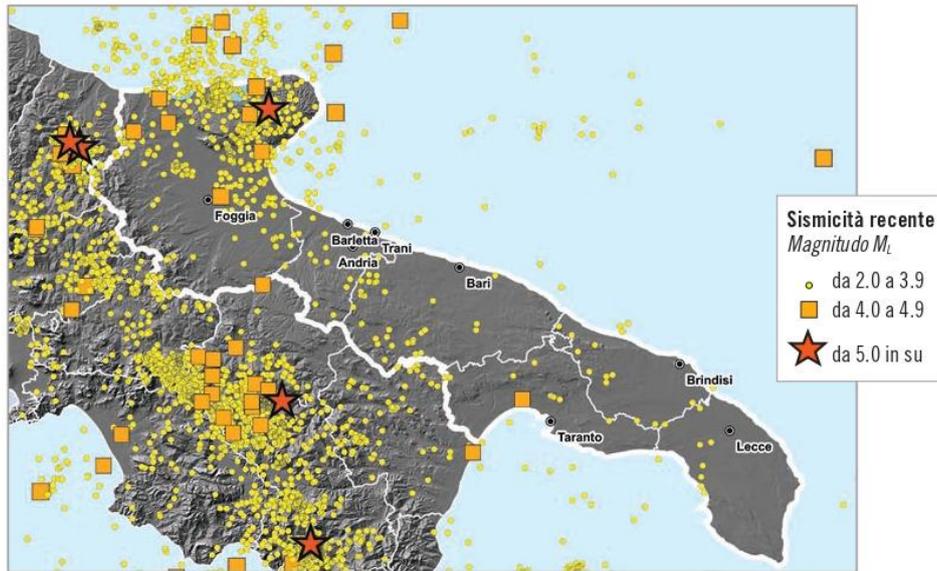


Figura 47 Terremoti di magnitudo >2 registrati dalla rete sismica nazionale dal 1981 al 30 settembre 2013 [19]

Ricordando che con “pericolosità sismica” si intende lo scuotimento del suolo atteso in un sito a causa di un terremoto e che quindi si tratta di un’analisi di tipo probabilistico, per cui si definisce una probabilità di accadimento di tale scuotimento. Nel 2004 , dopo il terremoto del Molise del 2002, fu rilasciata una nuova mappa di pericolosità che usa il valore di accelerazione al suolo per distinguere le zone più pericolose da quelle che lo sono di meno. Come si nota dalla figura 48 , i valori più forti , superiori a 0,225g con “g” accelerazione di gravità pari a  $9,81 \text{ m/s}^2$  si trovano in Calabria, Sicilia sud-orientale, Friuli-Venezia Giulia e lungo tutto l’Appennino centro-meridionale.

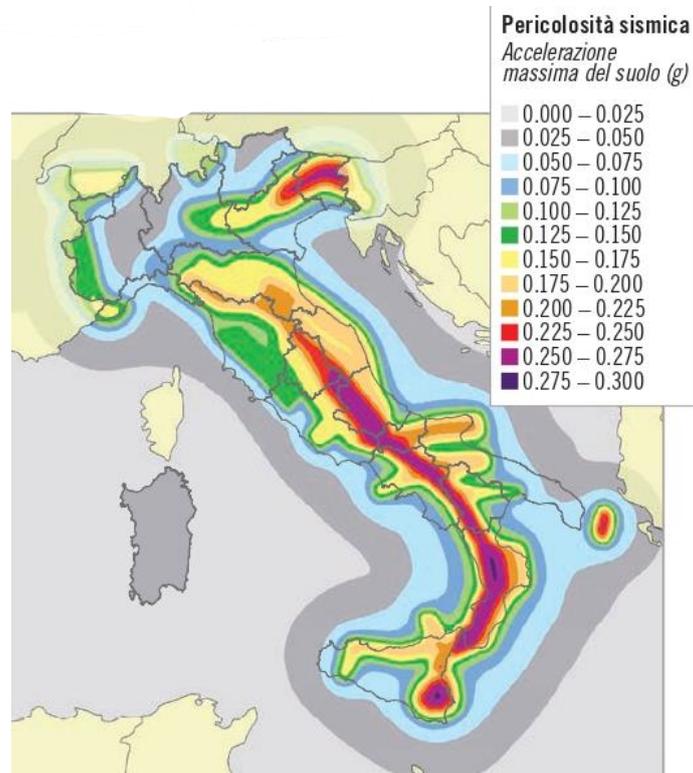


Figura 48 Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale [20]

Per quanto riguarda la pericolosità sismica della Puglia, questa varia da media ad alta, chiaramente la zona più pericolosa rimane quella Garganica e dell’Ofanto, molto meno nel Salento. Il modello di pericolosità sismica

che prevede di considerare la probabilità del 10% in 50 anni, presenta un'accelerazione sismica compresa tra 0,025 e 0,225 g anche se la maggior parte del territorio pugliese mostra valori maggiori di 0,10 g.

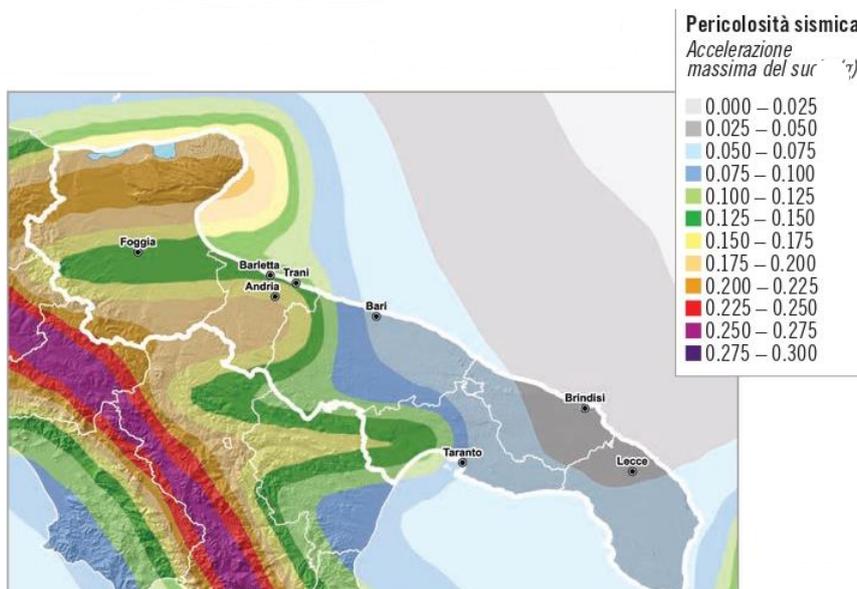


Figura 49 Pericolosità sismica in Puglia

Dopo il disastroso terremoto di Reggio Calabria e Messina del 1908 la normativa sismica iniziò a muovere i suoi primi passi. In Puglia i primi comuni che furono classificati come sismici erano quelli della zona della Capitanata, successivamente si inserirono quelli della provincia di Foggia. Dopo il terremoto dell'Irpinia in Puglia 56 comuni passarono in zona 2 (alta pericolosità) ed alcuni in zona 1 (zona di Deliceto). Poi con l'ultima ordinanza del 2003, anche la zona di Bari divenne sismica e fu assegnata la zona 3 e il Salento zona 4, quindi rischio minimo.

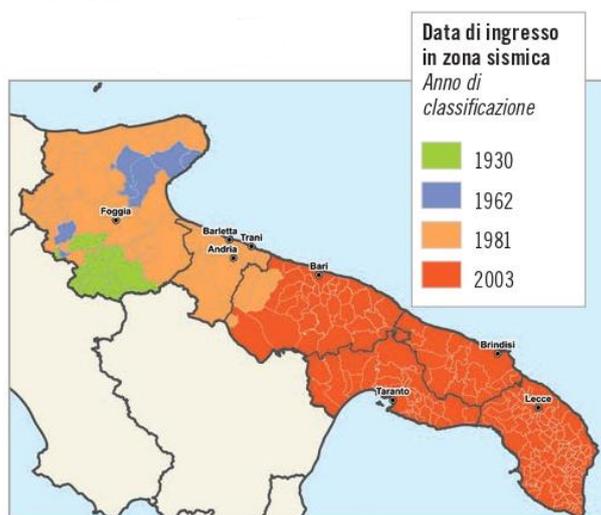


Figura 50 Data di ingresso in zona sismica dei comuni della Puglia

La pericolosità, l'esposizione e la vulnerabilità sono i tre fattori da cui dipende il rischio sismico inteso come la stima del danno provocato da un eventuale terremoto. La Puglia è in prevalenza pianeggiante e collinare, con poche zone montuose, limitate ad una porzione dell'Appennino. La maggior parte della popolazione si trova sulla zona costiera, dove vi sono attrazioni turistiche mentre le zone più interne sono a carattere industriale. Per quanto concerne la frequenza dei terremoti, questi sicuramente non si fanno sentire da molto tempo, almeno per quanto riguarda i forti terremoti, però in tali circostanze possono verificarsi ingenti danni alla popolazione e al costruito. Inoltre, nella zona delle Murge, diventata sismica solo a partire dal 2003, non

vi sono i presupposti per garantire sicurezza poiché la maggior parte del costruito non rispetta le normative antisismiche, pertanto la vulnerabilità di conseguenza aumenta.

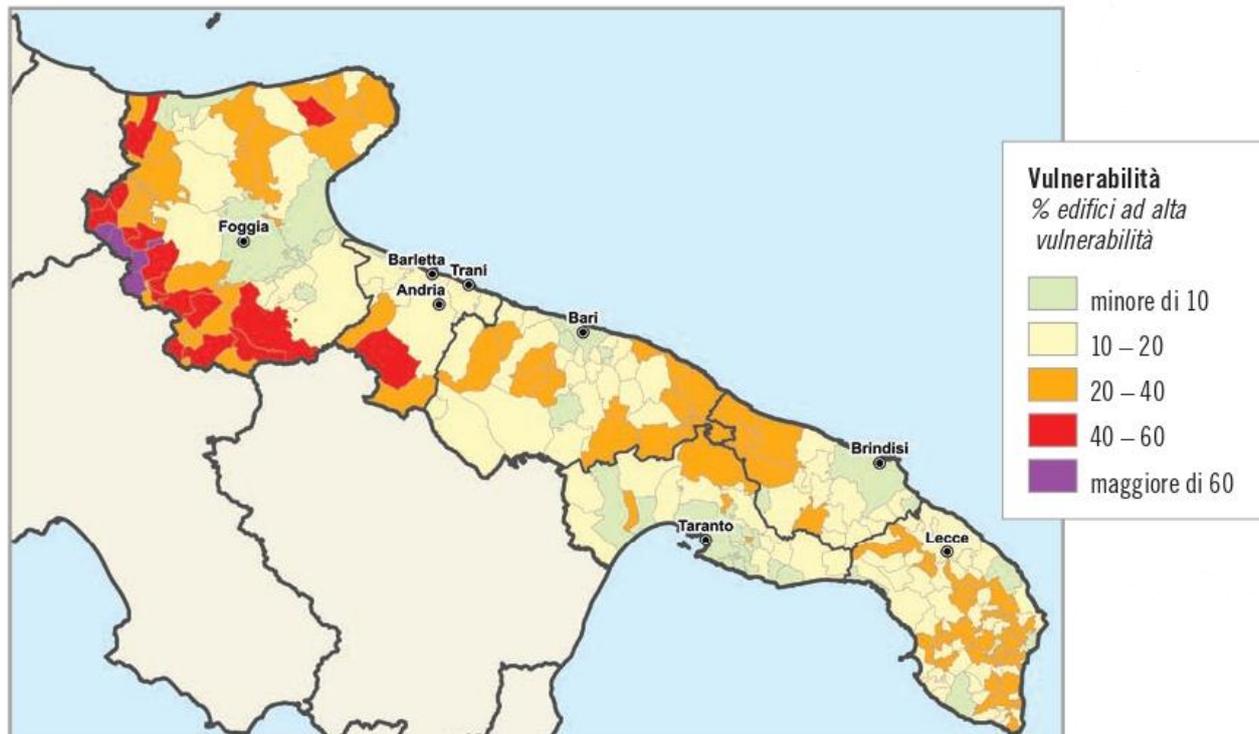


Figura 51 Percentuale di edifici in muratura nella classe di vulnerabilità più elevata [21]

Ai fini quindi di una corretta valutazione del rischio sismico, lo stato ha avviato degli studi e dal 2009 è stato indetto un piano nazionale per la prevenzione sismica che quindi stanziava fondi per le Regioni per le indagini di Microzonazione sismica nonché chiaramente interventi di miglioramento e adeguamento sismico. Gli studi di microzonazione si prepongono l'obiettivo di capire le variazioni che i terremoti presentano in superficie, in questo modo si può organizzare un piano di intervento post-sisma più efficiente. È anche necessaria l'osservazione dei danni che il sisma causa agli edifici poiché da questi si possono intuire le differenze che distinguono i vari scuotimenti. Attraverso gli studi di microzonazione si possono individuare le zone stabili, le zone stabili suscettibili di amplificazione locale e le zone soggette ad instabilità (come frane, rotture per faglie o liquefazioni). Lo studio in sé presenta diversi livelli di approfondimento, in base a quanto si vuole sapere vi sono anche diversi costi:

- **Livello 1.** È il livello iniziale, propedeutico, e prevede di raccogliere dati preesistenti necessari per suddividere il territorio in microzone definite "omogenee" da un punto di vista qualitativo.
- **Livello 2.** È il livello superiore al precedente, che presenta un grado di dettaglio maggiore perché introduce l'elemento "quantitativo" che varia da zona a zona omogenea e permette di definire una carta di Microzonazione.
- **Livello 3.** È il livello più approfondito poiché somma le informazioni dei livelli precedenti ad ulteriori approfondimenti su alcune aree in particolare o su alcune tematiche di particolare interesse.

Un esempio di supporto per la realizzazione di carte di Microzonazione sismica è rappresentato dalla carta dei substrati geologici e dei terreni di copertura presente in figura 52. Come si può osservare, nella regione domina il litotipo appartenente alla classe dei substrati lapidei, ossia le zone Carbonatiche sul Gargano, nelle Murge e nel Salento. Nel subappennino Dauno vi sono i litotipi della classe dei substrati granulari molto coesi. Il tavoliere delle Puglie presenta terreni a copertura granulare, così come il proseguo della fascia sino alla costa Adriatica.

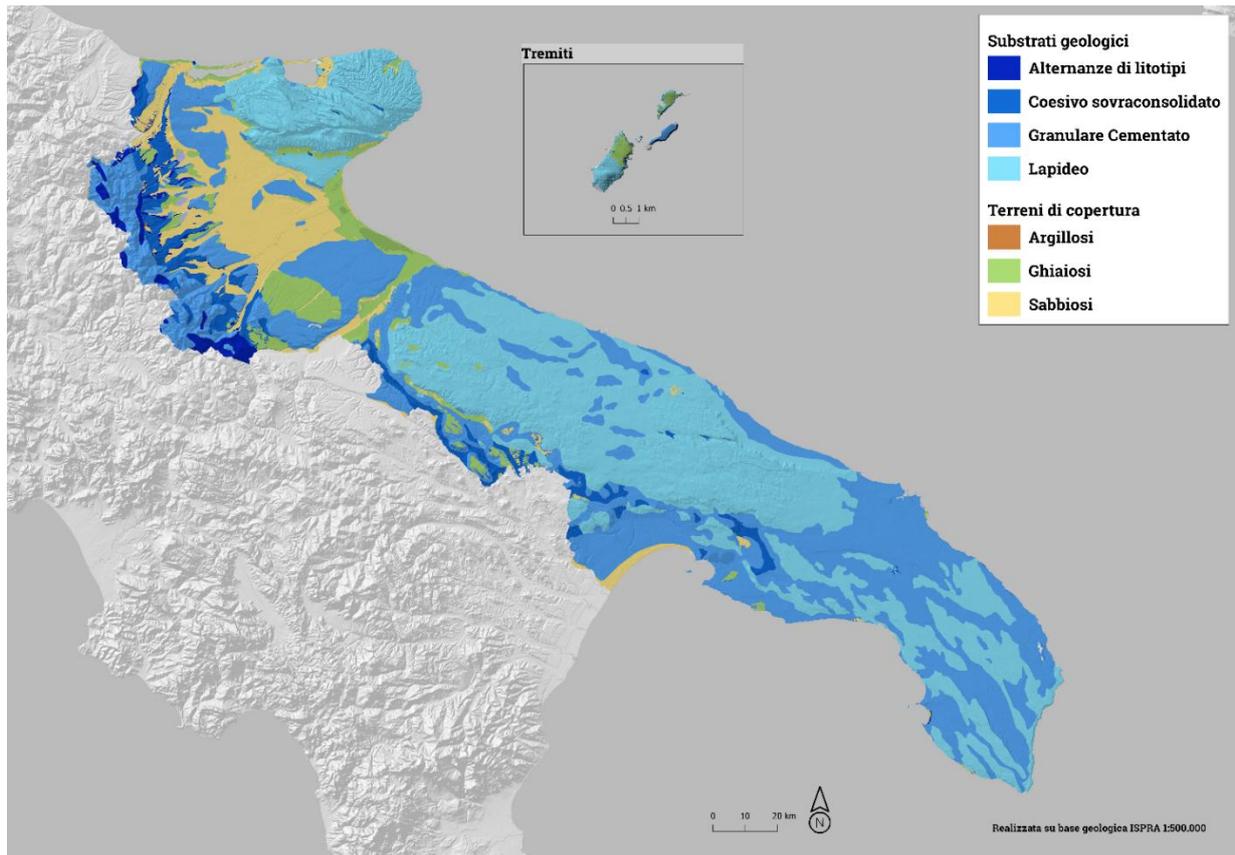


Figura 52 Carta dei substrati geologici e dei terreni di copertura [18]

La mitigazione del rischio, il contrasto e il superamento dell'emergenza, il soccorso delle popolazioni colpite, la previsione e prevenzione dei rischi sono tutte attività di competenza del Dipartimento della Protezione Civile. L'ente è organizzato attraverso il Sistema Nazionale, che comprende strutture, attività e risorse che consentono di tutelare i beni, le strutture degli insediamenti abitativi, la vita e l'ambiente dai danni causati dal sisma o da altri eventi calamitosi. Localmente, quindi ad esempio per la città di Lucera, il responsabile della protezione civile è il sindaco. Qualora un'emergenza non possa essere sostenuta solo localmente allora intervengono i livelli superiori ossia la provincia, la prefettura e la regione. In caso di calamità si può anche arrivare a coinvolgere lo stato. L'ente che invece si occupa di arricchire le conoscenze in ambito di pericolosità (non solo sismica) è l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Oltre alle attività di ricerca in ambito sismologico, vulcanologico, climatologico etc, si occupa anche di monitorare la sismicità del territorio nazionale nonché i vulcani attivi. Essi pianificano nell'ambito del servizio di protezione civile, anche gli interventi di riduzione dei rischi connessi agli eventi naturali.

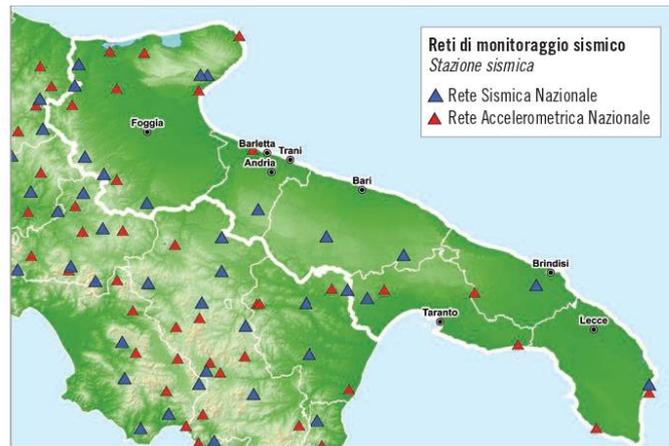


Figura 53 Rete di monitoraggio sismico [20]

### 3.4 Compilazione della sezione 0 della scheda Cartis di Lucera

Nella sezione 0 sono state indicate tutte le informazioni previste dal manuale ed indicata nell'apposito capitolo. Oltre a ciò, è stato necessario uno studio storico della città che ha permesso di individuare i tre comparti o zone omogenee che caratterizzano la città. Le informazioni reperite provengono da documenti storici, dall'ultimo PUG della città, da testimonianze di persone anziane che hanno visto concretamente l'evoluzione urbanistica della città e dai tecnici comunali con cui ho avuto il piacere di confrontarmi.

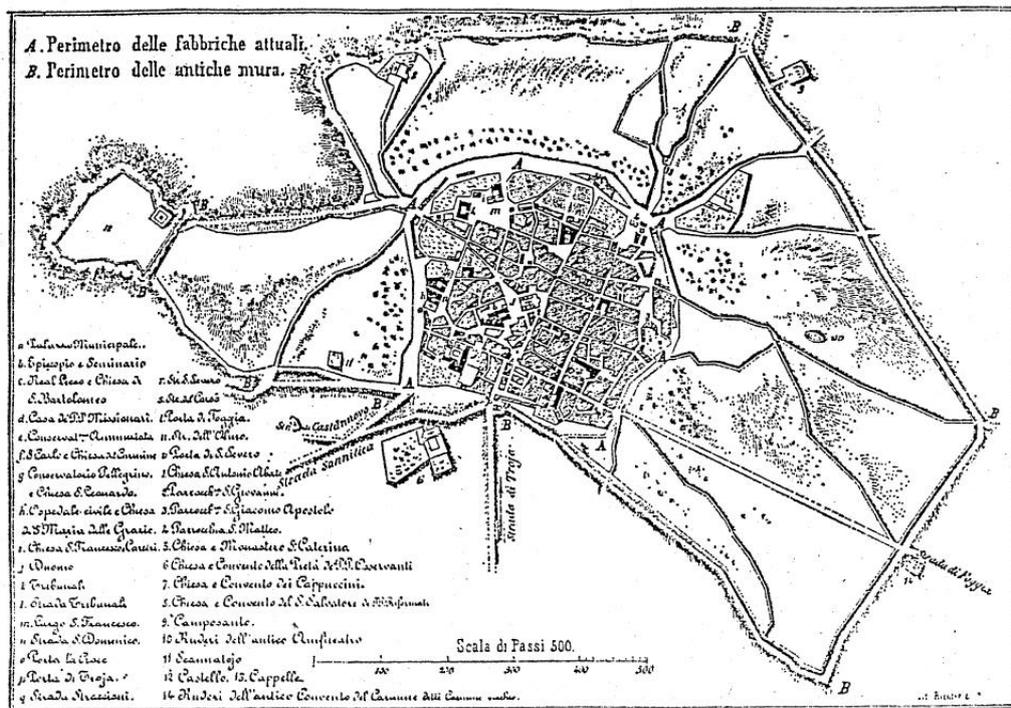
Prima di tutto occorre inquadrare il territorio comunale, a questo scopo mi sono servito della Cartografia di base, nello specifico dell'ortofotocarta 1:5000.



Figura 54 Cartografia di Base, Ortofotocarta 1:5000 centro abitato di Lucera. [22]

Una volta compresa la dimensione del territorio da analizzare, ho condotto una ricerca su tutte le frazioni e località facenti parte del comune di Lucera poiché queste sono da considerarsi secondo il manuale Cartis. Le più importanti come Contrada Mezzanelle, Montaratro, Palmori, Borgo San Giusto, Vigna Nocelli sono comunque di ridotte dimensioni a tal punto da poter essere trascurate ai fini della compilazione della scheda.

In seguito ho studiato l'evoluzione urbanistica della città, concentrandomi prima sulle mie conoscenze, poiché essendo nato e cresciuto a Lucera conosco le zone più "recenti" e come queste sono state costruite, mentre avevo giustamente notevoli dubbi sull'ordine di realizzazione delle zone al di fuori della cinta muraria che caratterizza il centro storico della città, che è la parte della città che è sorta per prima, con un'epoca di impianto che risale almeno al 1300 ma anche molto meno come descritto nei cenni storici. Per dissipare questi dubbi ho consultato un libro di Dionisio Morlacco, uno storico lucerino che ha regalato numerosi contributi e testimonianze storiche alla città di Lucera, che mi ha permesso di capire con certezza quali fossero i confini dell'impianto iniziale della città comprendendo anche il motivo della presenza di sole due porte storiche ossia Porta Foggia e Porta Troia e l'assenza delle altre, dovuta ad una demolizione voluta dei governi avutisi in passato. Le porte in questione consentivano e tutt'ora consentono il transito all'interno del centro storico e prendono il nome dalla destinazione più vicina raggiungibile dalla strada che esce appunto da queste porte. Quindi è stato così individuato il comparto 1 chiamato "**Centro Storico – Prima Formazione**" che è composto prevalentemente da edifici in muratura con una percentuale di presenza pari all' 80% in aggregato, mentre il restante 20% è rappresentato dalle strutture in cemento armato. Delle strutture in muratura sono comunque state distinte diverse tipologie ma di questo entreremo meglio in dettaglio successivamente.



Pianta della città di Lucera (dal d'Amelj)

Figura 55 Pianta della città di Lucera proveniente dal libro "Storia della città di Lucera" di Giambattista D'Amelj e riportata sul libro di Dionisio Morlacco

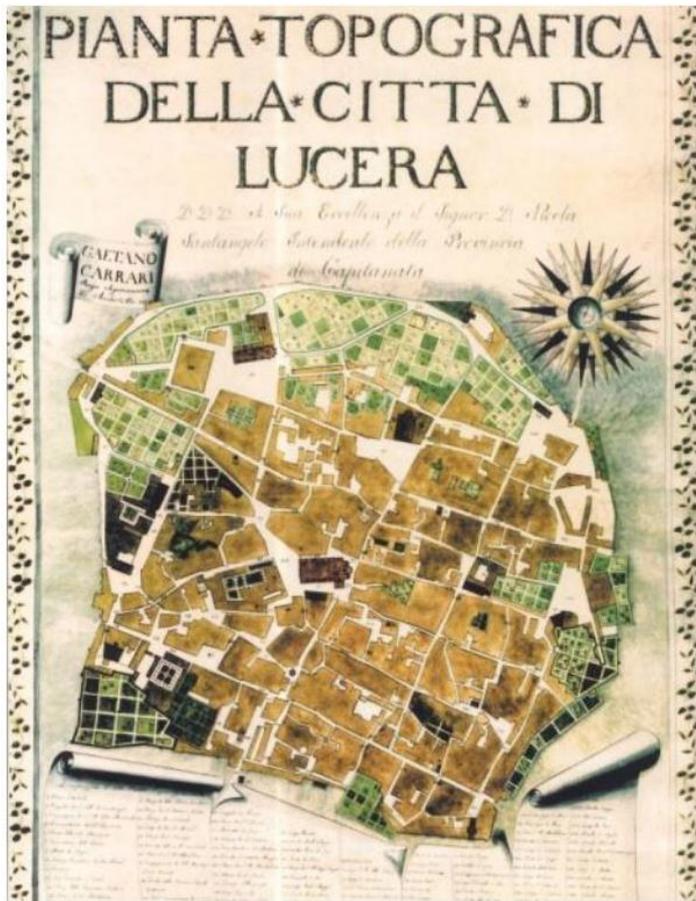


Figura 56 Pianta topografica della città di Lucera, fonte: Dimore gentilizie a Lucera di Dionisio Morlacco

Per la definizione del comparto 2 e del comparto 3 ho dovuto prima scoprire se la zona “Porta Croce” della città fosse nata sostanzialmente contemporaneamente o meno con la zona Ospedale, quest’informazione è necessaria per capire in quale comparto destinare il costruito oggetto di analisi. Per arrivare alla conclusione mi sono servito di foto aeree e di altre immagini storiche. Sull’ultimo PUG di Lucera ho ritrovato un’immagine che rappresentava per sommi capi l’estensione della città nei primi anni dell’800 (Figura 56). Successivamente mi sono servito di alcune foto aeree storiche che ho reperito sia dal sito dell’esercito italiano che da un blog chiamato “Lucera memoria e cultura” nato nel 2010 che si pone l’obiettivo di mantenere viva la memoria della città aprendo una finestra sul passato grazie al contributo di storici e appassionati di storia. Dalla prima foto, risalente al 1943 si capisce come la zona Porta Croce sia nata appunto da poco prima della Seconda guerra mondiale fino a poco dopo la sua fine. Il quartiere intorno agli anni 80 era pressoché completo, gli ultimi edifici costruiti furono quelli attorno la fortezza svevo-

angioina, con una serie di villette a schiera si portò a termine lo sviluppo della zona. Dalla seconda foto aerea invece, risalente al 1975 si nota che la zona di “Porta croce” si era ampiamente sviluppata ormai, e si erano aggiunte anche il rione Ospedale, a nord della città, e tutta la zona di Porta Foggia immediatamente al di fuori della Porta storica, accanto l’anfiteatro romano Augusteo. Anche la zona nei pressi della ferrovia, chiamata appunto “Rione Ferrovia” o “Rione pezza del lago” si era ampiamente sviluppata anche per via della tratta ferroviaria che già esisteva ma dal ‘76 fu poi dismessa e rimessa in funzione solo nel 2006. Per cui tutti questi territori furono inseriti nel comparto 2 chiamato “**Zona di prima espansione**” che va quindi dal 1920 al 1980 con una percentuale di edifici in muratura pari al 40% e il restante 60% in cemento armato di cui sono state individuate due tipologie.



Figura 57 Foto aerea storica risalente al 1943 - Fonte: Esercito Italiano

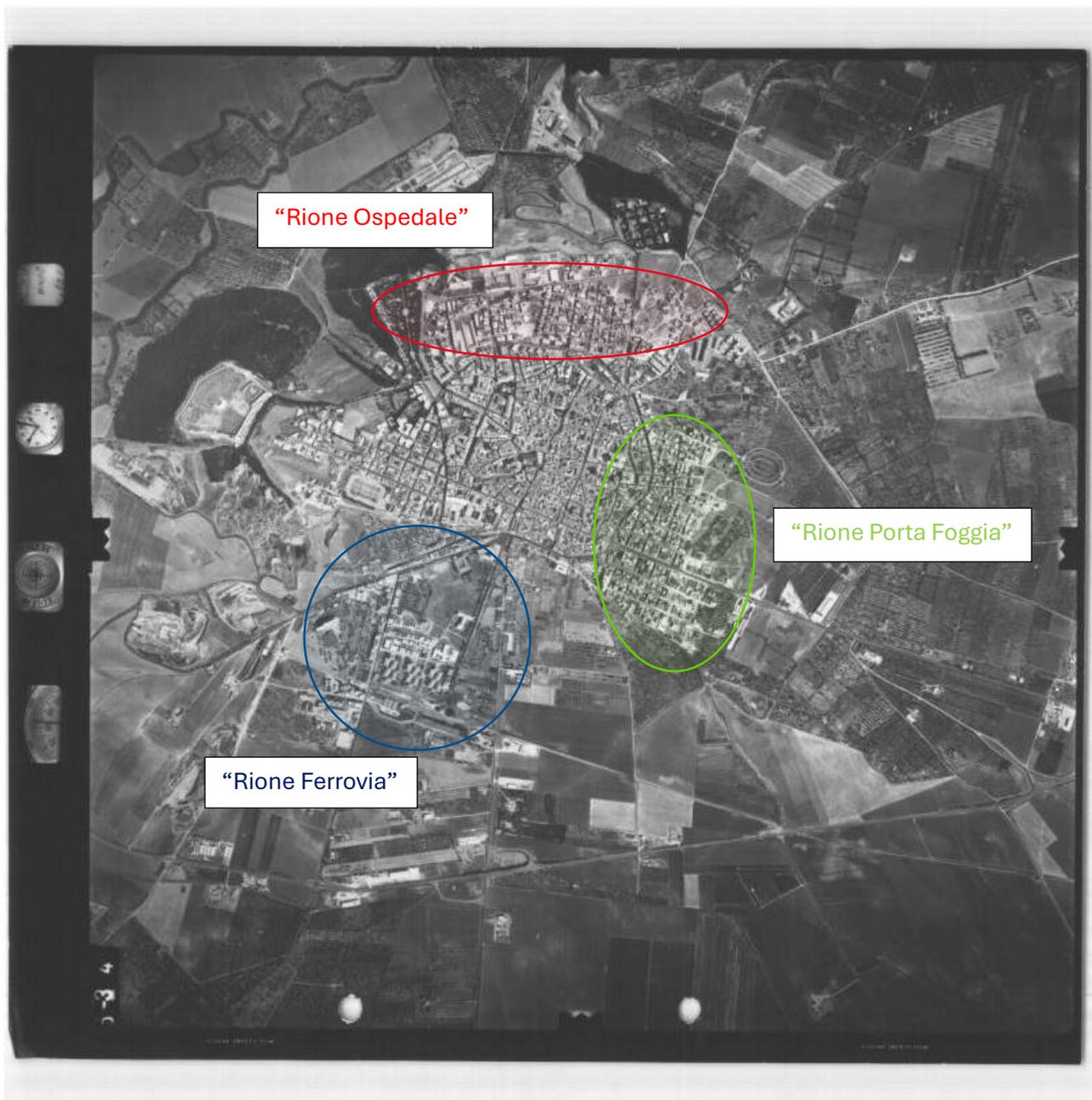


Figura 58 Foto aerea storica risalente al 1975 - Fonte: [Luceramemoriaecultura.it](http://Luceramemoriaecultura.it)

Il comparto 3 è stato pensato dal 1980 al presente, prende il nome di **“Zona di seconda espansione”** poiché a partire da quegli anni nacque e si sviluppò il quartiere 167, caratterizzato quindi da edilizia popolare come previsto dalla legge 167. Negli anni successivi si sviluppò il quartiere Lucera 2, la prima zona esclusivamente residenziale lontano dalla cinta muraria, questa poi si arricchì di attività commerciali, farmacie, supermercati e asili, per cui oggi è considerato un quartiere ricco e vivace, a differenza del quartiere nato immediatamente dopo ossia Lucera 3, che invece nacque attorno al 2010 ed è ormai stato completato da pochi anni ma rimane esclusivamente residenziale con assenza di servizi, complice la vicinanza con Lucera 2 che offre tutto ciò di cui il cittadino ha bisogno. In questo comparto non ci sono strutture in muratura ma solo in cemento armato, selezionando 3 tipologie differenti. Quindi per ogni comparto sono state selezionate un massimo di 3 tipologie per evitare di studiare edifici ridondanti per caratteristiche simili.

In figura 60 è possibile osservare la suddivisione completa del territorio comunale con l’indicazione dei 3 comparti come segue:

- **Giallo.** Centro storico – Prima formazione 1300-1920

- **Verde.** Zona di prima espansione 1920 – 1980
- **Blu.** Zona di seconda espansione 1980 – 2024



Figura 59 Localizzazione quartieri 167 - Lucera 2 - Lucera 3

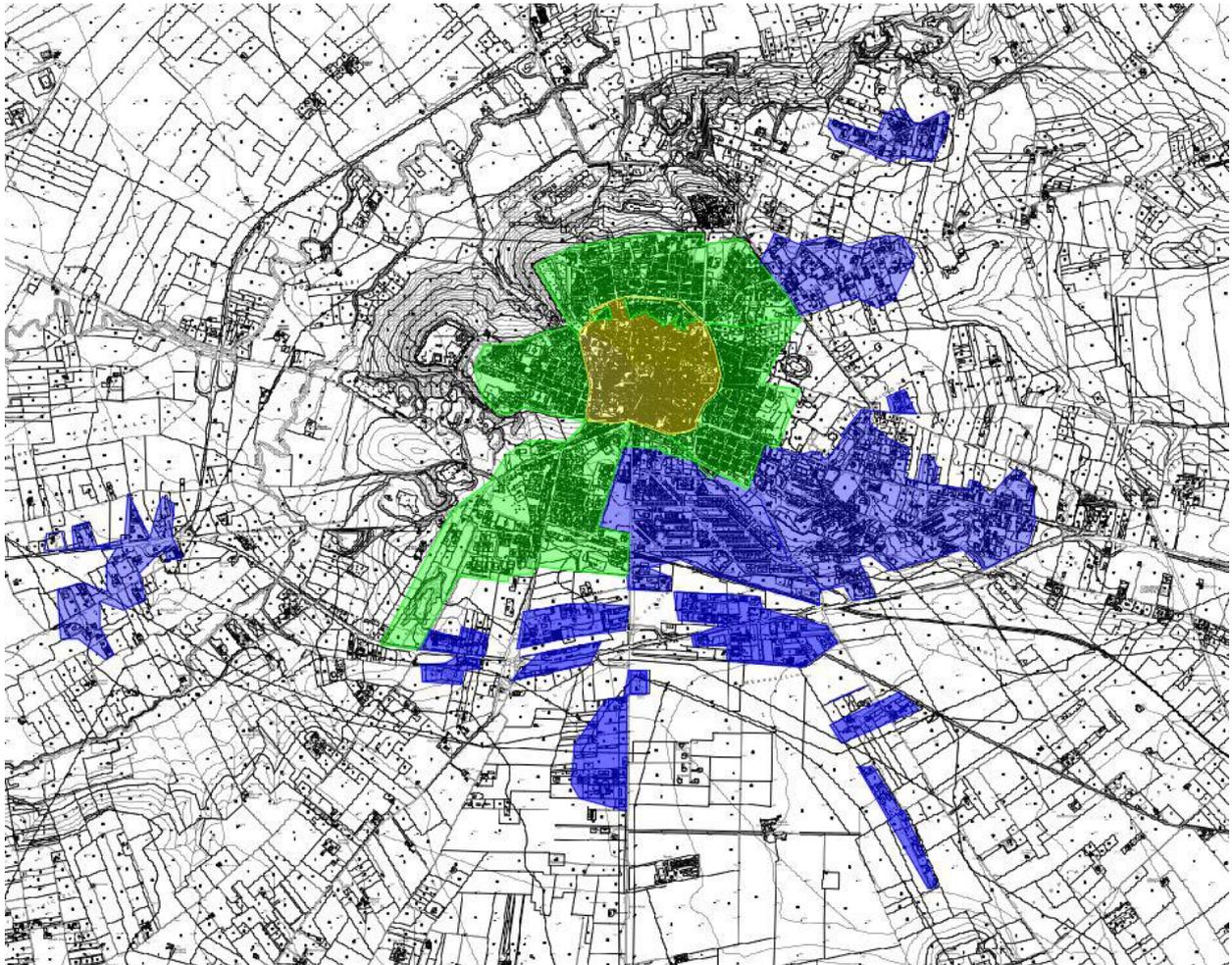


Figura 60 Suddivisione in comparti della città di Lucera

### 3.5 Tipologie ordinarie del comparto 1: Centro storico, prima formazione (1300-1920)

Nel comparto 1 vi sono in prevalenza strutture in muratura e poche in cemento armato. Nello specifico si sono individuate due tipologie ordinarie in muratura e una in cemento armato. La prima tipologie individuata è una struttura in muratura presente nel comparto con un rapporto di 60 a 40 rispettivamente per gli edifici in adiacenza ma indipendenti e per quelli in connessione, quindi interagenti. La tipologia in questione, riscontrabile quindi in moltissimi altri punti del comparto per somiglianza, è composta in genere di due piani fuori terra, massimo tre con nessun piano interrato. L'altezza media di piano può variare dai 3,50 m ai 5 m, così come l'altezza media di piano terra; la superficie media varia dai 130 ai 170 metri quadri e l'età della costruzione è appunto compresa tra il 1861 e il 1900 circa, rientrano quindi nella fascia storica di competenza del comparto 1. L'uso prevalente di queste tipologie ordinarie può essere abitativo, commerciale, ma anche di uffici, servizi pubblici e turistici.



*Figura 61 Tipologia ordinaria MUR1 C01*

Purtroppo, di questo edificio non è stato possibile reperire la documentazione esistente presso il comune di Lucera poiché andata persa, rimane però a mio parere l'edificio più rappresentativo della tipologia edilizia poiché è uno dei più antichi, sorge in una piazza storica di Lucera ossia piazza Famiglia Lecce e le sue caratteristiche sono chiare e facilmente paragonabili ad altri edifici della medesima tipologia.

La tipologia di muratura è regolare, realizzata con mattoni e vi è anche presenza di catene con una percentuale di presenza nella tipologia pari al 5%. Il solaio tipico è deformabile ed è in legno con tavolato singolo, mentre le volte sono invece molto presenti e la maggior parte sono a crociera, per un buon 80% degli edifici, mentre il rimanente è costituito da volte a botte con lunette.



*Figura 63 Volta a crociera in un ristorante nel centro storico di Lucera*



*Figura 62 Volta a botte con lunette in un'attività commerciale del centro storico*

Come ulteriori elementi di vulnerabilità ho indicato la presenza di aperture poste in prossimità degli angoli del fabbricato, un'elevata percentuale di aperture di vani al piano terra e la presenza di piani sfalsati anche rispetto agli edifici contigui nell'aggregato.



*Figura 64 Piani sfalsati nel comparto C01*

Le coperture sono a singola falda con una percentuale del 40% mentre a falda inclinata per il 60% entrambe di tipologia leggera. Le aperture in facciata vanno dal 20 al 29% sul totale, mentre al piano terra sono decisamente maggiori arrivando ad un massimo di 50% sulla superficie del solo piano terra. La regolarità in pianta ho giudicato fosse media poiché pur non avendo a disposizione la pianta di quest'edificio nello specifico ho potuto visionare la pianta di un altro edificio in muratura simile a questo, ed ho potuto notare come la distribuzione degli spazi interni fosse un po' poco regolare. Diverso è il discorso per la regolarità in elevazione che invece è considerata come regolare per il 100% dei casi poiché non vi sono in ogni caso variazioni della struttura in muratura lungo lo sviluppo verticale. Le tipologie di scale prevalenti sono quelle con gradini e sbalzo e lo stato di conservazione è stato considerato come di livello "medio" per tutte e quattro le categorie ossia lo stato di conservazione d'insieme, delle strutture verticali, orizzontali e degli elementi non strutturali. Per quanto concerne le altre informazioni sugli elementi non strutturali vulnerabili si sono indicati balconi, tramezzi non strutturali, manti di copertura e cornicioni, molto diffusi alla sommità di queste tipologie. Sulle fondazioni non vi sono dati a disposizione per cui nello spirito della scheda Cartis si preferisce non annerire alcuna casella.

Per via della massiccia presenza di edifici in muratura si è individuata un'altra tipologia, ossia la MUR2, considerata con una percentuale di presenza nel comparto C01 di un 30% in adiacenza (strutture staticamente indipendenti) e il restante 70% in connessione, quindi strutture interagenti. Questa struttura è stata recentemente oggetto di restauro riorganizzazione degli spazi interni, oltre che di un importante giardino interno che è un elemento tipicamente riscontrabile negli edifici facenti parte di questa tipologia. È inoltre tipica, come indicato anche nella tipologia precedente, la presenza di volte, in questo caso al piano terra.



*Figura 65 Tipologia ordinaria MUR2 comparto C01*

La tipologia presenta un numero di piani totali compresi tra 2 e 3, con un'altezza media di piano e di piano terra tra 3,50 m e 5 m e un'assenza di piani interrati. La superficie media stimata varia da 170 mq a 230 mq e l'età di costruzione oscilla in un intervallo tra 1861 e il 1900. L'uso prevalente è solo abitativo e produttivo. Le caratteristiche della muratura evidenziano una tessitura irregolare costituita da pietra grezza, quindi pietrame con ricorsi in laterizio, come si può osservare dalla figura 66 "grazie" ad una caduta dell'intonaco sotto la finestra di un edificio della tipologia in esame.



*Figura 66 Tessitura muratura tipologia MUR2*

Il solaio è costituito da una soletta deformabile, è in legno con tavolato singolo mentre le volte sono solo al piano terra di tipo a botte e a crociera. Gli ulteriori elementi di vulnerabilità sono ancora una notevole percentuale di aperture di vani al piano terra ma anche presenza di architravi con ridotta rigidità flessionale o inadeguata lunghezza di appoggio. Vi sono anche piani sfalsati, ma questo è tipico nel centro storico di Lucera, essendo edifici tutti contigui nell'aggregato questo rappresenta un pericolo in caso di sisma. Le

coperture sono a singola falda per un 60% di tipo leggera, mentre il restante 40% a falda inclinata sempre leggera. La percentuale di aperture in facciata è sempre intorno al 20-29%, in questo caso anche al piano terra riscontriamo la stessa percentuale; quindi, qui vi è una differenza rispetto alla tipologia precedente, oltre alle altre che si possono notare consultando la scheda. La regolarità in pianta è media, come riscontrabile dalle piante reperite al comune, con una regolarità in elevazione considerata molto buona.

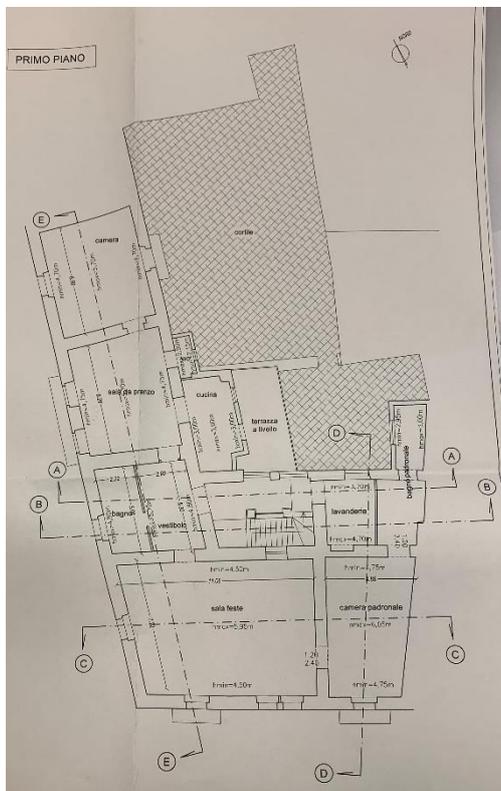


Figura 68 Pianta edificio tipologia MUR2



Figura 67 Sezione edificio tipologia MUR2

Lo stato di conservazione d'insieme è considerato medio, così come quello delle strutture verticali, mentre per le strutture orizzontali è scadente, per via dei problemi riscontrati in moltissimi edifici di questa tipologia spesso in uno stato fatiscente e non sempre ben conservati come visto nell'edificio della scheda oggetto anche di restauro. Questi edifici, quindi, sono i più esposti al rischio sismico e versando in uno stato d'abbandono purtroppo saranno i primi a manifestare danni ingenti in caso di evento sismico.

La tipologia di scale è con gradini a sbalzo; gli elementi non strutturali vulnerabili sono ancora una volta un manto di copertura tipico, i cornicioni e i balconi mentre sulle fondazioni non vi sono informazioni.

Nel comparto C01 si è individuata una sola tipologia ordinaria in cemento armato denominata CAR1. La posizione della tipologia nel comparto è stata valutata come pari al 15% isolata quindi si intende edifici ben distanziati dagli altri; per un 80% in adiacenza ma indipendenti e per un 5% interagenti. L'edificio scelto è un condominio, sorge in una via molto centrale, molto vicina al Duomo della città ed è stata quindi una delle prime strutture costruite in cemento armato della città, caratteristica che quindi condivide con tanti altri edifici, tra cui quelli sorti lungo i lati a nord della ex cinta muraria che ormai non esiste più.

Il numero di piani totali sale a 5 fino a 6 massimo, l'altezza media di piano scende nel range 2,50 m – 3,49 m così come l'altezza media del piano terra. Il numero di piani interrati è 1 mentre la superficie media di piano stimata grazie alle piante ottenute presso il comune, varia dai 230 ai 300 metri quadrati. L'epoca della costruzione è stata stimata dal 1962 al 1971, quindi un potenziale edificio costruito prima dell'anno di prima classificazione sismica che pertanto potrebbe essere stato innalzato non considerando i dettami della sismica.



Figura 69 Tipologia ordinaria CAR1 comparto C01

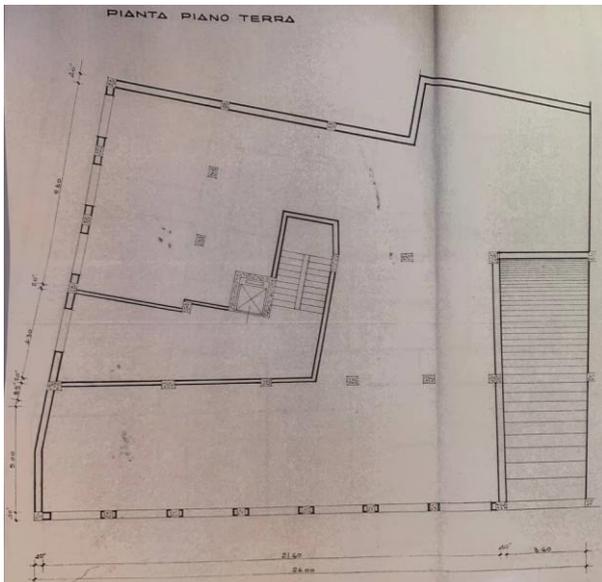


Figura 71 Pianta piano terra tipologia ordinaria CAR1

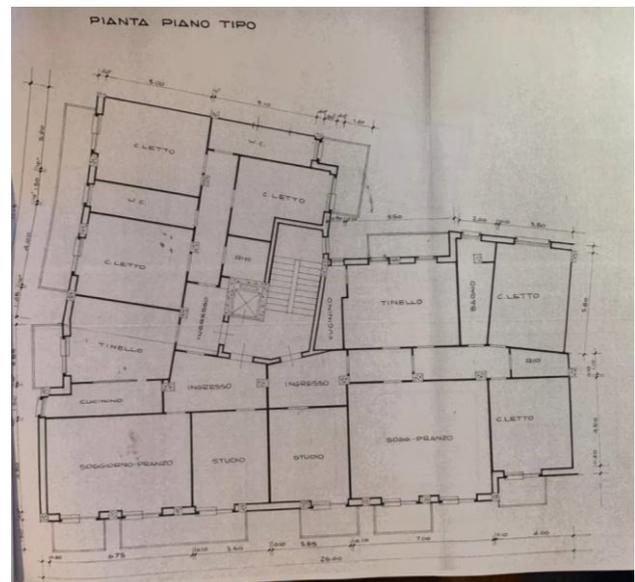


Figura 70 Pianta piano tipo tipologia ordinaria CAR1

L'uso prevalente, come si nota anche dalla fotografia dell'immagine 69 è abitativo e commerciale, ma anche produttivo e sede di uffici. In questo caso, essendo la prima tipologia in cemento armato si inseriscono i dati della scheda su questa tipologia che prevede di qualificare la struttura che in questo caso è realizzata con telai tamponati con murature esistenti. I giunti di separazione sono considerati fuori norma poiché come precedentemente detto, la struttura è sorta nel periodo antecedente l'introduzione delle zone sismiche e della relativa normativa antisismica. I bow windows strutturali sono assenti e i telai non si sviluppano in una sola direzione. Non sono presenti elementi tozzi mentre la qualifica delle tamponature al piano terra indica una disposizione piuttosto irregolare, ossia tra gli edifici rappresentativi della tipologia in questione vi sono in alcuni casi, dei piani soffici, anche in parte; mentre ai piani intermedi risulta assente questa problematica. La posizione della tamponatura è pienamente inserita nel telaio con però alcuni casi di pilastri arretrati. La dimensione dei pilastri al piano terra varia tra i 25 e i 45 cm con un interasse medio tra i pilastri minore di 4,5 m. Non vi sono solai SAP.



*Figura 72 Piano soffice e pilastri leggermente arretrati nella tipologia CAR1*

La copertura tipica è a singola falda per il 100% dei casi e anche di tipo “pesante” ossia in cemento armato. La valutazione delle aperture in facciata ha restituito un intervallo di variazione che va dal 30 al 50% rispetto alla superficie totale della facciata, mentre riferendosi al solo piano terra si supera facilmente il 50% per via della densità di attività commerciali presenti al piano terra. La sua valutazione è avvenuta a mezzo dei prospetti ottenuti; attraverso l’uso del software “Autocad”, riportando i suddetti documenti nella scala appropriata, ho misurato l’ampiezza delle aperture facendo quindi la sommatoria dei valori in metri quadrati. Successivamente ho misurato anche la superficie delle zone “piene” ottenendo quindi la superficie totale; rapportando la superficie delle sole aperture a quella totale e moltiplicando per 100 ottengo quindi la percentuale richiesta dalla scheda.

La regolarità in pianta è media mentre in elevazione si è distinto un 90% di piante mediamente regolari mentre è irregolare per il restante 10%. Lo stato di conservazione della struttura d’insieme è medio, per le strutture verticali è buono, le orizzontali sono valutate come medie ed infine per gli elementi non strutturali è nuovamente buono. La tipologia di scale è a soletta rampante come la maggior parte delle strutture in cemento armato. In questo tipo di strutture gli elementi non strutturali considerati come vulnerabili sono i tramezzi, i balconi e i parapetti. Le fondazioni sono invece superficiali in tutti i casi con plinti isolati senza travi di collegamento, di cui non si indica la percentuale per via dell’assenza di informazioni.

### **3.6 Tipologie ordinarie del comparto 2: Zona di prima espansione (1920 – 1980)**

Il secondo comparto identificato nella scheda Cartis 2014 è la cosiddetta “Zona di prima espansione” sviluppatasi più o meno da poco prima dell’inizio della Seconda Guerra Mondiale al dopoguerra. La zona conta al suo interno aree più o meno vaste che vanno dalla ex “Piana dei Puledri” oggi “Porta Croce” che sorge in una delle zone più alte della città, ossia nei pressi del castello Svevo-Angioino ma anche zone alle porte della città come “Porta Foggia”, quartiere che apre le porte della città a chi vi si reca proprio dalla città che dà il nome alla porta storica. Il comparto denominato appunto “C02” essendo ancora caratterizzato da un’importante presenza di edifici in muratura si è stimato che questi fossero presenti con una percentuale del 40% accompagnato dai più recenti edifici in cemento armato di cui si sono individuate due tipologie per il restante 60%.

La tipologia in muratura prende il codice “MUR1” ed è rappresentativa di una importante fetta di edifici che compongono il quartiere ferrovia e il quartiere ospedale. Sono edifici in prevalenza interagenti, accostati gli

uni agli altri in assenza di giunti a norma con una percentuale del 70% , mentre il rimanente 30% sono considerati in adiacenza, ma indipendenti.



*Figura 73 Tipologia ordinaria MUR1 comparto C02*

Gli edifici facenti parte la tipologia oggetto di studio hanno un numero di piani totali pari a 4 con un'altezza media di piano inferiore ai 2,50 m, idem per l'altezza media di piano terra. Questa tipologia di struttura non ha piani interrati e presenta una superficie media di piano decisamente inferiore, pari solo a circa 100 mq fino ad un massimo di 130 mq. L'epoca di costruzione di queste strutture è stimata circa dal 1946 al 1971; mentre l'uso prevalente è di tipo abitativo e produttivo, ma anche di commercio con qualche attività commerciale che sorge prevalentemente al piano terra, di tipo quasi sempre alimentare o emporio.

La muratura si presenta di tipo regolare costituita prevalentemente da mattoni disposti in modo ordinato. Grazie alla presenza di situazioni come quella della figura 74, in più circostanze è stato possibile notare come fosse assente nella quasi totalità delle casistiche analizzate, la presenza di muratura a sacco.



*Figura 74 Assenza di murature a sacco nella tipologia MUR1 del comparto C02*

Il solaio solitamente è costituito da una soletta rigida, sono frequenti di fatti i solai in latero-cemento gettati in opera, con una percentuale di presenza nella tipologia del 60%, mentre per quelli a travetti prefabbricati si scende al rimanente 40%. A differenza delle colleghe del centro storico, le strutture in muratura di questo comparto sono prive di volte, sia a piano terra che ai piani superiori. Gli ulteriori elementi di vulnerabilità per questa tipologia sono rappresentati da:

- Architravi con ridotta rigidezza flessionale o con inadeguata lunghezza di appoggio
- Discontinuità localizzate come chiusura di vecchie aperture o sarciture mal realizzate
- Aperture in prossimità degli angoli del fabbricato
- Presenza di piani sfalsati rispetto agli edifici attigui



Figura 76 Piani sfalsati nella tipologia MUR1 comparto CAR02

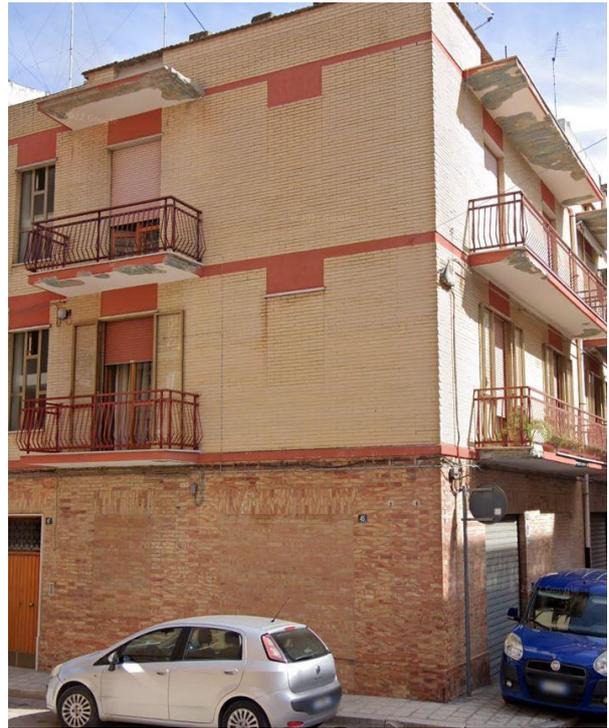


Figura 75 Discontinuità data dalla chiusura di alcune finestre e aperture al piano terra nella tipologia MUR1 comparto C02

Per quanto concerne la copertura, la tipologia prevalente è quella a singola falda, pesante, ossia di cemento armato, valutata presente nel 100% dei casi. La valutazione delle aperture ha portato all'ottenimento dei valori compresi nell'intervallo di 30/50 % per la facciata nella sua totalità, mentre considerando solo il piano terra, questa scende al 20/29 %. Lo stato di conservazione per tutte le casistiche individuate dalla scheda è di livello medio, mentre la tipologia delle scale è a soletta rampante.

Tra gli elementi non strutturali ritenuti vulnerabili si evidenzia la presenza di comignoli, balconi, cornicioni e parapetti. Le fondazioni invece sono superficiali ma non avendo informazioni circa la tipologia nello specifico si è indicata la sola percentuale in aggregato pari al 100%.

Si procede ora verso la definizione delle tipologie ordinarie in cemento armato. Ne sono state individuate due, di cui la prima denominata per l'appunto "CAR1". L'edificio rappresentativo è molto comune nel comparto oggetto di studio e rappresenta la prima generazione di edifici in ca costruiti nella città. Si presentano per la maggior parte come edifici in adiacenza ma indipendenti (60% di percentuale di presenza), mentre per il restante 40% sono suddivisi equamente tra strutture connesse e interagenti e quelle isolate.



Figura 77 Tipologia ordinaria CAR1 comparto C02

Questa tipologia di strutture dispone solitamente di un numero di piani totali, ivi compresi gli interrati, di 4-5 circa con un'altezza media di piano che va dai 2,50 m ai 3,49 m. I piani terra invece sono solitamente più elevati con un'altezza che è compresa tra 3,50 m e 5 m. Il numero di piani interrati non va oltre l'uno e la superficie media di piano è abbastanza grande, con valori che oscillano tra i 400 e i 500 metri quadrati. Questi edifici sono sorti tra il 1972 e il 1981 all'incirca; quindi, siamo al limite dell'età individuata per il comparto e la destinazione d'uso frequente è chiaramente abitativa ma anche produttiva e commerciale.

Come osservabile anche dalla figura 77 che identifica la tipologia oggetto di studio, vi è una prevalenza di strutture realizzate con telai tamponati con murature consistenti, senza quindi grosse aperture, realizzate in ogni caso con materiali resistenti e ben organizzate. I giunti sono valutati a norma e i bow windows sono assenti così come gli elementi tozzi.

Le tamponature sono disposte regolarmente sia al piano terra che ai piani superiori, esse sono pienamente inserite all'interno del telaio con assenza di discontinuità. I pilastri hanno una dimensione tipica variabile tra 25 e 45 cm con un interasse medio minore di 4,5m. Per valutare quest'interasse ho usato le piante reperite al comune di Lucera; misurando l'interasse prima in una direzione e poi nell'altra, mediando poi i risultati ho ottenuto un valore appunto minore di 4,5 m e ho spuntato l'apposita casella della scheda.

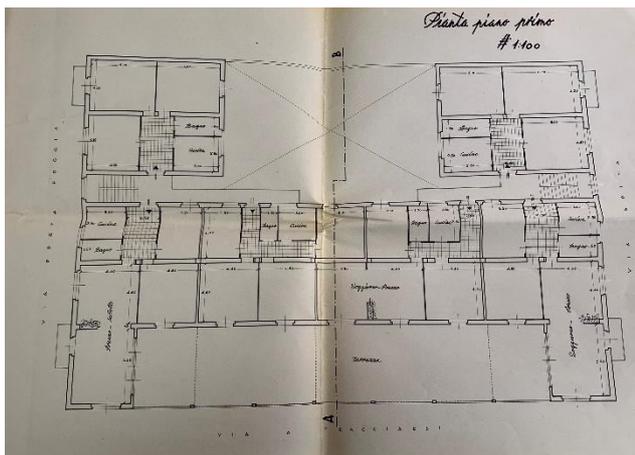


Figura 78 Pianta piano primo tipologia ordinaria CAR1 comparto C02

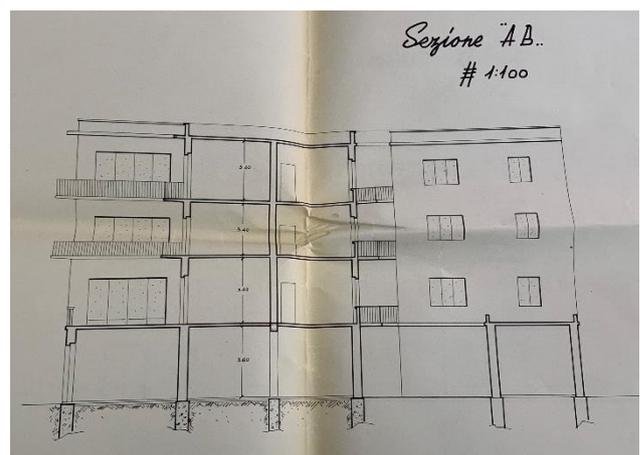


Figura 79 Sezione tipologia ordinaria CAR1 comparto C02

Le coperture hanno caratteristiche variabili: vi sono sia quelle a singola falda, valutate come presenti al 70% all'interno della tipologia e di tipo "pesante" quindi in cemento armato; il restante 30% è occupato dai terrazzi praticabili. Ancora una volta, a causa della forte presenza di attività commerciali al piano terra di questa tipologia edilizia, la percentuale di aperture al piano terra è maggiore di quella che considera la totalità della

facciata, nello specifico si ha rispettivamente una percentuale compresa nell'intervallo di 30/50% e 20/29%. La regolarità sia in pianta che in elevazione è notevole per tutti gli edifici rappresentativi della tipologia in esame mentre lo stato di conservazione d'insieme è medio, questo poiché mediando con un valore considerato "buono" per le strutture sia verticali che orizzontali, gli elementi non strutturali ogni tanto mostrano i segni del tempo e a causa di una non sempre tempestiva manutenzione possono essere giudicati come "medi".

Le scale sono di tipologia classica a soletta rampante. In questo caso va posta particolare attenzione alla vulnerabilità dei tramezzi non strutturali ma anche ai balconi, comignoli e parapetti, valutati sempre come gli elementi più a rischio sempre per via di una manutenzione non sempre effettuata che porta spesso le armature allo scoperto a causa di un progressivo consumo del copriferro.

Le fondazioni sono superficiali, le soluzioni più adottate sono quelle dei plinti isolati, sia con travi di collegamento che senza.

Si introduce ora la seconda tipologia ordinaria in cemento armato individuata nel comparto, la tipologia "CAR2" con una percentuale di presenza nel comparto del 20%, con una sottosuddivisione che è la seguente:

- Percentuale di presenza della tipologia come "isolata" : 30%
- Percentuale di presenza della tipologia come "In adiacenza ma indipendente" : 30%
- Percentuale di presenza della tipologia come "In connessione, interagente": 40%

Ho deciso di distinguere in due rami la famiglia degli edifici in cemento armato di questo comparto poiché innanzitutto vi è una sostanziale differenza nel numero dei piani che è maggiore, inoltre la superficie è altrettanto elevata, più della tipologia CAR1. Anche la forma è notevolmente differente, la tipologia CAR1 è composta di edifici dallo sviluppo lineare e molto semplice sia in altezza che in pianta, mentre la tipologia CAR2 che qui si descrive, presenta notevoli peculiarità e sviluppi di forma diversi. Inoltre questi edifici sono sorti prima dei precedenti, oltre che prima anche dell'anno di prima classificazione sismica per questo spesso non hanno giunti a norma in caso di costruzione affiancata ad altre strutture; oppure si presentano come isolati, molto alti e con gli stessi problemi precedentemente elencati, ossia il fatto che siano sorti prima dell'introduzione dei dettami della normativa antisismica e quindi della progettazione attraverso il "capacity design" e quindi dei "pilastri forti e travi deboli".



Figura 80 Tipologia ordinaria CAR2 comparto C02

Come già anticipato, la tipologia presenta in genere un numero di piani variabile da 6 a 7 circa compresi gli interrati che in genere non superano l'unità. L'altezza media di piano, come visibile anche dalla sezione, è di 3 metri quindi nella scheda corrisponde all'intervallo 2,50 m – 3,49 m sia per i piani intermedi che per quello di terra. Analizzando la pianta piano tipo, risulta una superficie media di piano di circa 750 metri quadri, avendo confrontato questo dato con altre piante della tipologia oggetto di studio, si è selezionato l'intervallo 650 – 900 mq. L'epoca di impianto di questi edifici risale agli anni 70 e l'uso che se ne fa è di tipo abitativo, produttivo o commerciale, frequenti infatti sono in questa zona attività alimentari e studi medici.

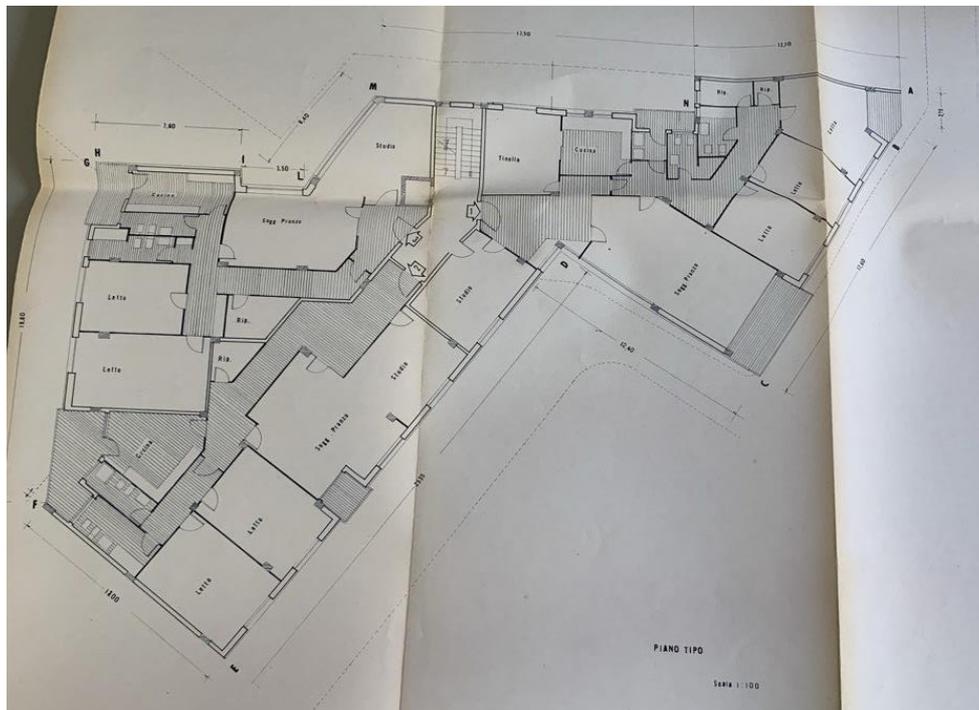


Figura 81 Pianta piano tipo tipologia ordinaria CAR2 comparto C02

Per quanto concerne la qualifica della struttura, si nota prevalenza di travi alte sul perimetro esterno con tamponature non sempre consistenti e travi a spessore di solaio nella parte interna. L'assenza di giunti a norma impone il giusto attenzionamento verso l'adeguamento sismico, ma soprattutto, al piano terra le tamponature sono disposte in maniera irregolare, con presenza in alcuni casi, come questo, di piani soffici. Le tamponature possono essere inserite nel telaio ma presentare anche dei pilastri arretrati, con assenza di piani soffici intermedi.

I pilastri presentano una dimensione media di 40 cm e l'interasse è molto variabile, mediando i valori rilevati sulle piante si giunge a meno di 4,5 m. Le coperture di questi edifici sono in prevalenza costituite da terrazzi praticabili, realizzati in cemento armato e quindi definiti "pesanti" con una percentuale di presenza nella tipologia del 60%. Esistono anche i tetti a falda singola, sono anch'essi in ca e sono presenti con il 40% nella tipologia.

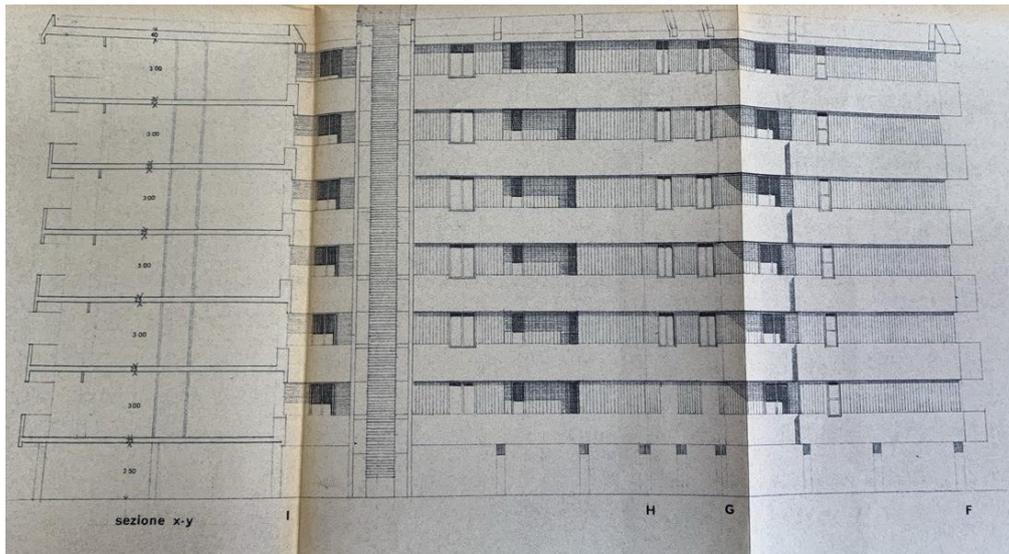


Figura 82 Sezione tipologia ordinaria CAR2 comparto C02

Le aperture sono presenti più o meno in egual proporzioni tra il piano terra e i piani superiori, il calcolo restituisce infatti lo stesso intervallo, ossia 20/29%. La regolarità in pianta è molto variabile, infatti, come già menzionato prima, la maggior parte degli edifici presenta una pianta non conforme alle strutture destinate a civile abitazione, per cui sono giudicati a pianta irregolare il 30% degli edifici rappresentativi della tipologia; per il 70% la pianta è giudicata come mediamente regolare. Lo sviluppo in altezza invece, rimane per lo più regolare, essendo assenti variazioni di forma lungo l'edificio.

Lo stato di conservazione degli edifici di questa tipologia è variabile, essendo stati costruiti secondo i principi opposti al capacity design, le strutture verticali esibiscono uno stato di conservazione medio, mentre le strutture orizzontali uno buono. Per gli elementi non strutturali si possono fare le stesse considerazioni della tipologia in ca del comparto C01, quindi "medio", per cui lo stato di conservazione nel complesso si giudica come "medio". Le scale a soletta rampante sono presenti anche in questa tipologia ordinaria.

La vulnerabilità degli elementi non strutturali passa ancora una volta attraverso tramezzi non strutturali, balconi e parapetti. Le fondazioni invece, sono superficiali e per lo più realizzate con reticolo di travi rovesce oppure con plinti isolati e travi di collegamento.

### 3.7 Tipologie ordinarie del comparto 3: Zona di seconda espansione (1980 – 2024)

Il terzo comparto è stato denominato "C03" e include tutti i territori del comune di Lucera che sono sorti dagli anni 90 fino al presente. Fanno parte della zona il quartiere 167, Lucera 2 e Lucera 3. Gli edifici di questo comparto sono stati costruiti a partire dagli anni 80-90 fino al presente, con un ordine che parte dal quartiere dell'omonima legge 167 e finisce a Lucera 3. Essendo quindi molto recente l'impianto di queste strutture, queste sono tutte in cemento armato, sono assolutamente rari e sporadici gli edifici in muratura a tal punto di essere trascurabili. Si sono individuate 3 tipologie rappresentative: CAR1, CAR2 e CAR3.

La tipologia CAR1 è rappresentata da un edificio che tipicamente è un condominio, solitamente realizzato in adiacenza con altri e opportunamente isolato da essi attraverso l'uso di giunti sismici. La posizione della tipologia nel cotesto urbano è quindi stata valutata come complessivamente in adiacenza, con una percentuale di presenza pari al 100%. Gli edifici di questo tipo contano solitamente 5 piani fuori terra più un interrato, ma nella scheda essendo possibile indicare due valori, si sono inclusi anche gli edifici a 6 piani fuori terra più un interrato che caratterizzano il comparto e sono, al di là del piano di differenza, molto simili agli edifici della zona. L'altezza media per ogni piano è 3 metri, poco maggiore nel caso del piano terra. La superficie media si

attesta sui 200 metri quadrati con una variabilità di 30 mq circa. La tipologia in esame è sorta intorno al 2010 ma anche oltre, con una destinazione d'uso prevalentemente di tipo residenziale, ma anche produttiva, commerciale, con anche la presenza di uffici che ampliano il numero di servizi disponibili per il cittadino al di fuori del centro città.



Figura 83 Tipologia ordinaria CAR1 comparto C03

Anche in questo caso i telai della struttura sono ben tamponati con murature consistenti e disposte regolarmente sia al piano terra che nel resto della struttura. Sono pertanto assenti rischi dovuti ai piani soffici, elementi tozzi e bow windows. I pilastri sono di dimensioni maggiori, oltre i 45 cm con un interasse medio nella tipologia che va dai 4,5 m ai 6 m. Frequenti sono i terrazzi praticabili e non, come tipologia di copertura; la percentuale di presenza nel comparto è stata stimata di 60% per i praticabili e 40% per i non praticabili. Le strutture si sviluppano nel piano orizzontale per lo più regolarmente mentre lo sviluppo in altezza presenta in alcuni casi delle leggere variabilità, come anche visibile nell'edificio rappresentativo, pertanto si definisce come "mediamente regolare" il 30% degli edifici e il restante 70% come regolare.

La disposizione delle aperture segue l'andamento delle strutture precedentemente analizzate con un intervallo di percentuale che varia dal 20 al 29%; per il piano terra invece, si sale fino al 50% per via della massiccia presenza di attività commerciali.

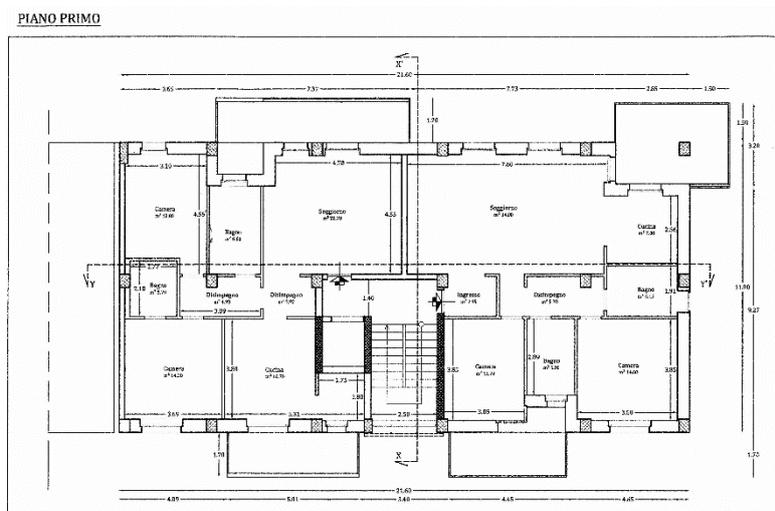


Figura 84 Piano primo tipologia ordinaria CAR1 comparto C03

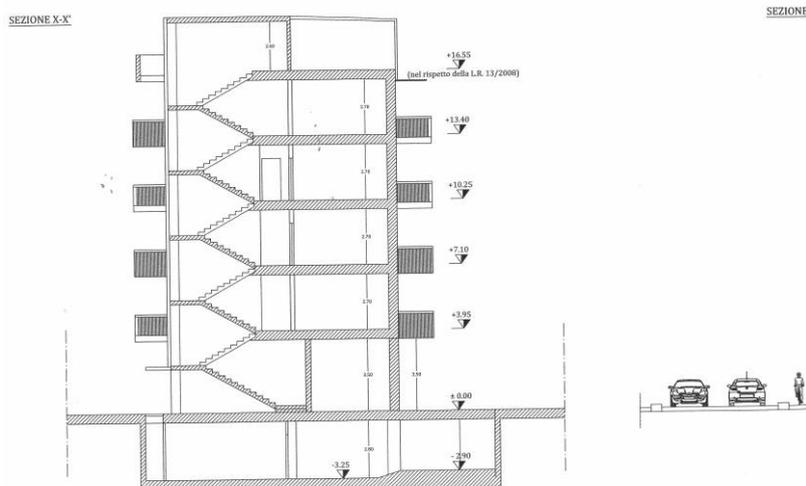


Figura 85 Sezione tipologia ordinaria CAR1 comparto C03

Lo stato di conservazione di queste strutture è senza dubbio buono, per tutti gli elementi strutturali e non strutturali, essendo stati costruiti solo recentemente non vi sono criticità. Le scale sono a soletta rampante e le fondazioni sono realizzate con plinti isolati e travi di collegamento.

La tipologia successiva in cemento armato è la CAR2, molto presente nel quartiere Lucera 3 poiché è il più predisposto ad accogliere delle tipologie strutturali puramente abitative come delle villette a schiera. Queste sono presenti tutte quindi in adiacenza ad altre per il 100% dei casi e sono state costruite a partire dai primi anni duemila fino a circa fine del relativo decennio. Sono edifici che si sviluppano poco in altezza con un numero di piani totali che arriva a 3 considerando anche l'interrato di solito adibito a box auto e cantina di pertinenza della singola villa. L'altezza è altrettanto contenuta con un valore che non supera di poco i 2,50 m e una metratura totale che si aggira sui 130 metri quadrati.



Figura 86 Tipologia ordinaria CAR2 comparto C03

La struttura si sviluppa prevalentemente tramite telai tamponati con una disposizione ritenuta regolare e ordinata sia al piano terra che ai piani successivi. I pilastri sono di dimensione compresa tra i 25 cm e i 45 con un interasse minore di 4,5m. La copertura è realizzata a falde inclinate in tutti i casi e queste consentono di

realizzare un piccolo sottotetto che però non è praticabile, motivo per cui non è stato considerato nel conteggio dei piani totali, come previsto dal manuale. Questo viene di solito adibito a deposito di oggetti di piccole dimensioni.

Lo sviluppo in pianta è regolare, così come quello in altezza, questo vale per la maggior parte delle villette individuate e rappresentative della tipologia per cui si è inserita la percentuale pari a 100%. Le aperture realizzate nella struttura, rispetto alla totalità della superficie sono pari al 25% circa mentre per il solo piano terra 34% per cui si seleziona l'intervallo successivo come indicato dalla scheda.



Figura 87 Sezione tipologia ordinaria CAR2 comparto C03

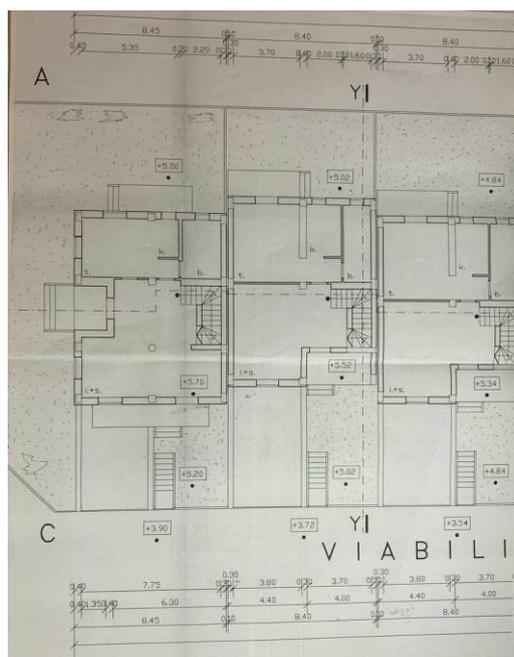


Figura 88 Pianta tipologia ordinaria CAR2 comparto C03

Nel complesso, anche qui le strutture verticali e orizzontali presentano un buon stato di conservazione, comprendendo anche gli elementi non strutturali si arriva a definire un livello buono anche per l'intera struttura. Le scale sono sempre classicamente a soletta rampante. I potenziali elementi di vulnerabilità sono le coperture tipiche usate in queste villette, ossia i coppi, mentre le fondazioni sono superficiali e sono state realizzate attraverso un reticolo di travi rovesce.

L'ultima tipologia in cemento armato individuata nel comparto C03 è rappresentata dal condominio presente in figura 89. L'edificio in questione, una struttura di 5 piani fuori terra più un interrato, è molto tipico nel quartiere simbolo dell'ultimo comparto. La percentuale di presenza all'interno dell'area oggetto di studio è del

70% isolata e del restante 30% in adiacenza ad altri edifici ma staticamente indipendenti tra loro grazie alla presenza dei giunti sismici.



*Figura 89 Tipologia ordinaria CAR3 comparto C03*

Analizzando gli elaborati di progetto si è potuto osservare che l'altezza media di piano della tipologia è di circa 3 metri sia per i piani intermedi che per il piano terra con una superficie media di piano di circa 300 metri quadrati. Queste strutture sono sorte negli anni 90 e hanno delineato la forma e lo sviluppo del primo quartiere residenziale di Lucera con edifici quindi ad uso prevalentemente abitativo, ma successivamente con lo sviluppo di attività commerciali anche produttivo e commerciale, nonché di uffici grazie alla presenza, ad esempio, anche delle poste italiane.

Dal punto di vista strutturale, la tipologia è costituita prevalentemente da telai tamponati che sviluppano non solo in una direzione, con assenza di piani soffici ed elementi tozzi.

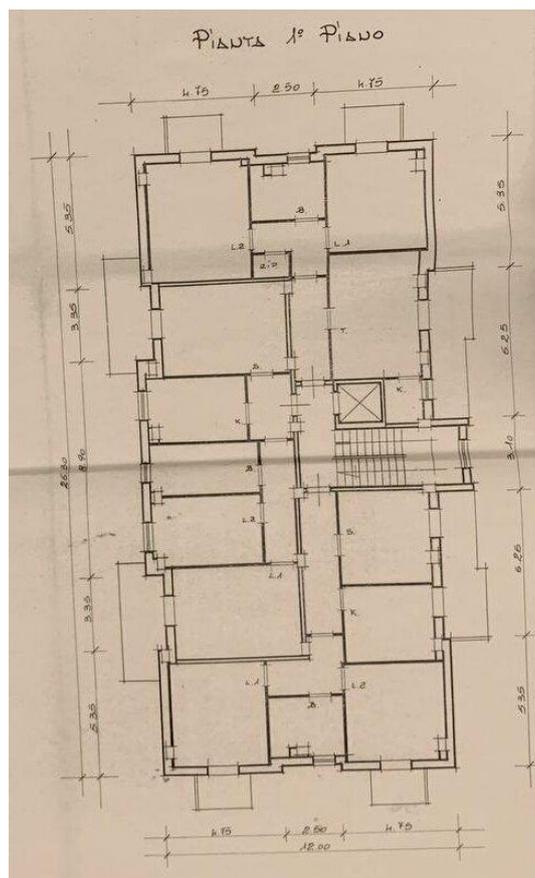


Figura 90 Pianta piano primo tipologia ordinaria CAR3 comparto C03

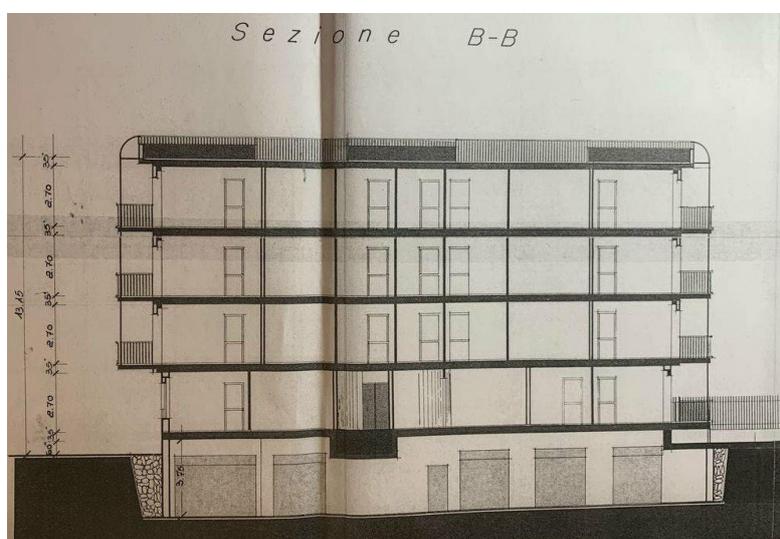


Figura 91 Sezione tipologia ordinaria CAR3 c

La dimensione media dei pilastri è di 25/45 cm e l'interasse tra essi è tendenzialmente minore di 4,5 m. La copertura è realizzata in cemento armato, nel 70% dei casi si tratta di un terrazzo non praticabile poiché provvisto solo di guaina impermeabilizzante ma non di effettiva pavimentazione con massetto di allettamento; mentre per il 30% si hanno terrazzi praticabili. Per il conteggio delle aperture si sono usati gli stessi metodi precedentemente illustrati con l'ottenimento dello stesso intervallo di percentuali sia per il piano terra che per l'edificio nel suo complesso. La regolarità in elevazione risulta essere pienamente rispettata nella quasi totalità dei casi, altrettanto si può notare per lo sviluppo in pianta che risulta quindi essere omogeneo.

Lo stato di conservazione è stato valutato come buono per tutti gli elementi strutturali e non strutturali, si sono indicati solo come elementi vulnerabili i balconi e i parapetti perché vi è in pochi casi, la necessità di interventi di ripristino del copriferro.

## CAPITOLO 4

# MISURA SEMPLIFICA DELLA VULNERABILITÀ

### 4.1 La misura della vulnerabilità secondo le NTC18

La tematica delle costruzioni esistenti e delle loro criticità connesse agli eventi sismici è sempre stata oggetto di interesse delle norme tecniche delle costruzioni, ma rispetto alla versione del 2008, nel capitolo 8 della versione più recente, vi sono notevoli migliorie sia dal punto di vista concettuale che pratico, facendo quindi luce in particolar modo sugli interventi locali di miglioramento, rafforzamento e adeguamento sismico.

Prima di occuparsi degli interventi, è opportuno approfondire i livelli di conoscenza della struttura e i conseguenti fattori di confidenza attraverso indagini più o meno invasive; solo così si può valutare in maniera completa la sicurezza della struttura che può presentare criticità causate sia da azioni sismiche che da azioni non sismiche come pesi propri o sovraccarichi.

Per valutare la sicurezza di un edificio occorre quindi conoscere le caratteristiche dell'edificio e le sue problematiche rapportando i risultati ottenuti a quelli richiesti per le strutture nuove. A tale scopo le norme introducono due parametri che quindi consentono di confrontare rapidamente l'azione sopportabile dalla struttura in esame, quindi esistente, con quella richiesta per la nuova.

Il primo parametro è " $\zeta_E$ " ossia il rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima utilizzabile per una nuova costruzione, chiaramente considerando invariante le condizioni al contorno, ossia la tipologia di suolo, il periodo proprio, il fattore di comportamento  $q$  etc. Le norme indicano di usare l'accelerazione al suolo  $a_g$  come parametro di confronto per definire  $\zeta_E$ . [23]

Il secondo parametro è " $\zeta_{v,i}$ " ossia il rapporto tra il sovraccarico verticale sopportabile dalla parte  $i$ -esima della struttura e il sovraccarico verticale utilizzabile per una nuova costruzione. [23]

Concentrandosi sul primo dei due parametri, questo può subire variazioni nei processi di valutazione della sicurezza, come ad esempio nel caso di interventi di miglioramento dove il suo valore può anche essere minore dell'unità, non deve superare però dei limiti definiti in relazione al tipo di costruzione. Nel caso di interventi di adeguamento, i più importanti, il valore di  $\zeta_E$  dev'essere unitario (solo in alcuni casi si può scendere massimo a 0,8) [23]

Come anticipato, ai fini della definizione di un modello per l'analisi, le NTC definiscono dei fattori di confidenza, questi rappresentano il livello di approfondimento raggiunto durante le indagini che sono non di poco conto.

Si parte con un'indagine storico-critica finalizzata a comprendere il processo costruttivo dell'edificio, gli eventuali fenomeni di degrado e in caso di strutture in murature, le modifiche operate dall'uomo, come l'introduzione di solai in cemento armato che possono produrre criticità per i maschi murari. Per realizzare queste indagini occorre della documentazione che spesso può essere difficile da reperire come elaborati sulla forma originaria dell'edificio, interventi di consolidamento effettuati in passato, norme tecniche dell'epoca, evoluzione dei quadri deformativi e così via.

Si prosegue con i rilievi, che si differenziano in base alla tipologia di costruzione, infatti se questa è in muratura, si prevedono tre livelli di indagini a diverso grado di approfondimento: limitate, estese ed esaustive. Queste ultime richiedono dei saggi estesi e sono effettuati sistematicamente su tutta la struttura, consentono indubbiamente di avere molte informazioni sull'efficacia degli ammorsamenti, sulle caratteristiche degli appoggi degli elementi orizzontali ma sono costose e invasive. Per gli edifici in cemento armato, il rilievo deve consentire una descrizione più completa possibile per gli elementi aventi funzione strutturale, questo per avere un modello di calcolo affidabile, ma anche rilievi a campione per comprendere la disposizione delle armature. Anche qui vi sono i tre livelli di indagine citati prima con saggi che devono riguardare principalmente gli

elementi strutturali di primaria importanza. È opportuno effettuare una campagna preliminare di indagini, cioè una sorta di ricognizione visiva della struttura di modo da accertarsi del numero e dell'entità delle indagini necessarie.

Le NTC richiedono anche uno studio sulle caratteristiche dei materiali utilizzati per la realizzazione del fabbricato. Queste analisi passano attraverso dei prelievi, come i carotaggi, che consentono poi di realizzare delle prove per valutare la resistenza e la deformabilità, non prima di aver verificato il provino dal punto di vista fisico, chimico e meccanico. Per le strutture in muratura spesso è difficile prelevare elementi indisturbati, per cui si realizzano prove distruttive o non distruttive su porzioni di struttura direttamente in situ.

I parametri meccanici ottenuti per i materiali vengono ridotti dai fattori di confidenza, che si stimano in base al "Livello di Conoscenza" ottenuto.

Vi sono tre diversi livelli di approfondimento, distinti come segue:

- **LC1:** Livello di conoscenza 1, esso viene raggiunto quando sono state effettuate almeno l'analisi storico-critica in relazione al livello 1, il rilievo geometrico completo e indagini limitate sui dettagli costruttivi con annesse prove limitate per la caratterizzazione dei materiali. Il fattore di confidenza associato a questo livello è **1,35**.
- **LC2:** Livello di conoscenza 2, esso viene raggiunto quando l'analisi storico-critica è commisurata al livello in questione, il rilievo geometrico è completo e le indagini sui dettagli costruttivi sono estese, così come lo sono le prove per la caratterizzazione dei materiali. Il fattore di confidenza associato è **1,2**.
- **LC3:** Livello di conoscenza 3. È il livello più alto di conoscenza dell'edificio, e si intende raggiunto quando le indagini storico-critiche sono complete, secondo quanto previsto dalla norma; il rilievo geometrico è completo e accurato in ogni sua parte, la ricostruzione delle geometrie è quindi inequivocabile; si effettuano indagini esaustive sui dettagli costruttivi e prove altrettanto esaustive per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali. Il fattore di confidenza associato è **1**. Questo si applica solo ai parametri testati con il livello esteso, per tutti gli altri il fattore è quello relativo al grado di approfondimento delle prove. [23]

La valutazione della sicurezza strutturale passa anche per la definizione delle azioni, sia sismiche che non sismiche. In caso di combinazioni di carico inclusive dell'azione sismica, per la determinazione dell'entità massima delle azioni si considerano i carichi permanenti come solo quelli oggetto di riscontro e i variabili previsti dalle NTC. In ogni caso, in base al diverso stato limite e al periodo di riferimento si definisce l'azione sismica, che verrà poi combinata con le altre azioni secondo i criteri riportati nel capitolo 7 delle NTC.

Le verifiche di sicurezza prevedono di individuare il fattore di comportamento  $q$  che varia in base alla regolarità in elevazione per le strutture in muratura, mentre per le strutture in cemento armato, esso è scelto in un intervallo tra 1,5 e 3,0 dipendentemente dal tasso di lavoro dei materiali e dalla regolarità strutturale. [23]

## 4.2 Modello di calcolo speditivo di $\zeta_E$

Come si può intuire dalla descrizione fornita dalle NTC18, la procedura per la determinazione di tutti i parametri e di tutte le informazioni richieste è decisamente onerosa, sia dal punto di vista economico che da quello del tempo necessario all'ottenimento dei dati. Questo risulta essere problematico in generale, ma nel caso specifico di strutture per le quali si rendono necessari degli interventi con un certo grado di tempestività, ecco che questo mostra il vero limite della procedura prevista dalle norme.

Considerando l'immenso patrimonio edilizio esistente in Italia, la scheda Cartis consente di effettuare una prima caratterizzazione del tessuto costruttivo di una centro abitato, individuando quindi i comparti e le tipologie ricorrenti si comprende meglio quali sono le aree più vulnerabili, si conoscono pertanto, gli edifici di una certa tipologia in muratura o in cemento armato che possono presentare delle criticità per i quali quindi vi è una certa priorità di intervento, ma rimane quindi da affinare la fase successiva, ossia la valutazione vera e propria della sicurezza strutturale che, nel caso di un comune come quello di Lucera, che si trova in zona a sismicità medio-elevata di livello 2, il cui numero di edifici vulnerabili non è piccolo, non può e non deve essere un processo lungo e complesso, pur se vi ricade dall'estremo inferiore dell'intervallo.

Per questo motivo si propone un modello di calcolo speditivo di  $\zeta_E$  che consente, a partire da un numero esiguo di dati a disposizione, di calcolare tale parametro potendo così fare a meno di dover spendere molto in prove e analisi esaustive ed invasive per raggiungere livelli di conoscenza elevati, mantenendo un grado di attendibilità elevato. Questi dati sono raggruppabili in tre categorie:

- **Dati geometrici.** Occorre avere a disposizione la pianta della struttura e la sua volumetria, venendo quindi a conoscenza della posizione dei setti, del tipo di solaio (laterocemento o acciaio) e del tipo di fondazioni.
- **Dati temporali.** Occorre avere dati sull'epoca di impianto di tale edificio, quindi se si tratta di edifici costruiti degli anni 70 ad esempio, dell'anno di approvazione del progetto da parte della commissione edilizia e quindi della costruzione. Da queste informazioni dipenderanno la scelta delle grandezze degli elementi strutturali e dei materiali utilizzati con annesse caratteristiche meccaniche.
- **Dati spaziali.** Occorre avere informazioni circa l'ubicazione del fabbricato, questo consente di sapere in che zona sismica si trova e quindi a quale accelerazione sismica è sottoposto, riconducendosi alle informazioni sullo spettro di accelerazione, fondamentale per l'analisi sismica di una struttura.

Una volta ricavate queste informazioni, si procede a realizzare un modello "virtuale" che si basa sui dati raccolti ma che inevitabilmente si arricchirà di informazioni grazie alla consultazione dei database consentendo quindi tramite l'analisi sismica successiva, l'individuazione del parametro  $\zeta_E$  in maniera speditiva, ed essendo appunto questo, un processo più rapido, può essere condotto su tutti quegli edifici ritenuti appartenenti ad una tipologia Cartis vulnerabile e quello che presenta i risultati peggiori può essere oggetto di studio approfondito mediamente la procedura standard prevista dalle NTC18.

Avendo specificato a grandi linee, l'essenza del modello di calcolo proposto, si procede ora a definire il fulcro dell'operatività del metodo, ossia il database.

L'obiettivo del metodo è quindi costruire il modello "virtuale" grazie ai dati ottenuti dai database, mantenendo però le caratteristiche sommarie del progetto originale, come la posizione dei setti in cemento armato o la disposizione delle fondazioni. Dai database, infatti, vengono raccolte informazioni di carattere geometrico ma anche strutturale, difatti realizzando poi il modello sul software Dolmen si dovrà inserire il quantitativo di armatura longitudinale dei pilastri nonché quello dei setti in cemento armato che consentiranno le verifiche strutturali e il confronto dei risultati.

Essendo  $\zeta_E$  un rapporto occorre analizzarlo: il numeratore è l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura, che è quindi un dato incognito, mentre il denominatore è l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione che avviene sullo stesso suolo, che è quello di Lucera

quindi, e con le stesse caratteristiche, quindi lo stesso periodo proprio e conseguente accelerazione spettrale, fattore di comportamento etc, che invece è noto poiché risulta ricavabile dall'analisi dinamica.

Le norme indicano come parametro di confronto proprio l'accelerazione al suolo, ma per l'appunto non si conosce il valore della struttura in sé, ma solo quella della nuova costruzione. Per risolvere questo inconveniente bisogna quindi procedere per tentativi, ipotizzando quindi un valore di  $\zeta_E$ , facendo il calcolo delle sollecitazioni per i casi di carico indicati, aggiornando le sollecitazioni e controllando quindi che le pilastrate vengano verificate. In caso affermativo si procede ancora fino a che per un determinato valore di  $\zeta_E$  la verifica non verrà soddisfatta e allora il gradino precedente rappresenterà il valore ricercato. Questa procedura è agevolata dal software Dolmen poiché nella sezione dei casi di carico è presente una casellina dedicata al coefficiente di vulnerabilità sismica  $\zeta_E$  che può essere quindi impostato a proprio piacimento iterando quindi l'operazione fino a che non si arriva a convergenza.

Riassumendo il processo in step si ha quindi:

- Ricezione degli elaborati disponibili del progetto originale, che saranno quindi pochi, limitati a informazioni come pianta piano tipo, pianta piano fondazioni e poco più.
- Consultazione dei database, si ottengono informazioni di carattere geometrico, come la dimensione media delle travi, dei pilastri e il rinforzo di questi ultimi, così come dei setti.
- Si procede con la creazione del modello "virtuale" di cui si lascia intatto il piano fondazioni ove possibile, chiaramente vi saranno comunque delle leggere modifiche in virtù della creazione del modello spaziale che si basa comunque sui dati ottenuti dal database.
- Si procede con l'inserimento dell'armatura longitudinale e trasversale solo dei pilastri poiché i piani saranno modellati come rigidi attraverso un comando specifico (fase importante per l'analisi dinamica) e quindi l'armatura delle travi non servirà. Si rinforzano anche i setti in cemento armato dopo l'accurata modellazione dei macroscudi ed ecco che il modello è terminato.
- Si passa ora all'analisi vera e propria, viene condotta quindi un'analisi dinamica sulla base dei dati sismici inseriti per il comune oggetto di analisi, così come il fattore di comportamento associato, ottenendo poi il periodo proprio di vibrazione si passa all'analisi statica lineare generando così i carichi sismici ed infine si fa il calcolo delle sollecitazioni per i diversi casi di carico indicati, che sono quelli delle NTC18, per uno specifico  $\zeta_E$ , di solito si comincia dal valore 0,1 e poi si aumenta per gradini regolari. Nel caso in questione è stato incrementato di 0,5 ad ogni iterazione.
- Dopo l'analisi si aggiornano le sollecitazioni e si vanno a fare quindi le verifiche associate per le pilastrate, se queste vengono verificate si procede con l'iterazione successiva, fino a che venendo non verificate si assumerà quel determinato valore di  $\zeta_E$  a cui si è giunti come valore definitivo.

### 4.3 Il database "Torinese"

Il primo modello oggetto di studio è quello realizzato tramite il database Torinese, si tratta di un database che contiene informazioni circa la maggior parte degli edifici in cemento armato di cui si disponeva di dati sia geometrici che strutturali costruiti nell'area della città metropolitana di Torino, che sono quindi stati usati al fine di realizzare il modello virtuale di cui verrà poi condotta l'analisi sismica. Questo lo si fa proprio per via della mancanza di dati sufficienti a poter costruire il modello reale, che tipicamente sono difficili da reperire per via del fatto che si tratta di edifici costruiti molti decenni fa di cui ormai si sono persi gli elaborati progettuali e di calcolo strutturale.

La banca di dati consultata è composta quindi di fabbricati più o meno simili fra loro dotati di caratteristiche simili, come numero di piani fuori terra e omogeneità strutturale, con l'obiettivo che fossero i più completi possibili di informazioni e dettagli, così che per ognuno di questi si disponesse di dati per ogni elemento strutturale tipico, classificati per età di costruzione.

I progetti selezionati dovevano avere quindi, in comune le seguenti caratteristiche:

- Tipologia di edificio in cemento armato
- Edificio regolare e compatto per forma
- Numero di piani fuori terra: da quattro a otto
- Presenza di tutti gli elaborati di calcolo strutturale e disegno
- Ubicazione: Comune di Torino
- Struttura omogenea

Si avrà quindi una tabella contenente tutti i valori standard delle grandezze geometriche più frequenti nell'anno relativo. In caso sia necessario, il dato di un determinato anno non disponibile nel database, si può effettuare un'interpolazione per ricavare il valore desiderato.

Le grandezze geometriche individuate sono le seguenti, divise per elemento strutturale:

- **Travi.**
  - Luce
  - Altezza
  - Spessore
  - Rapporto Luce/Altezza
  - Rapporto Spessore/Altezza
  - % di armatura sul primo appoggio
  - % di armatura in campata
  - % di armatura sul secondo appoggio
  - Armatura trasversale (all'epoca le staffe erano disposte con passo costante per tutta la struttura ed erano di tipo aperto e non chiuso come oggi, erano quindi piegate a 45°)
- **Solaio**
  - Spessore del solaio
  - Larghezza del travetto
  - Altezza del travetto
  - Getto ricoprente
  - Spaziatura tra i travetti
  - Armatura longitudinale nel travetto
- **Pilastri (distinti fra pilastri di bordo e pilastri centrali)**
  - Altezza interpiano
  - Spessore nella direzione principale
  - Spessore nella direzione secondaria
  - % di armatura longitudinale nella sezione del pilastro
  - Armatura trasversale (anche qui vi è una disposizione regolare, in assenza di disposizione come le attuali che prevedono di infittire il passo delle staffe in corrispondenza delle zone critiche e adottando particolari accorgimenti nei nodi travi-pilastri; anche in questo caso le staffe sono quindi aperte)
- **Setti**
  - Coordinate baricentro dei setti che compongono vano ascensore e vano scala (unici due utilizzi di questi elementi strutturali all'epoca)

- Distanza tra i due setti
- Lunghezza dei due setti
- Spessore dei due setti
- Armatura nella sezione del setto

Occorre ricordare l'importanza dei setti nelle strutture in cemento armato ove si rende necessaria un'analisi sismica, poiché questi elementi essendo molto rigidi, indipendentemente dalla quantità di armatura presente al loro interno, contribuiscono in maniera significativa la distribuzione delle rigidezze per cui anche nella realizzazione dei vari modelli a partire dai dati prelevati dai database bisogna evitare di modificare la posizione di questi ultimi proprio per evitare che le analisi successive forniscano risultati molto diversi tra loro influenzando così la significatività dei risultati ottenuti che pertanto non sarebbero più coerenti con la struttura reale.

Chiaramente un elemento fondamentale per la definizione del parametro  $\zeta_E$  è rappresentato proprio dall'armatura longitudinale presente nelle pilastrate nonché al rinforzo dei setti in cemento armato. Non è necessario considerare anche la quantità di armatura presente nelle travi poiché per l'analisi sismica si procede ad assegnare una grande rigidezza di piano attraverso il comando "Calcolo>Livelli" per cui dal database si preleva il rinforzo percentuale longitudinale dei pilastri, nonché il passo delle staffe e il loro diametro e li si utilizza per armare le pilastrate create, confrontando poi i risultati ottenuti con gli altri modelli.

Quindi sulla base del database creato si può creare il modello di calcolo partendo da poche essenziali informazioni, necessarie per stimare il parametro  $\zeta_E$ :

- Anno di costruzione
- Dimensione totale in pianta del fabbricato
- Numero di piani fuori terra
- Presenza o meno di setti
- Tipo di fondazioni
- Rinforzo longitudinale e trasversale pilastri
- Rinforzo Setti

In base a queste caratteristiche si possono individuare nel database le grandezze geometriche relative al fabbricato oggetto di studio, queste consentono la creazione del modello virtuale che verrà studiato tramite il software DOLMEN attraverso le varie analisi dinamiche e statiche, ottenendo quindi sollecitazioni per determinati casi di carico, chiaramente i casi sismici nello specifico, valutando quindi poi il coefficiente di vulnerabilità sismica indicato dalla norma.

Il modello che verrà realizzato si basa però sull'assunzione che esso debba essere il più possibile regolare nel suo sviluppo poiché l'obiettivo principe rimane sempre costruire dei modelli in maniera rapida ma che rimangano coerenti con la struttura originale, di cui sono note le geometrie e queste devono sempre costituire l'ossatura principale da cui poi si sviluppano i vari piani dell'edificio.

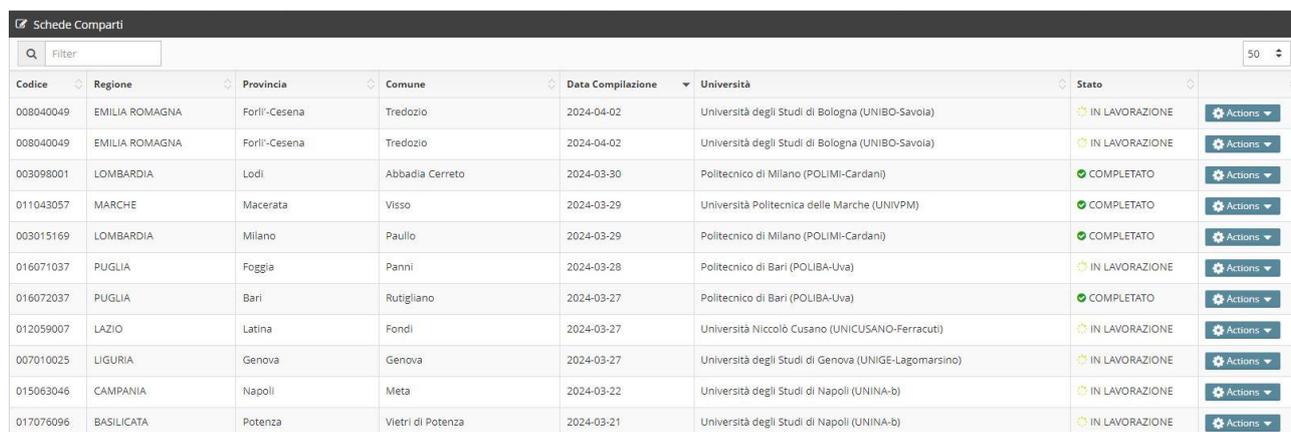
## 4.4 Il database “Cartis”

Il secondo modello oggetto di studio è quello realizzato mediante il database Cartis. Esattamente come per la città di Lucera, sono stati realizzati degli studi anche su tantissime altre città italiane da parte di studenti e professori di tutti gli atenei di Italia. Questi studi e i conseguenti risultati ottenuti vengono inseriti in formato digitale all’interno del sito ” <http://cartis.plinivs.it> “ [24] e sono quindi consultabili dagli addetti ai lavori che sono registrati e possono quindi accedere al sito con le relative credenziali avendo quindi a disposizione la possibilità di registrare tutti i dati relativi alle schede Cartis che si sono compilate ma anche visionare i dati relativi alle schede dei comparti e degli edifici delle altre città.

Tramite le credenziali fornitemi dal professore sono potuto entrare nel sito avendo quindi la possibilità di sfogliare le schede relative ai comparti delle altre città. Lo studio si è concentrato quindi sul reperimento di dati e parametri che potessero essere significativi per la realizzazione di un modello semplificato rispetto a quello reale. La sezione di interesse in questo caso è quella delle schede relative ai comparti, poiché le schede degli edifici essendo per una struttura nello specifico oltre che essere state introdotte dopo quelle dei comparti, sono ancora scarse di informazioni e ve ne sono in un numero esiguo (le poche presenti sono ancora in fase di lavorazione).

Il sito si presenta quindi con una dashboard a lato che consente di muoversi agevolmente tra le varie sezioni, entrando nello specifico in quella relativa ai comparti, si mostra a schermo una tabella riassuntiva delle varie schede Cartis, con informazioni circa il luogo oggetto di studio, la data di compilazione, l’ateneo che se n’è occupato e lo stato che può essere di tre tipi:

- In lavorazione: indica che la scheda in questione non è stata ancora completata
- Bloccato: indica che non si possono più effettuare modifiche
- Completato: indica che la scheda è stata ultimata ed è completa in ogni sua parte (sempre nello spirito di compilazione della scheda, ossia alcuni dati è legittimo che siano mancanti)



Codice	Regione	Provincia	Comune	Data Compilazione	Università	Stato	Actions
008040049	EMILIA ROMAGNA	Forlì-Cesena	Tredozio	2024-04-02	Università degli Studi di Bologna (UNIBO-Savoia)	IN LAVORAZIONE	Actions
008040049	EMILIA ROMAGNA	Forlì-Cesena	Tredozio	2024-04-02	Università degli Studi di Bologna (UNIBO-Savoia)	IN LAVORAZIONE	Actions
003098001	LOMBARDIA	Lodi	Abbadia Cerreto	2024-03-30	Politecnico di Milano (POLIMI-Cardani)	COMPLETATO	Actions
011043057	MARCHE	Macerata	Visso	2024-03-29	Università Politecnica delle Marche (UNIVPM)	COMPLETATO	Actions
003015169	LOMBARDIA	Milano	Paullo	2024-03-29	Politecnico di Milano (POLIMI-Cardani)	COMPLETATO	Actions
016071037	PUGLIA	Foggia	Panni	2024-03-28	Politecnico di Bari (POLIBA-Uva)	IN LAVORAZIONE	Actions
016072037	PUGLIA	Bari	Rutigliano	2024-03-27	Politecnico di Bari (POLIBA-Uva)	COMPLETATO	Actions
012059007	LAZIO	Latina	Fondil	2024-03-27	Università Niccolò Cusano (UNICUSANO-Ferracuti)	IN LAVORAZIONE	Actions
007010025	LIGURIA	Genova	Genova	2024-03-27	Università degli Studi di Genova (UNIGE-Lagomarsino)	IN LAVORAZIONE	Actions
015063046	CAMPANIA	Napoli	Meta	2024-03-22	Università degli Studi di Napoli (UNINA-b)	IN LAVORAZIONE	Actions
017076096	BASILICATA	Potenza	Vietri di Potenza	2024-03-21	Università degli Studi di Napoli (UNINA-b)	IN LAVORAZIONE	Actions

Figura 92 Interfaccia sito Cartis , sezione schede comparti

Analizzando i vari parametri che sono inseriti all’interno delle varie sezioni della scheda Cartis, ho ritenuto che quelli più significativi fossero:

- Numero di piani fuori terra
- Altezza media piano terra
- Altezza media di piano
- Superficie media
- Dimensione media pilastri piano terra
- Interasse medio pilastri

- Tipologia di scale
- Tipologia di fondazioni
- Armatura longitudinale pilastri
- Interasse staffe pilastri
- Diametro staffe pilastri

Una volta riconosciuti questi elementi , si procede con la ricerca delle schede Cartis partendo dall'assunzione che la data di impianto di una determinata tipologia edilizia ricorrente fosse un fattore discriminante per la selezione delle tipologie costituenti il sottogruppo di ricerca. L'edificio che è oggetto di studio sorge a Lucera e rappresenta la tipologia CAR2 del comparto C02, sorge negli anni 70, quindi si procede a fare una prima scrematura delle schede sulla base di questo dato, selezionando quindi, solo degli edifici in cemento armato, di un numero di piani simile a quello della struttura e che in prima istanza, sorgessero almeno nella stessa regione , ossia la Puglia.

Dato che edifici del tipo simile a questo, si trovano prevalentemente in centri abitati di medie dimensioni e non molto nei piccoli paesi di cui spesso si ritrovano studi Cartis, ho dovuto necessariamente estendere la ricerca anche al di fuori della regione Puglia, trovando tipologie ricorrenti simili un po' in tutta l'Italia Centrale e Meridionale.



*Figura 93 Tipologia edilizia ricorrente CAR1 C002 Foggia*

La prima tipologia edilizia simile a quella di Lucera si è ritrovata nella vicina Foggia, ove vi sono 10 comparti. Il comparto C002 chiamato “Settecentesco” presenta due tipologie in muratura e una in cemento armato, aprendo la sezione relativa a quest'ultima si sono confrontate l'età di impianto, il numero di piani fuori terra e la superficie media e riscontrando delle similitudini si è deciso di usare questo edificio come rappresentativo della categoria oggetto d'indagine.

La seconda tipologia è stata inquadrata sempre nel comune di Foggia nel comparto C003, costruita nel periodo temporale che va dal 1972 al 1975, può essere identificata ancora come una tipologia simile a quella in analisi, si raccolgono quindi le informazioni richieste e le si inseriscono in una tabella su excel.



*Figura 94 Tipologia CAR1 C003 comune di Foggia, la seconda tipologia individuata del database*

Si prosegue quindi secondo questo modus operandi, muovendosi attraverso le sezioni del portale Cartis, regione per regione, comune per comune, ottimizzando i tempi attraverso le seguenti strategie:

- Essendo l'edificio in esame una struttura degli anni '70 costruita nel comparto 2 quindi un comparto di prima espansione della città, conviene dirigersi su comparti di prima espansione o simili come primo tentativo di ricerca.
- Importante anche controllare prima l'estensione del centro abitato che si sta analizzando sul sito, poiché nel caso questo sia di ridotte dimensioni questo sarà principalmente costituito di pochi comparti, massimo due, con una prevalenza di tipologie ricorrenti in muratura piuttosto che in cemento armato.
- È possibile anche avvalersi di strumenti di ricerca presenti sullo stesso portale che consentono di porre l'attenzione su particolari caratteristiche ricercate come ad esempio il numero di piani del fabbricato, che in questo caso deve essere almeno di 5 piani fuori terra, così che sia significativo il confronto con l'edificio in esame. Grazie a ciò si può evidenziare subito la presenza di edifici di notevole altezza in una certa area di studio, che sia una regione o una provincia

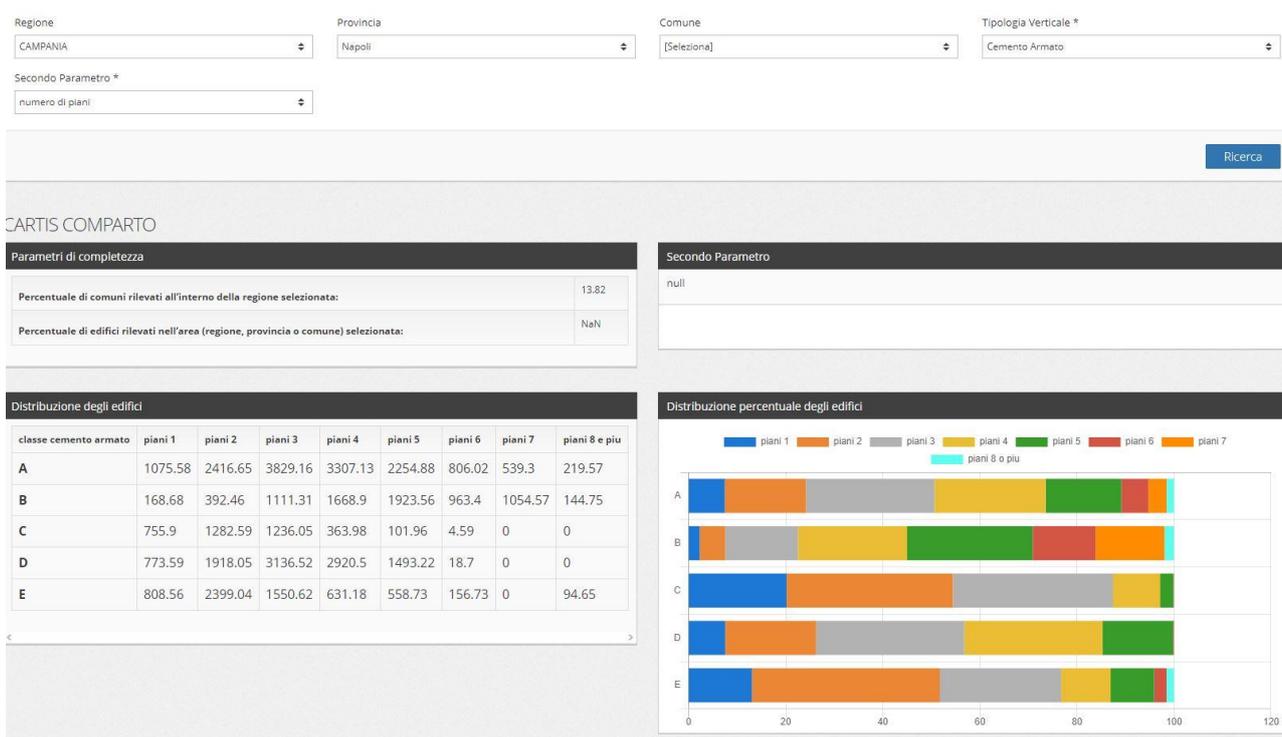


Figura 95 Report riepilogo dati portate Plinivis

Importante è però non fare uso di questi stratagemmi in modo meccanico e acritico, poiché spesso vi sono situazioni particolari che vanno studiate secondo il principio del caso per caso. Ad esempio, vi sono anche dei comuni più recenti a livello di storia ed epoca di impianto per il quale occorre controllare anche nel comparto più storico, solitamente il Centro Storico, l'eventuale presenza di tipologie edilizie ricorrenti in cemento armato perché potrebbero essere state costruite proprio negli anni in cui a Lucera si procedeva invece con la prima espansione.

Per quanto concerne le informazioni circa l'armatura presente all'interno della struttura, la scheda cartis riserva una piccola sezione relativa solo al rinforzo dei pilastri. Questa sezione solitamente non è riempita o comunque risulta vacante in diverse occasioni, compresa la scheda relativa alla città di Lucera, questo perché gli edifici che sono rappresentativi del costruito di un determinato centro abitato sono spesso datati, per cui le informazioni e gli elaborati strutturali che riportano i ferri longitudinali e trasversali usati sono andati perduti. Ad ogni modo si sono recuperati alcuni dati utili per la realizzazione dei modelli, ed essendo le poche informazioni reperibili molto simili tra loro si è adottato poi in maniera diretta lo stesso rinforzo indicato nel modello associato a questo database.

Per quanto riguarda le tamponature dell'edificio, che sono indicata in maniera sommaria sulla scheda, così come le aperture, questi elementi non possono essere tenuti in conto poiché necessiterebbero di uno studio ad hoc per l'edificio in analisi e non sono generalizzabili su un modello che dev'essere rappresentativo dei dati raccolti ma anche basarsi sulla struttura esistente.

Si procede quindi all'ottenimento dei parametri indicati ricercandoli lungo tutto il territorio nazionale attraverso le schede dei comparti, fino all'ottenimento della tabella riassuntiva schematizzata su excel.

Tipologia ricorrente	PFT	H media piano Terra [m]	H media di piano [m]	Sup. media [mq]	Dimens. Pilastrì [m]	Interasse pilastrì [m]	Tipo scale	Tipo fondazioni
1. Foggia	6	3	3	200	0.5	5.2	A	-
2. Foggia	6	3	3	265	0.5	5.2	A-B	A
3. Ruvo di Puglia (Bari)	5	3	3	300	0.35	5.2	A	A
4. Campobasso	7	3	3	265	0.35	5.2	A	B
5. Sorrento	5	4.25	3	350	0.35	5.2	B	A-B
6. Paullo (Milano)	6	4.25	3	500	0.35	5.2	A	C
7. Monreale (Palermo)	6	3	3	335	0.5	5.2	A	C
8. Pelago (Firenze)	7	3	3	170	0.35	5.2	B	A
9. Locorotondo (Bari)	6	3	3	350	0.5	5.2	A	A
10. Massafra (Taranto)	6	4.25	3	265	0.35	5.2	A	A-B-C
11. Rutigliano (Bari)	6	3	3	350	0.5	5.2	A	A
12. Sant'Agata di Puglia (Foggia)	5	3	3	200	0.35	5.2	A	-
13. Caserta	5	3	3	365	0.5	5.2	A-B	C
14. Milazzo (Messina)	8	3	3	300	0.5	5.2	B	C
15. San Cataldo (Caltanissetta)	8	4.25	3	350	0.5	4	A	C
16. Acquiterme (Alessandria)	6	3	3	350	0.35	5.2	B	B
17. Tivoli (Roma)	8	3	3	300	0.35	4	B	B
18. Rieti	5	4.25	3	315	0.35	5.2	A-B	C
19. Pompei (Napoli)	5	3	3	260	0.5	5.2	B	C
20. Gragnano (Napoli)	8	3	3	300	0.5	5.2	B	B
<b>AVERAGE</b>	<b>6.2</b>	<b>3.3125</b>	<b>3</b>	<b>304.5</b>	<b>0.425</b>	<b>5.08</b>	<b>A</b>	<b>C</b>
<b>ROUNDED</b>	<b>6</b>	<b>3.3</b>	<b>3</b>	<b>300</b>	<b>0.45</b>	<b>5</b>		
Scale:			Fondazioni					
Tipo A	A soletta rampante		Tipo A			Plinti Con travi di collegamento		
Tipo B	Travi a ginocchio		Tipo B			Plinti Senza travi di collegamento		
			Tipo C			Travi rovesce		

Tabella 2 Costruzione del database "Cartis"

Per quanto concerne l'armatura, come anticipato, per tutti i progetti ricercati, vi sono indicazioni sull'armatura in solo alcuni di essi dove i valori sono pressoché identici, con un rinforzo longitudinale di 0,8%, percentuale che si ottiene rapportando l'area della sezione dell'armatura e l'area della sezione in cemento armato del pilastro moltiplicato per cento. Il diametro delle staffe è di 6 mm mentre il passo è di 20 centimetri.

Immaginando l'applicazione sul modello Torinese quindi, avendo individuato le dimensioni dei pilastrì del modello sulla base del database, occorrerà quindi definire l'armatura proprio sulla base di quel rapporto percentuale, per cui basterà invertire i termini e scrivere l'espressione in funzione proprio dell'area dell'armatura ottenendo quindi in centimetri quadrati il rinforzo che si deve adottare per il modello in questione scegliendo poi quali ferri disporre e come disporli in base alla forma della sezione del pilastro.

Osservando la tabella 2 , a partire dalla prima colonna della tabella, vi è l'ubicazione della tipologia rappresentativa del comparto della città relativa , a seguire il numero di piani fuori terra, l'altezza media del piano terra, l'altezza media di piano, la superficie media di piano, la dimensione media dei pilastrì, l'interasse medio tra i pilastrì e la tipologia di scale e di fondazioni rilevata.

Per quanto concerne le fondazioni, pur avendo menzionato che esse devono tendenzialmente essere lasciate come il progetto originale , per quanto possibile, si è voluto comunque studiare l'andamento statistico degli edifici selezionati con l'obiettivo di capire quanto spesso si presentassero le stesse fondazioni rilevate nel progetto oggetto di studio, così che potesse avere ancora più senso l'adozione degli altri parametri collegati a queste tipologie per la realizzazione del modello virtuale.

Per ognuna delle caratteristiche indicate si valuta la media , ottenendo così un valore da arrotondare all'intero più vicino, nel caso della dimensione dei pilastri ho deciso cautelativamente di arrotondare all'intero inferiore pur essendo a metà per via delle scelte modellistiche che saranno esplicitate successivamente.

Per quanto riguarda la tipologia di scale e di fondazioni, sono state indicate con una lettera le tipologie strutturali identificate nelle schede per poi valutare quale fosse la più presente attraverso un conteggio delle stesse. Come indicato dalla legenda, per le scale si è adottata la seguente denominazione:

- Lettera A per indicare le scale a soletta rampante
- Lettera B per indicare le scale costituite da travi a ginocchio

Per quanto concerne le fondazioni, la distinzione riguarda tre tipologie differenti:

- Lettera A per le fondazioni costituite da Plinti isolati con travi di collegamento
- Lettera B per le fondazioni costituite da Plinti isolati senza travi di collegamento
- Lettera C per le fondazioni costituite da Travi rovesce o platee di travi

Il conteggio ha restituito la prevalenza di scale di tipologia A ossia a soletta rampante, mentre per le fondazioni sono più frequenti le tipologie C ossia a trave rovescia.

Analizzando invece i risultati ottenuti per gli altri parametri oggetto di studio, si sono ottenuti i seguenti risultati:

- Il numero di piani fuori terra medio è di 6
- L'altezza media del piano terra è di 3,3m , questo conferma che nella maggior parte dei casi il solo piano terra è più elevato di tutti gli altri piani successivi, questo accade perché spesso al piano terra vi sono attività commerciali o uffici che richiedono spazi maggiori del normale.
- L'altezza media di piano è di 3 metri
- La superficie media è di 300 metri quadrati
- La dimensione media dei pilastri è 0,45 metri
- L'interasse medio dei pilastri è di 5 metri

Una volta quindi schematizzati questi dati, si hanno a disposizione le basi su cui costruire il modello che sarà oggetto di analisi. Ricordando che l'obiettivo è sempre quello di realizzare modelli semplici e piuttosto regolari, nella fase successiva saranno spiegate anche alcune assunzioni ed alcune approssimazioni che sono state doverose per poter chiudere un modello coerente con la realtà dei fatti, per cui occorre tenere a mente che i dati visibili da questi database sono solo una base da cui partire e su cui mantenersi dal punto di vista degli ordini di grandezza, ma vi possono inevitabilmente essere delle variazioni legate a necessità modellistiche.

## CAPITOLO 5

### APPLICAZIONE AD UN EDIFICIO DI LUCERA

#### 5.1 Il caso di studio: La tipologia CAR2 C02

Come preannunciato nel corso dell'elaborato, il caso di studio è rappresentato da un edificio che sorge nel comune di Lucera, precisamente in Via Perugia 51, che è rappresentativo di una certa tipologia strutturale in cemento armato presente in città, che, come da scheda Cartis, è stata identificata essere la seconda prevalente nel comparto C02 del centro abitato. Quest'edificio sorge negli anni 70, precisamente la sua costruzione è avvenuta nel 1972 con l'approvazione del progetto da parte della commissione edilizia e il conseguente avvio alla realizzazione della lottizzazione studiata dei terreni prospicienti la strada panoramica Castello, oggi denominata Viale Castello. L'obiettivo all'epoca era quello di inserire un complesso definito "decoroso" di fabbricati residenziali contornati da giardini in una zona di grande bellezza panoramica poiché ci troviamo nella parte più alta della città con il maestoso castello a vista.

Il fabbricato si compone di un piano terra e sei piani in elevazione, con ciascun piano diviso in 3 appartamenti rispettivamente di quattro, cinque e sei vani con doppi servizi annessi, questo testimonia quindi la grandezza dell'edificio e le intenzioni costruttive dell'epoca. La struttura è realizzata con travi di fondazione di tipo rigido a trave rovescia, di pilastri e travi su cui poggiano i solai in latero-cemento in commercio in quel periodo. La struttura è dotata anche di setti in cemento armato che tipicamente rivestono il vano ascensore e consentono la composizione del vano scala, la loro presenza è limitata a quella parte di struttura come tipicamente si usava fare, a differenza delle abitudini odierne che prevedono la loro presenza anche lontano da tali circostanze costruttive.



Figura 96 CAR2 C02: Il caso di studio

La motivazione che ha portato la scelta di questo fabbricato come caso di studio è essenzialmente motivata dal fatto che sia stato costruito prima dell'anno di prima classificazione sismica, ergo quest'edificio non è stato realizzato secondo i dettami del capacity design e quindi di tutte quelle accortezze progettuali che oggi sono essenziali per progettare strutture in tutta Italia essendo ora tutto il territorio nazionale sismico, non soltanto nelle zone ove vi è la reale necessità di farlo in quanto zone a media o alta sismicità. Il territorio di Lucera sorge su una zona a media sismicità, ricade infatti nella zona 2 con un  $a_g$  di 0,156647 per cui l'analisi sismica di questo edificio in particolar modo risulta di notevole interesse per poter difatti comprendere le potenziali criticità che l'edificio potrebbe manifestare a seguito di un sisma. Essendo poi il fabbricato residenziale rappresentativo di una certa tipologia strutturale prevalente in città identificata tramite la scheda Cartis, l'analisi risulta utile anche per un'ampia fetta di strutture simili a questa.

Si affronta inoltre il tema della scarsità dei dati reperibili in merito alla composizione strutturale attraverso la realizzazione di modelli di calcolo virtuali realizzati grazie ai due database citati, questo consente quindi di calcolare il parametro  $\zeta_E$  in maniera più agevole ed immediata rispetto al metodo che prevede l'ottenimento di dati legati a prove anche invasive sulla struttura oltre ai dati già reperiti dagli elaborati di progetto che appunto spesso sono assolutamente assenti.

Il caso oggetto di studio è stato accuratamente selezionato tra gli altri edifici simili poiché si trattava dell'unico, infatti, di cui si sono riusciti a reperire degli elaborati strutturali come la carpenteria strutturale, il piano delle fondazioni e l'indicazione dell'armatura di qualche elemento strutturale. Le strutture rimanenti, oggetto di indagine presso il comune di Lucera grazie anche all'assistenza del tecnico intervistato, non presentavano nessun elaborato utile alla realizzazione di un modello reale di calcolo che potesse quindi essere usato come confronto per i modelli virtuali realizzati con i database Torinese e Cartis, in maniera tale da accertarsi dell'efficacia del metodo di analisi proposto.

## 5.2 Il modello virtuale dal database “Torinese”

### 5.2.1 Modellazione geometrica

Il primo modello virtuale è quello realizzato tramite il database torinese. Essendo a conoscenza dei dati relativi ai parametri oggetto di interesse per la realizzazione del modello di calcolo, si sono prelevati quelli relativi all’anno di costruzione dell’edificio oggetto di analisi in maniera tale da poter procedere alla fase successiva di modellizzazione su Dolmen.

Prima è stato necessario analizzare la lunghezza delle travi, dal database si è quindi selezionata la dimensione in base all’anno di costruzione, ossia il 1972

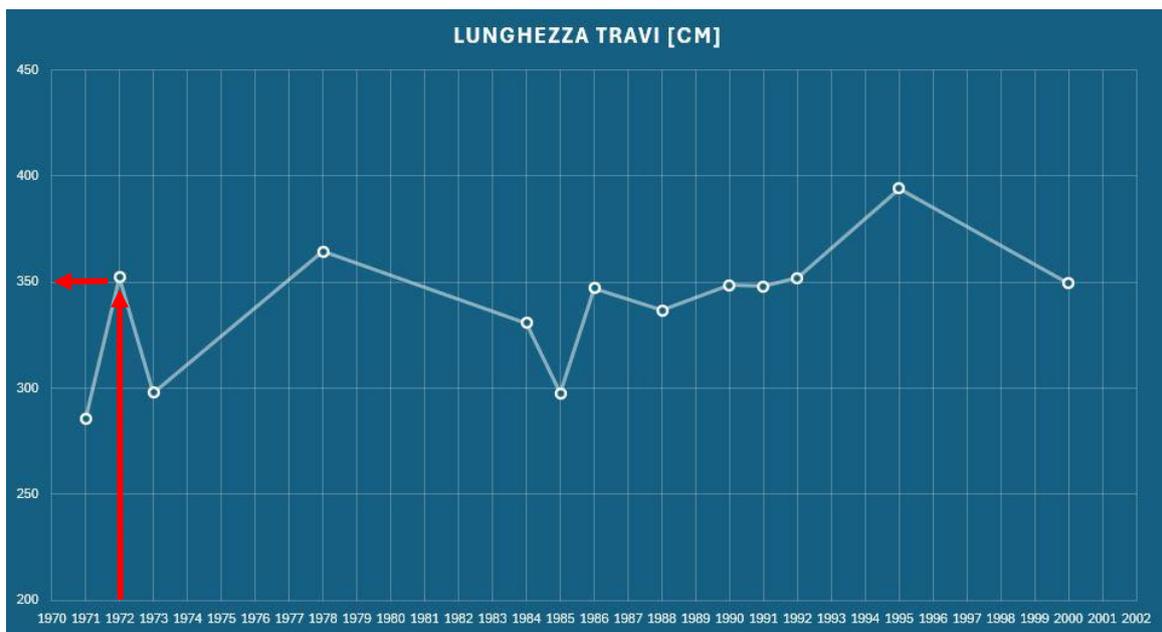


Figura 97 Lunghezza media riscontrata anno per anno delle travi nella città di Torino

Come è possibile notare dalla figura 97, la dimensione scelta è quindi di 350 centimetri, passiamo ora all’altezza delle travi, parametro che nel tempo si è mantenuto spesso costante.



Figura 98 Altezza media riscontrata anno per anno delle travi nella città di Torino

Quindi per l'altezza usiamo il valore di 20 centimetri. Proseguiamo ora con il valore della base delle travi, qui il valore ricercato nei grafici è di 67,33 centimetri, per comodità realizzativa è stato approssimato a 70 centimetri.

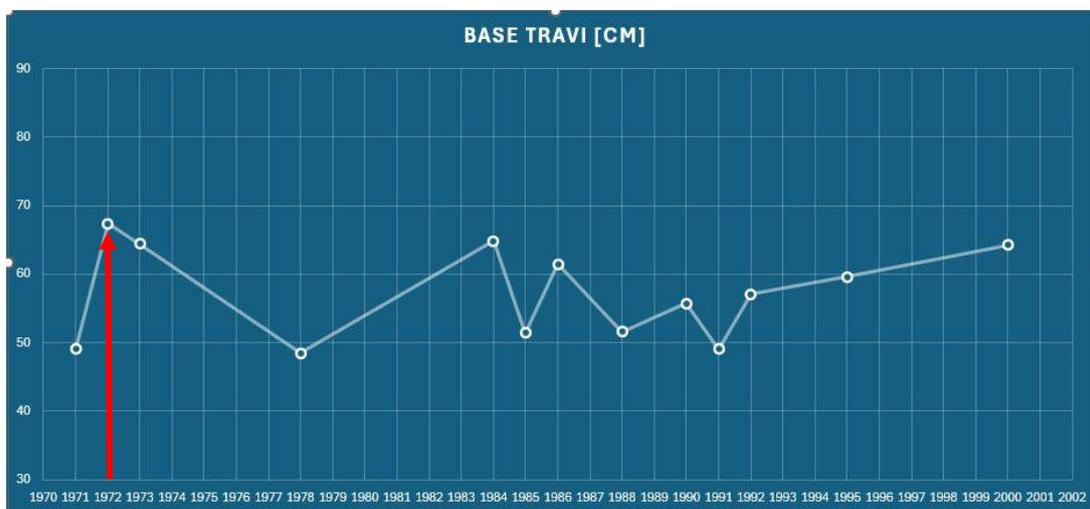


Figura 99 Base media riscontrata anno per anno delle travi nella città di Torino

Passando ora ai pilastri, si ricorda che si sono distinti, secondo il database consultato, i pilastri di bordo dai pilastri centrali. Si riportano i grafici riassuntivi sia per l'uno che per l'altro tipo di elemento strutturale, con la conclusione che per i pilastri di bordo la dimensione 1, che indica la direzione orizzontale, è di 25 centimetri, mentre per la dimensione 2, in direzione verticale quindi, è di 50 centimetri circa.

Per i pilastri centrali invece, si sono selezionati i valori di 25 centimetri per la dimensione 1 e 55 centimetri per la dimensione 2.

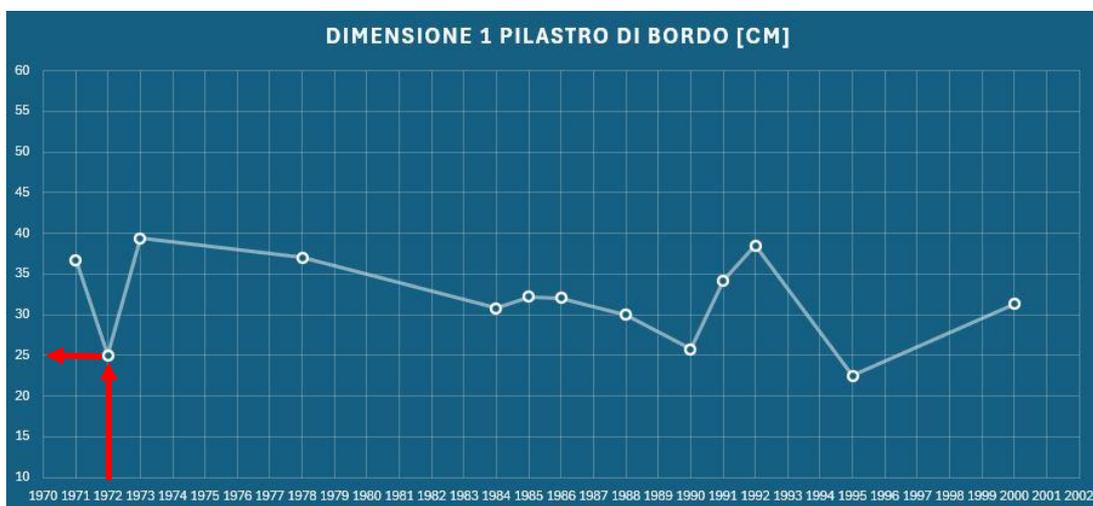


Figura 100 Dimensione 1 media riscontrata anno per anno dei pilastri di bordo nella città di Torino



Figura 101 Dimensione 2 media riscontrata anno per anno dei pilastri di bordo nella città di Torino

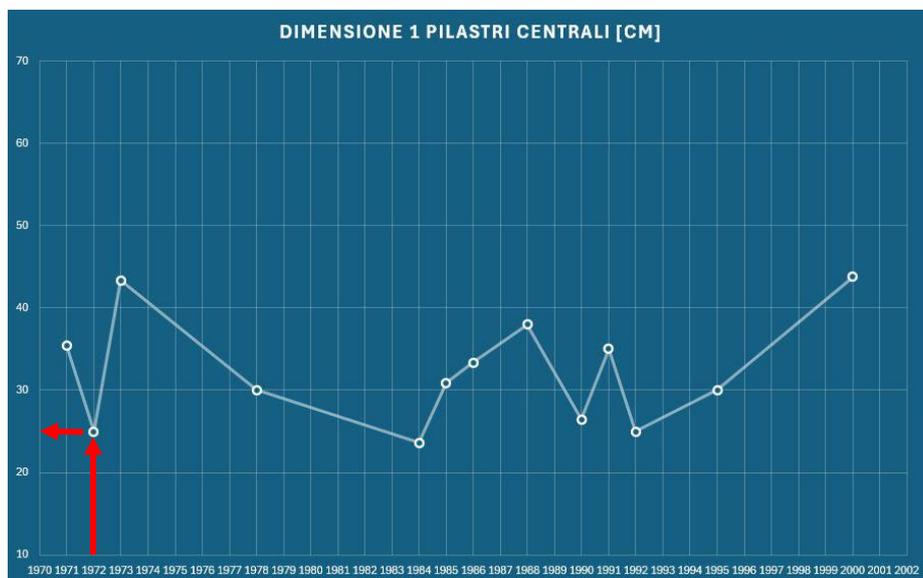


Figura 102 Dimensione 1 media riscontrata anno per anno dei pilastri centrali nella città di Torino

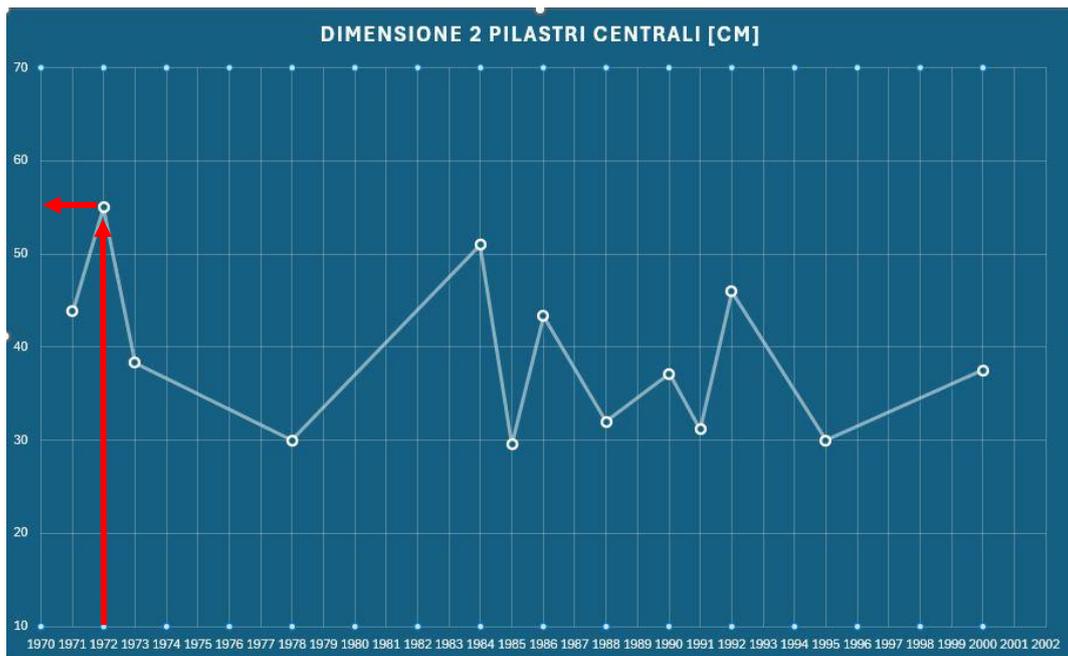


Figura 103 Dimensione 2 media riscontrata anno per anno dei pilastri centrali nella città di Torino

Come già specificato, è importante che invece i setti in cemento armato abbiano la stessa dimensione del progetto reale, in quanto non si vuole in alcun modo snaturare troppo il modello che deve comunque rispecchiare almeno per quanto concerne questi elementi, la concezione strutturale dell'intero edificio, proprio perché i setti sono i principali responsabili della risposta sismica di una struttura proprio per via della loro rigidezza in una direzione o nell'altra. Per questo si riassumono qui di seguito quindi i dati raccolti per la realizzazione del primo modello virtuale:

- Lunghezza travi : 350 centimetri
- Altezza travi: 20 centimetri
- Base travi: 70 centimetri
- Dimensione 1 pilastri di bordo: 25 centimetri
- Dimensione 2 pilastri di bordo: 50 centimetri
- Dimensione 1 pilastri centrali: 25 centimetri
- Dimensione 2 pilastri centrali: 55 centimetri

Una volta ottenuti tutti i dati utili alla creazione del modello mi sono servito prima del software Autocad per realizzare uno schema semplificato e il più possibile regolare della struttura, in maniera tale da rispettare i parametri imposti per quanto possibile mantenendo allo stesso tempo l'integrità strutturale del progetto originale così da non rendere vano il confronto. Ciò che è stato mantenuto fedele alla struttura esistente ha permesso di ottenere dei risultati confrontabili senza perdere quindi di significato, cominciando dal piano fondazioni che è rimasto molto simile alla tavola di cui si dispone, all'altezza di ogni piano che è di 3 metri eccezion fatta per il piano terra di 2,50 così come il piano fondazioni e alla posizione dei setti in cemento armato.

Una volta creato il modello su autocad si è proceduto a riportarlo sul software Dolmen, creando quindi prima la maglia di linee e quindi lo scheletro della struttura solo da un punto di vista geometrico, poi si è proceduto ad assegnare la sezione di ogni elemento strutturale in base ai parametri ottenuti dal database, procedendo ad esempio per i pilastri creando una sezione in cemento armato rettangolare di 25x55 cm e assegnandola a tutti i pilastri centrali.

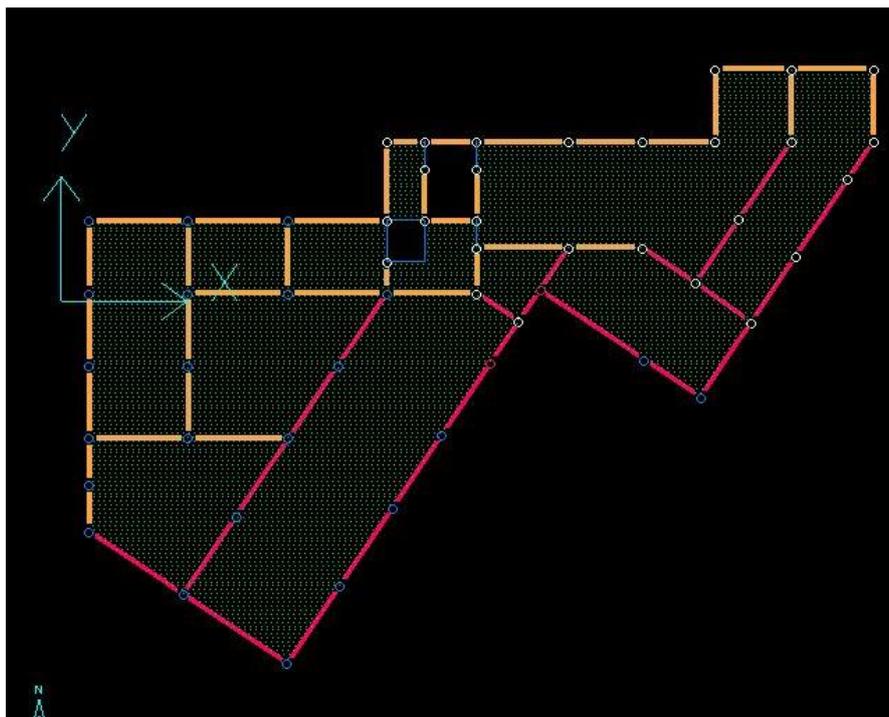


Figura 104 Rappresentazione sul piano XY del modello virtuale realizzato con il database Torinese

Chiaramente nell'assegnare la sezione ad ogni pilastro si è dovuta prestare attenzione anche all'orientamento dei pilastri, essendo la pianta dell'edificio abbastanza irregolare e avendo quindi degli allineamenti non paralleli agli assi X ed Y, ruotando quindi della stessa quantità necessaria a garantire che i pilastri fossero disposti nello stesso verso della trave. L'angolo misurato dall'asse delle Y alle linee di colore rosso visibili in figura 104 è di 34°.

In egual modo anche per le travi di fondazione, essendo delle travi rovesce, si assegna la sezione di trave a T ma poi si assegna un orientamento di +180° così che possano essere disposte nel verso corretto. Per quanto concerne i plinti di fondazioni, si è indicato il vincolo preposto esterno aggiungendo le dimensioni dello stesso e il relativo coefficiente di Winkler pari a  $5 \text{ daN/cm}^3$  che viene assegnato anche alle sezioni delle travi di fondazione. Una volta creati tutti gli elementi si assegna il peso proprio ad ognuno di essi, in maniera tale da essere coerenti con le condizioni di carico che dopo verranno impostate.

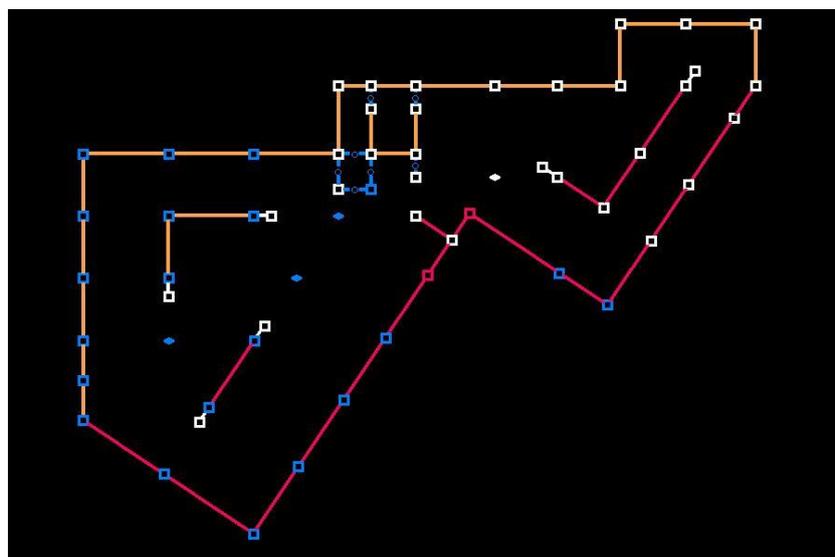


Figura 105 Piano Fondazioni modello virtuale Torinese

## 5.2.2 Assegnazione dei carichi e dei vincoli

Per quanto riguarda i solai, essi sono stati creati seguendo le orditure dei travetti del progetto originale, essendo che si vuole non alterare troppo la risposta sismica del modello virtuale a quella della struttura reale. Una volta creati si sono anche assegnati i carichi di peso proprio per un solaio di 25 centimetri come indicato dal progetto reale adottando quindi un carico di -2,90 KN/mq (meno perché è verso il basso) ; si aggiunge il carico accidentale di -2 KN/mq e il peso proprio non strutturale di -1,50 KN/mq. Infine, si dispone un carico per la copertura di -7 KN/mq e un carico neve calcolato secondo le NTC18 come segue:

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

Dove:

- $q_{sk}$  è il carico della neve al suolo
- $\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura
- $C_E$  è il coefficiente di esposizione
- $C_t$  è il coefficiente termico

Per quanto riguarda il carico della neve, dalle NTC18 si ricava la zona di appartenenza del comune di Lucera, ossia la zona II, ove in base alla quota sul livello del mare vi è una diversa espressione di calcolo del primo termine dell'espressione. Essendo l'edificio locato in una zona molto alta della città a circa 230 m s.l.m. bisogna scegliere la seconda espressione ossia:

$$q_{sk} = 0,51 \left[ 1 + \left( \frac{a_s}{481} \right)^2 \right] \text{ kN/m}^2$$

Sostituendo i termini indicati si ottiene un valore di 1,04.

Il coefficiente di forma è assunto pari a 0,8 essendo la copertura piana mentre il coefficiente di esposizione è valutato come 1 ovvero topografia normale; il coefficiente termico viene posto pari a 1 in assenza di studi sul materiale di isolamento usato per la copertura.

Sostituendo i coefficienti ottenuti si ottiene:

$$q_s = 1,04 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,832 \text{ kN/m}^2$$

Per quanto concerne il vano scala, esso viene modellato come un carico che viene egualmente ripartito sulle travi che competono al vano stesso, ossia le 4 che racchiudono i 3 singoli setti presenti. Il peso è stato stimato per una scala a soletta rampante aggiungendo anche il contributo del corrimano e il carico addizionale legato al sovraccarico. I contributi sono rispettivamente di 6 kN/mq e 4kN/mq, essendo l'area del vano scala di 9,5 mq si ottengono rispettivamente 57 kN/m e 38 kN/m che sommati e divisi in egual modo sulle quattro travi (poiché sono tutte della stessa lunghezza, ossia 2,50 m, permettono di ottenere un carico di 24 kN/m.

Si procede con la modellazione aggiungendo ora i vincoli. Sul software Dolmen ogni asta di una struttura in cemento armato risulta incastrata con la successiva e quindi i nodi sono considerati come appunto incastrati, questo risulta essere visibile nella sezione "svincoli", per cui da questo punto di vista non si devono aggiungere vincoli denominati esterni, poiché Dolmen lavora in questo modo. Per quanto concerne le fondazioni, ai fini dell'analisi sismica che si deve condurre, è necessario impostare dei vincoli di blocco orizzontale che sono rappresentati come un quadratino più spesso (Vedi Figura 105).

Sempre nella sezione vincoli, è stato necessario impostare per tutti i plinti singoli non collegati con travi rovesce, un vincolo denominato appunto “Plinto” di cui si devono impostare le dimensioni lungo asse X e asse Y nonché spessore e coefficiente di Winkler pari sempre a  $5 \text{ daN/cm}^3$ .

### 5.2.3 Modellazione strutturale

Si passa ora alla modellazione dei setti in cemento armato presenti nella struttura. Come già specificato, la loro posizione non è stata alterata, per quanto tutto intorno lo schema strutturale abbia subito delle variazioni rispetto al progetto originale poiché si tratta di un modello “virtuale”, non si può modificare in modo significativo il comportamento sismico spostando i setti, questo comprometterebbe la veridicità dei risultati. Quindi sono stati modellati per una dimensione di 1,30 metri in pianta per i setti che compongono il vano scale, mentre quelli che compongono il vano ascensore hanno dimensione in pianta di 1,80 m x 2,00 m.

Essendo i setti elementi che si sviluppano in due dimensioni, è stato necessario modellare dei gusci che sono stati suddivisi come in figura 106, ossia 4 gusci per piano, in maniera tale da avere una mesh adeguata al calcolo. Anche in questo caso, questi elementi essendo collegati tramite un’intelaiatura di linee sono collegati al telaio tramite i vincoli naturali previsti dal programma. Non è necessario assegnare una sezione a queste linee poiché nel momento in cui si crea il guscio si deve anche impostare lo spessore della membrana che nello specifico è di 15 centimetri per i gusci che compongono il vano scale assieme alle travi e 15 centimetri per i gusci che compongono il vano scale.

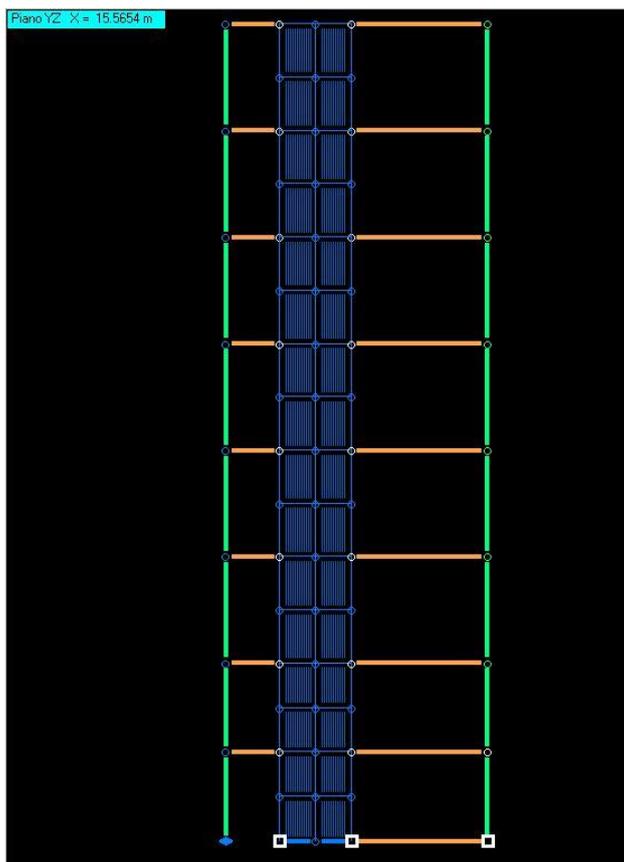


Figura 106 Vista sul piano YZ dei gusci che compongono il setto del vano ascensore

Successivamente è necessario creare dei “macrogusci” ossia un elemento che unisce i gusci creati e permette di lavorarci su per impostarvi l’armatura nelle fasi successive. La funzione si trova sotto il menù a tendina chiamato carpenterie, dove vi è anche la dicitura “membrature” che consente di creare le pilastrate che compongono l’edificio. Tutto ciò che si trova sotto questa sezione del software permette poi la progettazione

o la verifica degli elementi strutturali; quindi, si tratta di un passaggio obbligatorio per delineare l'armatura di setti e pilastri.

Prima di passare però all'assegnazione dell'armatura, necessario provvedere per ogni elemento strutturale all'assegnazione del peso proprio, quest'operazione non è quindi automatica ma dev'essere effettuata manualmente facendo attenzione ad assegnare questo carico come appunto un peso proprio. I carichi successivi, come quelli dei solai devono essere correttamente distinti in variabili e neve, nonché permanenti nell'apposita maschera che compare a schermo e che deve essere modificata di volta in volta garantendo così l'assegnazione corretta del contributo. Questo passaggio è fondamentale poiché prima dell'analisi sismica si devono specificare le condizioni di calcolo che quindi prevedono di assegnare un diverso coefficiente ai diversi contributi.

Schede condizioni

Nuova scheda		Modifica scheda		Duplica scheda		Elimina scheda	
Num.	Nome	Coeff.	N° carichi	Categoria in NTC2018	Categoria in norme preced		
<input checked="" type="radio"/> 001)	Peso proprio	1	1082	Peso proprio	Altro ...		
<input type="radio"/> 002)	Permanente	1	96	Permanente	Altro ...		
<input type="radio"/> 003)	A:Var abitazione	1	96	A:Var abitazione	Altro ...		
<input type="radio"/> 004)	Neve (<1000m_slm)	1	12	Neve (<1000m slm)	Altro ...		
<input type="radio"/> 005)	fondazione	1	48	Peso proprio fondaz	Permanente		

Figura 107 Schede di condizioni di carico

È necessario ora definire l'armatura da inserire nelle pilastrate. Il database consente di selezionare una percentuale di armatura longitudinale per i pilastri di bordo e un'altra per i pilastri centrali, quindi si seguirà questa distinzione. Per i pilastri di bordo, come detto, sono stati realizzati come 25 x 50 cm; quindi, per il 1972 si fa una media dei rinforzi per ogni pilastro di bordo, ottenendo un 0,75%.

Anno 1972							
Pilastro di bordo i-esimo	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm2]	Rinforzo longitudinale [cm2]	% di rinforzo longitudinale	
139	280	25	50	1250	9.24	0.74	
148	280	25	50	1250	9.24	0.74	
142	280	25	50	1250	9.24	0.74	
143	280	25	50	1250	9.24	0.74	
154	280	25	50	1250	9.24	0.74	
161	280	25	50	1250	9.24	0.74	
158	280	25	50	1250	9.24	0.74	
140	280	25	50	1250	9.24	0.74	
141	280	25	50	1250	9.24	0.74	
149	280	25	50	1250	9.24	0.74	
150	280	25	50	1250	9.24	0.74	
151	280	25	50	1250	9.24	0.74	
153	280	25	50	1250	9.24	0.74	
159	280	25	50	1250	9.24	0.74	
160	280	25	50	1250	9.24	0.74	
163	280	25	50	1250	9.24	0.74	
164	280	25	50	1250	9.24	0.74	
170	280	25	50	1250	9.24	0.74	
171	280	25	55	1250	9.24	0.74	
144	280	25	55	1375	11.12	0.81	
157	280	25	55	1375	11.12	0.81	
169	280	25	60	1375	11.12	0.81	
147	280	25	60	1500	11.12	0.74	
166	280	25	50	1500	11.12	0.74	
<b>MEDIA</b>	280	25	51.46	1286.46	9.63	<b>0.75</b>	

Tabella 3 Valore di rinforzo longitudinale per il 1972 - pilastri di bordo

Si procede allo stesso modo per i pilastri centrali, sempre utilizzando i dati del 1972 e facendo una media dei valori, che in questo caso sono costanti, si ottiene la percentuale del 0,81%.

Anno 1972							
Pilastro centrale i-esimo	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm <sup>2</sup> ]	Rinforzo longitudinale [cm <sup>2</sup> ]	% di rinforzo longitudinale	
145	280	25	55	1375	11.12	0.81	
146	280	25	55	1375	11.12	0.81	
155	280	25	55	1375	11.12	0.81	
156	280	25	55	1375	11.12	0.81	
167	280	25	55	1375	11.12	0.81	
168	280	25	55	1375	11.12	0.81	
<b>MEDIA</b>	280	25	55	1375	11.12	<b>0.81</b>	

Tabella 4 Valore di rinforzo longitudinale per il 1972 - pilastri centrali

Quindi essendo i pilastri di bordo 25 x 50 cm , l'area di cemento è di 1250 cm<sup>2</sup> basta invertire l'equazione del rapporto delle due aree per trovare che la quantità di armatura prevista è di 9,38 cm<sup>2</sup>. Si scelgono pertanto di posizionare 4 ferri di diametro 18 mm con un'area quindi di 10,17 cm<sup>2</sup>.

Per i pilastri centrali, di dimensione 25 x 55 cm l'area di cemento è di 1375 cm<sup>2</sup> , per cui avendo stavolta lo 0,81% e ripetendo l'operazione precedente si ottiene un'area di 11,14 cm<sup>2</sup>. Si sceglie quindi di usare 6 ferri da 16 mm con un'area complessiva di 12,06 cm<sup>2</sup>.

Per quanto riguarda l'armatura trasversale e quindi le staffe, nel 1972 il database restituisce un unico valore di armatura pari a 6 mm con un passo di 12 cm. Si ricorda che all'epoca non essendoci minimamente alcuna forma di normativa sismica, se non qualche cenno, le staffe venivano disposte con un passo costante; quindi, in corrispondenza dei nodi non vi era il consueto passo più piccolo, in maniera tale da rendere più fitta l'armatura e garantire una maggiore resistenza, questo sempre per evitare che i nodi siano luogo di rottura secondo il principio del capacity design. Questo aspetto è di fondamentale importanza perché il software Dolmen nel caso si voglia, consente di rinfittire il passo ma ciò non si deve fare, proprio perché si deve seguire la norma dell'epoca, ecco quindi la prima grande differenza rispetto al presente.

Questo si aggiunge anche ad un utilizzo dell'armatura nei pilastri che è decisamente più contenuto rispetto ad oggi, questo sempre per via del fatto che si progettava secondo i dettami opposti al presente, ossia travi forti e pilastri deboli.

Per quanto concerne i setti, si è sempre fatto riferimento all'anno 1972 con un'armatura longitudinale di 16 ferri da 12 mm e una staffatura di 6 mm ogni 20 cm. L'armatura nei setti si inserisce in Dolmen grazie al comando "Inserisci campo" , è stato necessario suddividere quindi in un numero di campi pari al numero dei piani dell'edificio più uno in più al piano terra per consentire un calcolo più agevole all' algoritmo.

La modellazione è quindi giunta al termine, la struttura è pronta per essere analizzata.

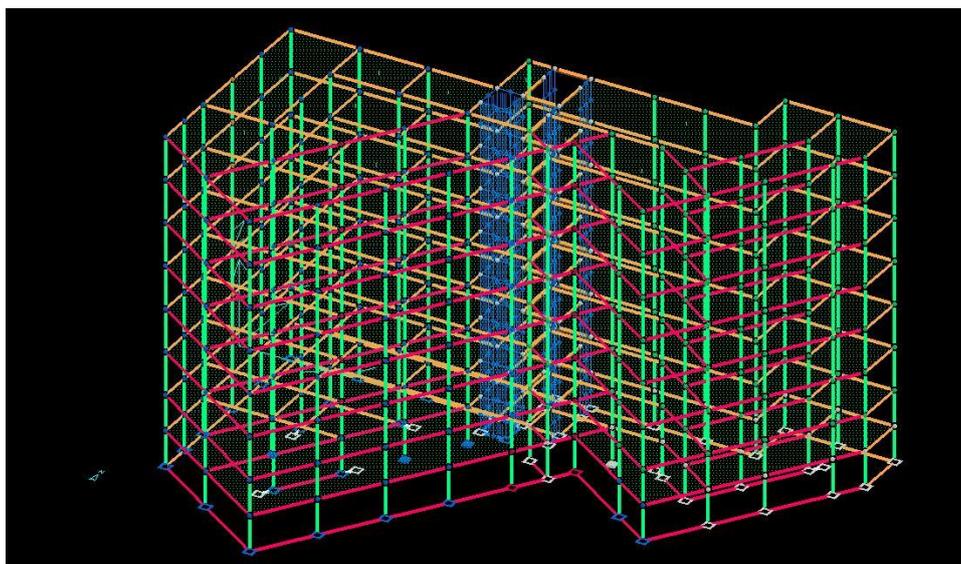


Figura 108 Assonometria 30 30 del modello virtuale creato con il database Torinese

## 5.2.4 Analisi sismica NTC18: dinamica, statica e analisi delle sollecitazioni

Prima di procedere con il calcolo occorre impostare i dati generali per la sismica secondo le NTC18. Si tratta di una sezione nel programma che consente di impostare il luogo ove si intende effettuare l'analisi, ossia Lucera, le caratteristiche del suolo, ossia tipologia C (depositi a grana grossa mediamente addensati); il coefficiente di amplificazione topografica pari ad 1 e il fattore di comportamento che risulta essere pari ad 1,5 proprio perché si tratta questa di un'analisi non dissipativa e secondo le NTC18 il valore non deve superare 1,5:

$$1 \leq q_{ND} = \frac{2}{3} q_{CD''B''} \leq 1,5$$

Il valore nel mezzo di quest'espressione sarebbe proprio 2/3 del valore a duttilità media CD''B'' che nel caso in questione, seguendo le tabelle delle NTC18 sarebbe 3,9, per cui essendo 2,6 il risultato e va oltre il limite preposto, si prende il valore 1,5. Lo stesso vale per gli altri modelli studiati successivamente.

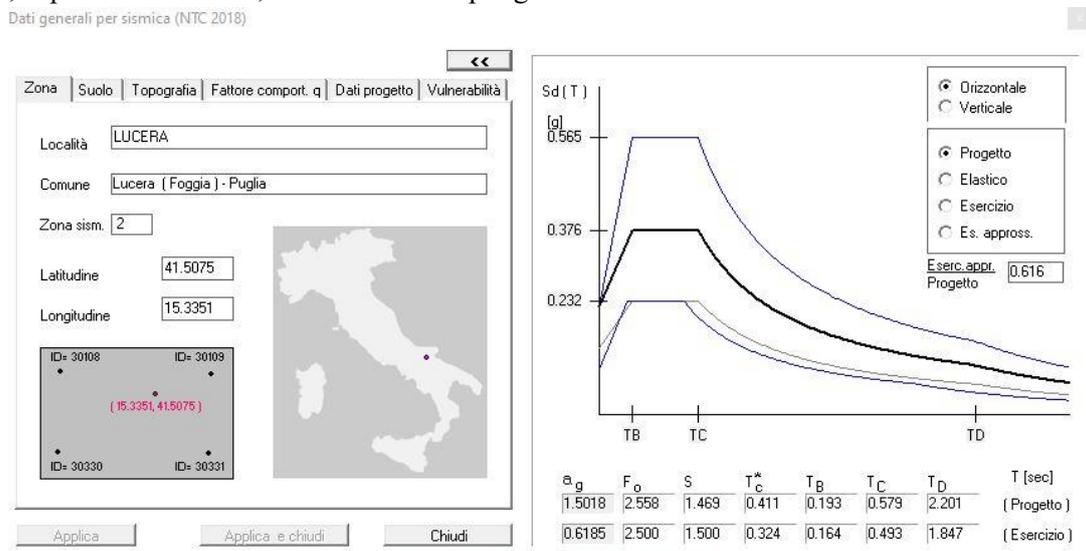


Figura 109 Dati sismici NTC18 Dolmen

Successivamente si può procedere con l'analisi dinamica, non prima però di aver impostato le condizioni di calcolo. Come anticipato prima, questo consente in caso di corretta schematizzazione dei carichi, di applicare il giusto coefficiente ai carichi presenti. Bisogna quindi premere il pulsante "proponi" come si vede in figura 110, e dare ok.

CONDIZIONI DI CALCOLO	
Condizione	Coeff.
Peso proprio	1
Permanente	1
A:Var. abitazione	0.3

Coefficiente

Figura 110 Condizioni di calcolo

La prima fase dell'analisi dinamica si chiama "condensazione statica" che si occupa di creare la matrice di massa del sistema strutturale, una volta completata, si calcolano gli autovalori che consentono di visualizzare il periodo proprio della struttura nonché quanti modi sono stati necessari ad eccitare almeno l'85% della massa. Si ricorda che il metodo di combinazione utilizzato da Dolmen è il CQC, mentre il numero massimo di modi eccitabili è 15.

Analisi dinamica (NTC 2018)

<b>Modalità di combinazione</b> <input type="radio"/> SRSS <input checked="" type="radio"/> CQC	<input type="checkbox"/> Stampa estesa
<b>Modi da calcolare</b> <input type="text" value="1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12"/>	Accorpamento masse <input type="text" value="0"/>
<b>Direz. attive</b> <b>Massa min. (%)</b>	<input type="button" value="Condensazione statica"/>
<input checked="" type="checkbox"/> X <input type="text" value="85"/>	<input type="button" value="Calcolo autovalori"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Y <input type="text" value="85"/>	<input type="button" value="Visualizza risultati"/>
<input type="checkbox"/> Z <input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="Visualizza autovettori"/>
<b>Spettro</b> <input type="text" value="da normativa"/>	<input type="button" value="Generazione condizioni sismiche"/>
<input type="button" value="Ok"/>	<input type="button" value="Annulla"/>

Figura 111 Interfaccia analisi dinamica

Qui di seguito si mostrano i risultati ottenuti dall'analisi dinamica:

ANALISI DINAMICA lavoro : \Mario\_

PARAMETRI DI CALCOLO:

Modello generale  
 Assi di vibrazione: X Y  
 Combinazione quadratica completa (CQC)

DATI PROGETTO

Edificio sito in località LUCERA ( long. 15.335100 lat. 41.507500 )

Categoria del suolo di fondazione = C

Coeff. di amplificazione stratigrafica Ss = 1.469

Coeff. di amplificazione topografica ST = 1.000

S = 1.469

Vita nominale dell'opera VN = 50 anni

Coefficiente d'uso CU = 1.0

Periodo di riferimento VR = 50.0

PVR : probabilit? di superamento in VR = 10 %

Tempo di ritorno = 474

Coeff. di smorzamento viscoso = 5.0

Valori risultanti per :  
 ag 1.502 [g/10]  
 Fo 2.558  
 TC\* 0.411

Fattore di comportamento q = 1.500

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.616

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	COEFFICIENTE	PESO RISULTANTE [kN]
1.	1.000	30215.203
2.	1.000	0.000
3.	0.300	0.000

\*\*\* TABELLA AUTOVETTORI \*\*\*

n	PERIODO [sec]	MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE			
		%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4
1	1.469444	39.363	5.659	0.000	0.636	0.056	0.004	0.003
2	1.362453	33.635	23.947	0.000	0.083	0.005	0.004	0.003
3	0.980668	3.948	46.300	0.000	0.011	0.007	0.005	
4	0.403972	6.761	0.084	0.000	0.262	0.088		
5	0.341795	6.144	1.707	0.000	0.302			
6	0.293730	0.467	12.149	0.000				
-----		MASSA TOTALE	90.318	89.846	0.000			
-----								

Figura 112 Risultati analisi dinamica

Come si può osservare, il periodo proprio ottenuto è di circa 1,47 secondi, e il numero di modi necessari ad eccitare almeno l'85% della massa è 6. La fase successiva è l'analisi statica, ma prima è necessario generare le condizioni sismiche grazie all'ultimo pulsante della schermata dell'analisi dinamica.

Una volta fatto ciò l'analisi statica prevede innanzitutto di selezionare il coefficiente Lambda da usare per il calcolo, che nel caso in questione non essendo rispettata la disequazione che dice che il periodo proprio deve essere minore a due volte il valore di  $T_c$  ossia il valore di periodo oltre il quale nello spettro di progetto il valore dell'accelerazione inizia a decrescere dopo essere stata costante, il valore va impostato pari ad 1. Poi si imposta il valore del periodo da usare che è quello ottenuto dall'analisi dinamica , a cui è associata un'accelerazione di 0,148.

Analisi statica ( NTC 2018 )

PARAMETRI SISMICI

Coeff. lambda  
1.00

Sd 0.148 Calcolato Aggiorna

T1 1.47 Assegnato Help

Quota di partenza m -2.500

Quota massima 20.500

Tolleranza quota 0.500

Dimensione X 37.510

Dimensione Y 28.670

Aggiorna

Utilizzare coeff. di distribuzione

Calcola

Salva e chiudi Annulla

Figura 113 Interfaccia analisi statica

Il calcolo comincia semplicemente pigiando il pulsante “calcola” che quindi crea i carichi sismici che verranno usati nella fase immediatamente successiva per il calcolo delle sollecitazioni. Ai fini di una corretta analisi dinamica , come anticipato, bisogna ricordare di impostare i piani rigidi , senza il quale il calcolo delle sollecitazioni non potrebbe avvenire. Qui di seguito i risultati del calcolo sollecitazioni, importante fare caso al rapporto energia/lavoro, è importante che sia sempre pari ad 1 poiché in caso contrario la struttura è considerata labile.

```

fem - [Graphic1]
File Edit View State Window Help
ANALISI STRUTTURALE (c:\dolmen23\lavori\M____3)
Lettura dati grafici...
Tolleranza xyz : 1.0E-01
...eseguita
Nodi : 682
Aste : 878
Creazione piano rigido 1 - quota -1.0 / 1.0
Creazione piano rigido 2 - quota 249.0 / 251.0
Creazione piano rigido 3 - quota 549.0 / 551.0
Creazione piano rigido 4 - quota 849.0 / 851.0
Creazione piano rigido 5 - quota 1149.0 / 1151.0
Creazione piano rigido 6 - quota 1449.0 / 1451.0
Creazione piano rigido 7 - quota 1749.0 / 1751.0
Creazione piano rigido 8 - quota 2049.0 / 2051.0
Gusci triangolari: 0
Gusci quadrang. : 224
Carichi nodi : 9936
Carichi aste : 2028
Carichi gusci : 224
Condizioni : 21
Banda utente : 628
Banda effettiva : 493
Elementi inseriti:
allocating 12.527 Mbytes...
aste gusci tr. gusci quad.
2158 0 224
Costruzione matrice carichi
Triangolarizzazione
Equazioni 4092
4092
Calcolo sollecitazioni aste
878
Calcolo sollecitazioni gusci quadrang.
224
Generazione archivi
Condizioni Energia/Lavoro
1 1.0000000
2 1.0000000
3 1.0000000
4 1.0000000
5 1.0000000
6 1.0000000
7 1.0000000
8 1.0000000
9 1.0000000
10 1.0000000
11 1.0000000
12 1.0000000
13 1.0000000
14 1.0000000
15 1.0000000
16 1.0000000
17 1.0000000
18 1.0000000
19 1.0000000
20 1.0000000
21 1.0000000

```

Figura 114 Risultati calcolo sollecitazioni

## 5.2.5 Calcolo di $\zeta_E$

Subito dopo il calcolo sollecitazioni il programma domanderà se si vogliono aggiornare i casi di carico e allora rispondendo affermativamente si aprirà una nuova schermata con appunto i casi di carico da calcolare. Quando si fa il calcolo per la prima volta la schermata è vuota, bisogna pertanto riempirla con il pulsante “proponi NTC18” che consente di inserire tutti i casi di interesse, sono 10 in totale.

**Proponi casi NTC18**

**Crea casi per:**

- S.L.U. solo PP e PERM
- S.L.U. senza sisma (STR)
- S.L.U. con sisma (STR)
- S.L.D.
- S.L.E.
- S.L.U. Geotecnica (GEO)
- S.L.U. Equilibrio (EQU)
- S.L.U. Fondazioni
- S.L.U. Gerarchia
- Azione del vento
- Incendio

**Coefficienti**

**S.L.U. senza sisma (NTC18 - 2.6.1)**

Pesi propri struttura: 1.3  
 Carichi Permanenti: 1.5  
 Carichi Variabili, Neve, Vento: 1.5

**S.L.U. GEO (NTC18 - 2.6.1)**

Pesi propri struttura: 1  
 Carichi Permanenti: 1.3  
 Carichi Variabili, Neve, Vento: 1.3

**S.L.U. EQU (NTC18 - 2.6.1)**

Pesi propri struttura: 0.9  
 Carichi Permanenti: 1.5  
 Carichi Variabili, Neve, Vento: 1.5

**S.L.U. Fondazioni (NTC18 - 7.2.5)**

CD "A"  CD "B"  
 Coeff. applicato al sisma: 1.1

**S.L.E., S.L.U. e S.L.D. Sismico e S.L.U. Eccezionale (NTC18 - 2.5.3)**

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Categoria A Ambienti uso residenziale:	0.7	0.5	0.3
Categoria B Uffici:	0.7	0.5	0.3
Categoria C Ambienti con affollamento:	0.7	0.7	0.6
Categoria D Ambienti uso commerciale:	0.7	0.7	0.6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e amb. ind.:	1	0.9	0.8
Categoria F Rimesse e parcheggi (peso autov. < 30kN):	0.7	0.7	0.6
Categoria G Rimesse e parcheggi (peso autov. > 30kN):	0.7	0.5	0.3
Categoria H Coperture:	0	0	0
Vento:	0.6	0.2	0
Neve (quota < 1000 m s.l.m.):	0.5	0.2	0
Neve (quota > 1000 m s.l.m.):	0.7	0.5	0.2
Variazioni termiche:	0.6	0.5	0

Applica per SLD il coefficiente: 0.616

Reimposta valori di default

Esegui Annulla

Figura 115 Interfaccia di selezione dei casi NTC18

**Scheda Casi di Carico - Lavoro: M...3**

**CARATTERISTICHE DEI CASI DI CARICO CREATI** Numero di casi di carico creati: 10

R	Nome	Descrizione	Tipo Ver	Tipo
<input checked="" type="checkbox"/>	1	SLU SENZA SISMA	SLU	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	2	SISMAX SLU	Altro	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	3	SISMAY SLU	Altro	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	4	SLU con SISMAX PRINC	SLU	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	5	SLU con SISMAY PRINC	SLU	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	6	SLD con SISMAX PRINC	SLD	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	7	SLD con SISMAY PRINC	SLD	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	8	Rara	Rara	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	9	Frequente	Frequente	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	10	Quasi Perm	Quasi Perm.	Somma caratteristiche

Approcci NTC18:  Approccio 1  Approccio 2

Usa per il calcolo:    Calcola a blocchi di: 20

**CASO di CARICO CORRENTE (10)**

Condizioni di carico: 2 Permanente Coefficiente moltiplicatore: 1.0000  Includi un caso di carico esistente

Somma semplice (+)  Somma doppia (+/-)  Somma quadratica

Condizione/Caso	Descrizione	Coefficiente	Tipo
1	Peso proprio	1.0000	Somma Semplice
2	Permanente	1.0000	Somma Semplice
3	A:Var abitazione	.300	Somma Semplice
5	fondazione	1.0000	Somma Semplice

Elenco dei componenti del caso corrente

Figura 116 Casi di carico

Nella prima fase dell'analisi quindi si deve selezionare il primo valore di tentativo di  $\zeta_E$ , ossia 0,1, come è possibile notare dalla figura 116, il coefficiente in questione si trova proprio dove è impostato 0,1 di fianco al tastino "Vulner. SLU" poiché con quest'impostazione, i casi a SLU numero 4 e 5, i due sismici, vedono ridursi l'azione sismica. Il caso numero 4 ad esempio prevede di massimizzare l'azione sismica (che è quella calcolata con l'analisi statica) in direzione X mentre prende solo il 30% di quella in direzione Y; l'opposto accade con il caso 5 che massimizza l'azione in direzione Y e usa solo il 30% in direzione X. Tramite il coefficiente  $\zeta_E$  a SLU impostato a 0,1 si riduce l'azione sismica portando quindi ad esempio per il caso 4, l'azione sismica in direzione X da 1 a 0,1 e in direzione Y da 0,3 a 0,03.

Condizione/Caso	Descrizione	Coefficiente	Tipo
2	Permanente	1.0000	Somma Semplice
3	A:Var_abitazione	.300	Somma Semplice
5	fondazione	1.0000	Somma Semplice
c 2	SISMAX SLU	.100	
c 3	SISMAY SLU	.030	

Figura 117 Riduzione apportata dal coefficiente di vulnerabilità a SLU

Quindi una volta impostato il coefficiente di primo tentativo, occorre pigiare il tastino divenuto rosso per aggiornare i casi di carico interessati da questa modifica, ossia il numero 4 e il numero 5. Infine, si procede con il "calcola casi" per calcolare le sollecitazioni le impostazioni e le modifiche apportate.

L'ultimo step prevede di aggiornare le sollecitazioni per le pilastrate a cui si è assegnata l'armatura longitudinale e trasversale precedentemente, questo passaggio è assolutamente necessario poiché il programma non le aggiorna automaticamente sugli elementi strutturali poiché si tratta di un'operazione medio-lunga.

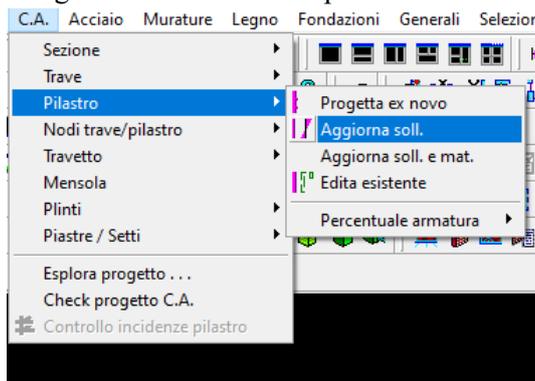


Figura 118 Comando "aggiorna sollecitazioni"

Dopo questo passaggio finalmente è possibile osservare dalla sezione "esplora progetto" il risultato dell'analisi, verificando quindi se tutti i pilastri sono verificati. In questa sezione è più semplice farlo poiché è possibile impostare la visualizzazione a lato "non verificati" e Dolmen mostrerà solo i pilastri non verificati. Con  $\zeta_E=0,1$  i pilastri risultano tutti verificati; quindi, si procede a ripetere il "calcola casi" della schermata dei casi di carico solo dopo aver impostato un altro valore. Si è preferito procedere con un passo di 0,5 per constatare in maniera il più possibile precisa quale fosse lo  $\zeta_E$  che porti a convergenza.

Dopo un po' di iterazioni si giunge al valore di  $\zeta_E=0,4$  che mostra diversi pilastri non verificati, questo vuol dire che lo  $\zeta_E$  di questo modello non è 0,4 ma si trova tra 0,35 che è stato l'ultimo valore per il quale tutti i pilastri sono risultati verificati e 0,4; quindi sicuramente ha un valore di 0,35 ma può essere anche leggermente superiore. Si mostrano ora alcune interfacce del programma per attestare i risultati ottenuti con  $\zeta_E=0,35$ .

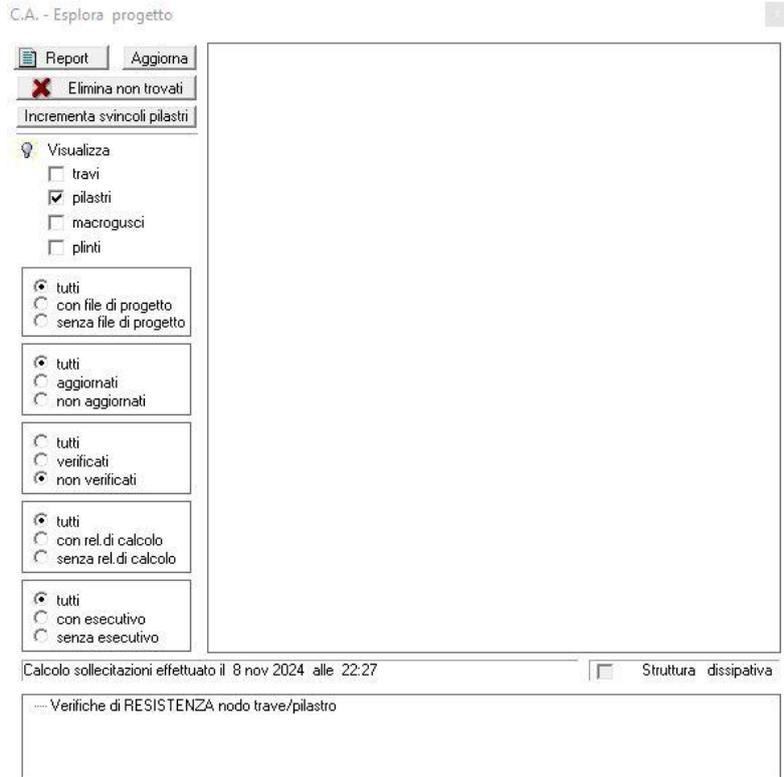


Figura 119 Pilastri non verificati per zita 0,35 (tutti i pilastri sono quindi verificati)

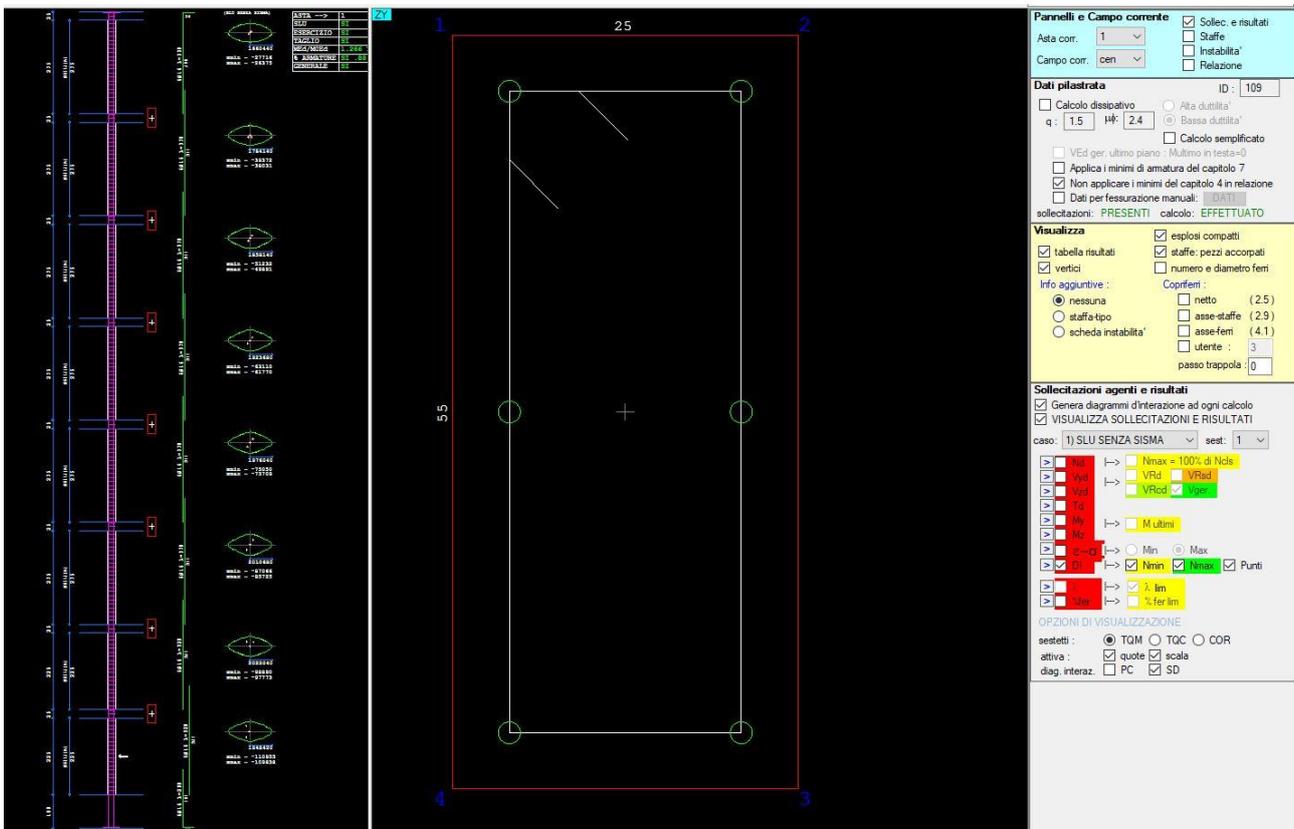


Figura 120 Verifica di un pilastro centrale della struttura con diagrammi di interazione

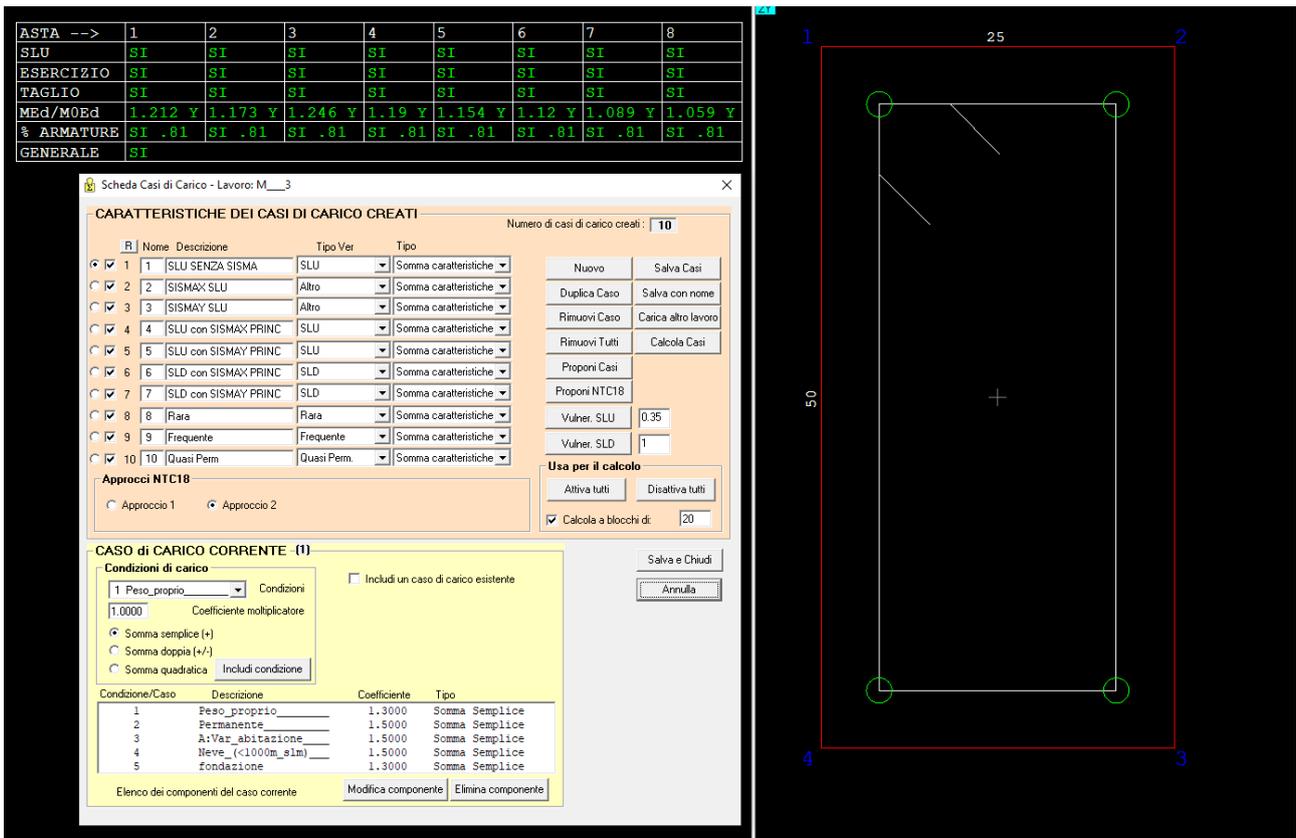


Figura 121 Pilastro di bordo verificato con zita 0,35

Volendo proseguire con le iterazioni, diminuendo quindi il passo, si riscontra che già con il valore di  $\zeta_E=0,36$  ci sono dei pilastri che non sono verificati per cui si conferma che per il modello virtuale “Torinese” lo  $\zeta_E$  assume un valore di 0,35.

Si vuole ricordare che questo parametro viene usato per validare il modello proposto, l’ottenimento di  $\zeta_E$  simili tra loro indicherà quindi che la “semplificazione” proposta per la modellazione e il calcolo speditivo di  $\zeta_E$  è una procedura valida.

## 5.3 Il modello virtuale dal database “Cartis”

### 5.3.1 Modellazione geometrica

Il secondo modello virtuale realizzato è il così detto modello “Cartis” poiché realizzato avendo a supporto il database Cartis costruito ed esposto nei paragrafi precedenti. L’obiettivo del metodo anche in questo caso è costruire un modello che sia attendibile rispetto all’originale poiché ad esempio le fondazioni sono mantenute coerenti quanto possibile con il progetto originale, mentre la schematizzazione del modello come per quello Torinese, è avvenuta prima su Autocad poiché era necessario comprendere come mantenere la forma originale della struttura pur avendo ora da considerare delle variazioni geometriche.

Si ricorda quindi che, come interasse medio tra i pilastri, si è adottato il valore di 5 metri, con i pilastri che, non avendo dal database stavolta il dato della dimensione sia in una direzione che nell’altra si preferisce usare dei pilastri quadrati di dimensione 45 x 45 cm. La struttura stavolta presenta un’altezza di piano terra differente, cioè 3,3 metri proprio volendo marcare come in media l’altezza registrata del primo piano fuori terra fosse comunque in media maggiore degli altri. La tipologia di scale e di fondazione è invece rispettivamente a soletta rampante e a trave rovescia esattamente come la struttura reale.

Una sostanziale differenza rispetto al modello precedente riguarda la sezione delle travi che in questo caso, non essendo stata indicata nelle schede Cartis e quindi rilevata per l’inserimento nel database è stata mantenuta molto simile all’originale, di cui si è fatto riferimento grazie agli elaborati della carpenteria strutturale.

Quindi si procede ad assegnare la sezione a tutti gli elementi geometrici creati, sia le aste che rappresentano le travi, sia alte che basse, che i pilastri tutti quadrati, e le travi di fondazione per ultimo per cui si ricorda di impostare il coefficiente di Winkler di  $5 \text{ daN/cm}^3$ .



Figura 122 Modello virtuale “Cartis” piano XY

### 5.3.2 Assegnazione dei carichi e dei vincoli

I solai sono impostati esattamente come per il modello precedente, nonché come il progetto reale e anche i carichi da assegnare ai solai sono i medesimi, avendo mantenuto inalterato lo spessore dello stesso, pari a 25 cm. I carichi assegnati sono quindi quelli del peso proprio degli elementi strutturali, il peso proprio delle travi di fondazione che si trova in una categoria a parte; il peso proprio del solaio pari a  $-2,90$  kN/mq, il carico accidentale del solaio di  $-2$  kN/mq, e carico permanente dovuto al sottofondo e alla pavimentazione di  $-1,50$  kN/mq. Infine, la copertura con i suoi  $-7$  kN/mq e il carico neve che rimane lo stesso calcolato prima secondo le NTC18 ossia  $-0,832$  kN/mq. Si ricorda che il segno meno indica il carico disposto verso il basso, si tratta di una convenzione del software.

La modellazione prosegue con i gusci, per la creazione dei setti in cemento armato. Questi sono realizzati con una mesh che divide in 4 settori ogni singolo setto per ogni piano, con gli spessori assegnati di 15 cm per i gusci che definiscono il vano ascensore mentre di 20 cm per quelli del vano scale. Quest'ultimo risulta modellato come precedentemente, ossia assegnando il carico egualmente distribuito di 24 kN/m per ognuna delle quattro travi attorno al vano.

### 5.3.3 Modellazione strutturale

Per quanto concerne l'armatura, il rinforzo longitudinale dei pilastri è allo 0,8%, per questo considerando i pilastri quadrati di dimensione 45 x 45 cm e quindi un'area di cemento di  $2025$   $cm^2$  si ottiene un'area dei ferri di  $16,2$   $cm^2$ , per questo si adottano 4 ferri di 24mm di diametro come armatura longitudinale con un'area complessiva di  $18,10$   $cm^2$ .

Il diametro delle staffe è di 6 mm con un passo di 20 cm che quindi viene inserito nell'apposito strumento di progettazione dei pilastri. È anche molto importante su Dolmen seguire gli step della progettazione passo dopo passo, poiché ad esempio, nel caso in cui si decidesse di fare un precalcolo della sollecitazione con un caso di carico semplice, ecco che volendo realizzare il progetto ex-novo dei pilastri questi verrebbero progettati da soli, occorre invece che l'armatura venga impostata da noi proprio perché appunto, la struttura è esistente.

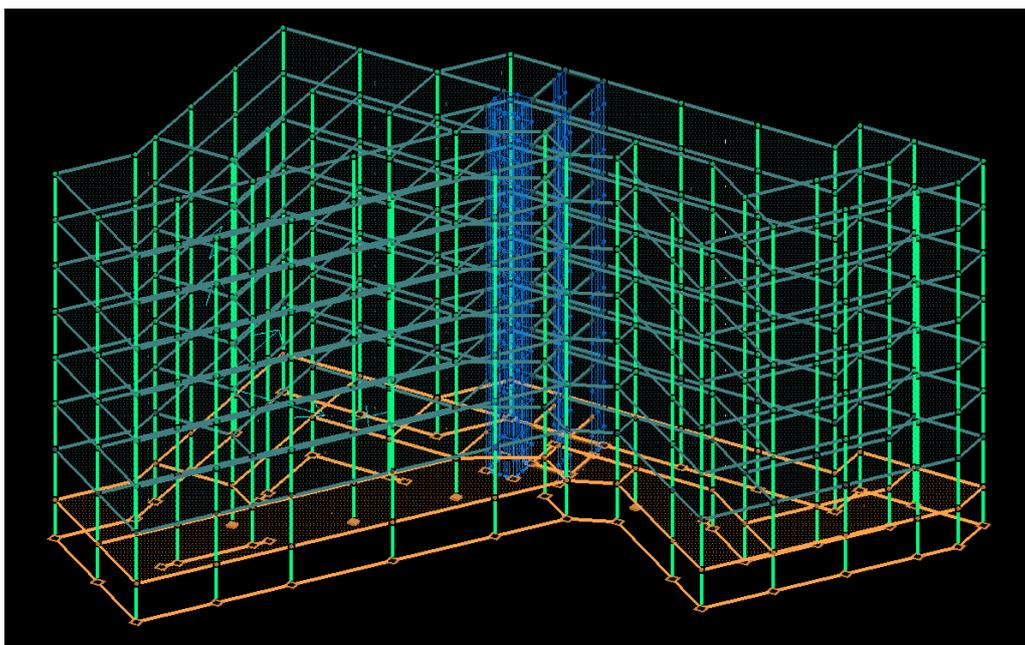


Figura 123 Assonometria 30 30 modello virtuale "Cartis"



Figura 124 Piano fondazioni modello virtuale "Cartis"

### 5.3.4 Analisi sismica NTC18: dinamica, statica e calcolo delle sollecitazioni

Una volta impostata quindi l'armatura per i pilastri e i setti si può procedere con l'assegnazione dei dati per la sismica secondo NTC18 che in questo caso sono esattamente identici a prima poiché non è cambiata l'ubicazione del modello realizzato, ottenendo così di fatto lo spettro di progetto.

Si impostano quindi le condizioni di calcolo esattamente come nel caso precedente premendo il pulsante "proponi" facendo attenzione ad aver assegnato correttamente tutti i carichi nella sezione relativa (e quindi evitando di far risultare ad esempio il carico accidentale dei solai come un peso proprio) e si comincia quindi l'analisi dinamica effettuando gli stessi step:

- Condensazione statica per creare la matrice di massa
- Calcolo degli autovalori per trovare il periodo proprio
- Generazione condizioni sismiche

Dopo l'analisi si ottengono i seguenti risultati:

ANALISI DINAMICA

lavoro : \Mario\_

PARAMETRI DI CALCOLO:

Modello generale  
Assi di vibrazione: X Y  
Combinazione quadratica completa (CQC)

DATI PROGETTO

Edificio sito in località LUCERA ( long. 15.335100 lat. 41.507500 )

Categoria del suolo di fondazione = C

Coeff. di amplificazione stratigrafica  $S_s = 1.469$

Coeff. di amplificazione topografica  $ST = 1.000$

$S = 1.469$

Vita nominale dell'opera VN = 50 anni

Coefficiente d'uso CU = 1.0

Periodo di riferimento VR = 50.0

PVR : probabilit? di superamento in VR = 10 %

Tempo di ritorno = 474

Coeff. di smorzamento viscoso = 5.0

Valori risultanti per :

ag 1.502 [g/10]

Fo 2.558

TC\* 0.411

Fattore di comportamento q = 1.500

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.616

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	COEFFICIENTE	PESO RISULTANTE [kN]
1.	1.000	42960.775
2.	1.000	7273.269
3.	0.300	2909.308

\*\*\* TABELLA AUTOVETTORI \*\*\*

n	PERIODO CORRELAZIONE [sec]	MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI				
n+5	n+6	n+7	%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4
1	1.508142		2.748	65.562	0.000	0.740	0.146	0.004	0.003
2	1.421506		51.267	0.200	0.000	0.233	0.005	0.004	0.003
3	1.186540		24.827	11.146	0.000	0.007	0.005	0.005	
4	0.404338		5.745	0.436	0.000	0.392	0.240		
5	0.357049		0.091	11.403	0.000	0.782			
6	0.338707		5.596	1.039	0.000				
-----			MASSA TOTALE	90.273	89.787	0.000	-----		

Figura 125 Risultati analisi dinamica

Come si legge dalla prima riga della tabella autovalori, il periodo proprio ottenuto è di 1,50 secondi, con l'accelerazione associata a questo valore si procede con il calcolo della statica

Analisi statica ( NTC 2018 )

PARAMETRI SISMICI

Coeff. lambda  
1.00

Sd 0.144 Calcolato Aggiorna

T1 1.5081 da analisi din Help

Quota di partenza m -2.500

Quota massima 21.300

Tolleranza quota 0.500

Dimensione X 44.440

Dimensione Y 33.250

Aggiorna

Utilizzare coeff. di distribuzione

Calcola

Salva e chiudi Annulla

Figura 126 Interfaccia analisi statica modello virtuale "Cartis"

Dall'analisi statica si ricavano i carichi sismici che sono necessari ai fini del calcolo successivo delle sollecitazioni. Si riportano anche i risultati dell'analisi statica.

Massa sismica totale 53142.73 kN

Condizioni di carico sismico generate:

Cond. 018 : Sisma X  
 Cond. 019 : Sisma Y  
 Cond. 020 : Torcente add. X  
 Cond. 021 : Torcente add. Y

Carichi sismici :

Piani m	Pesi kN	C. distr.	Forze piano kN	Torc. piano X kNm	Torc. piano Y kNm	Bar. X m	Bar. Y m
0.000	4530.92	0.0000	0.00	0.0	0.0	18.695	-0.511
1.250	60.00	0.0140	0.84	0.2	0.2	17.824	5.046
2.500	5492.62	0.0280	153.99	256.0	342.2	17.879	-1.254
4.150	79.20	0.0465	3.69	1.1	0.8	17.824	5.046
5.800	5567.11	0.0650	362.09	602.0	804.6	17.900	-1.230
7.300	72.00	0.0819	5.89	1.7	1.3	17.824	5.046
8.800	5516.79	0.0987	544.42	905.1	1209.8	17.887	-1.251
10.300	72.00	0.1155	8.32	2.4	1.8	17.824	5.046
11.800	5516.79	0.1323	730.02	1213.7	1622.2	17.887	-1.251
13.300	72.00	0.1491	10.74	3.1	2.3	17.824	5.046
14.800	5516.79	0.1660	915.61	1522.2	2034.7	17.887	-1.251
16.300	72.00	0.1828	13.16	3.8	2.8	17.824	5.046
17.800	5516.79	0.1996	1101.21	1830.8	2447.1	17.887	-1.251
19.300	72.00	0.2164	15.58	4.5	3.4	17.824	5.046
20.800	5516.79	0.2333	1286.81	2139.4	2859.6	17.887	-1.251
22.300	72.00	0.2501	18.01	5.2	3.9	17.824	5.046
23.800	9396.94	0.2669	2508.00	4169.6	5573.3	17.580	-1.558
53142.73			7678.38				

Figura 127 Risultati analisi statica modello virtuale "Cartis"

### 5.3.5 Calcolo di $\zeta_E$

Dopo il calcolo delle sollecitazioni, si segue il procedimento per step che consente di lavorare iterativamente per ottenere il valore di  $\zeta_E$ , ossia:

- Proporre i casi di carico secondo delle NTC18
- Impostare un valore di tentativo per  $\zeta_E$
- Applicare il coefficiente, nel caso della prima analisi è 0,1, cliccando sul pulsante divenuto rosso di fianco alla casella dove si imposta lo  $\zeta_E$ .
- Calcolare i casi di carico
- Aggiornare le sollecitazioni delle pilastrate
- Controllare che le sezioni dei pilastri siano verificate

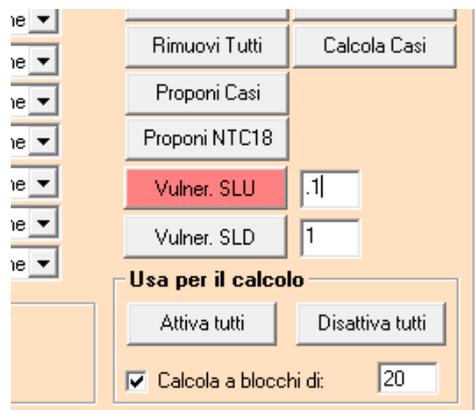


Figura 128 Aggiornamento del coefficiente di vulnerabilità

Anche in questo caso si prosegue con le iterazioni poiché per i valori 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3 e 0,35 di  $\zeta_E$  risultano verificate tutte le pilastrate. Si ricorda che la variazione del coefficiente di vulnerabilità implica l'applicazione di un coefficiente al carico sismico che invece che essere considerato come da norma viene ridotto di una certa quantità che corrisponde alla percentuale che si indica ad ogni iterazione.

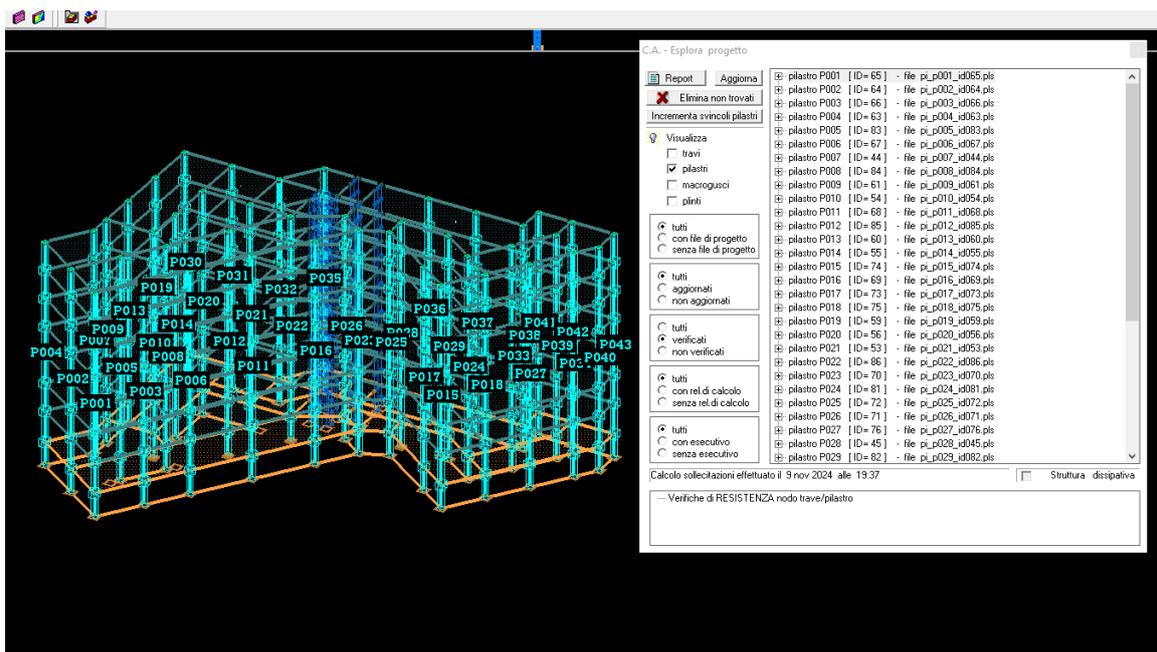


Figura 129 Interfaccia di Dolmen, i pilastri evidenziati sono quelli verificati, ossia tutti per il coefficiente zita 0,35

ASTA -->	1	2	3	4	5	6	7	8
SLU	SI							
ESERCIZIO	SI							
TAGLIO	SI							
Med/M0Ed	1.061 Y	1.097 Y	1.068 Y	1.058 Y	1.048 Z	1.038 Z	1.028 Z	1.018 Y
% ARMATURE	SI .89							
GENERALE	SI							

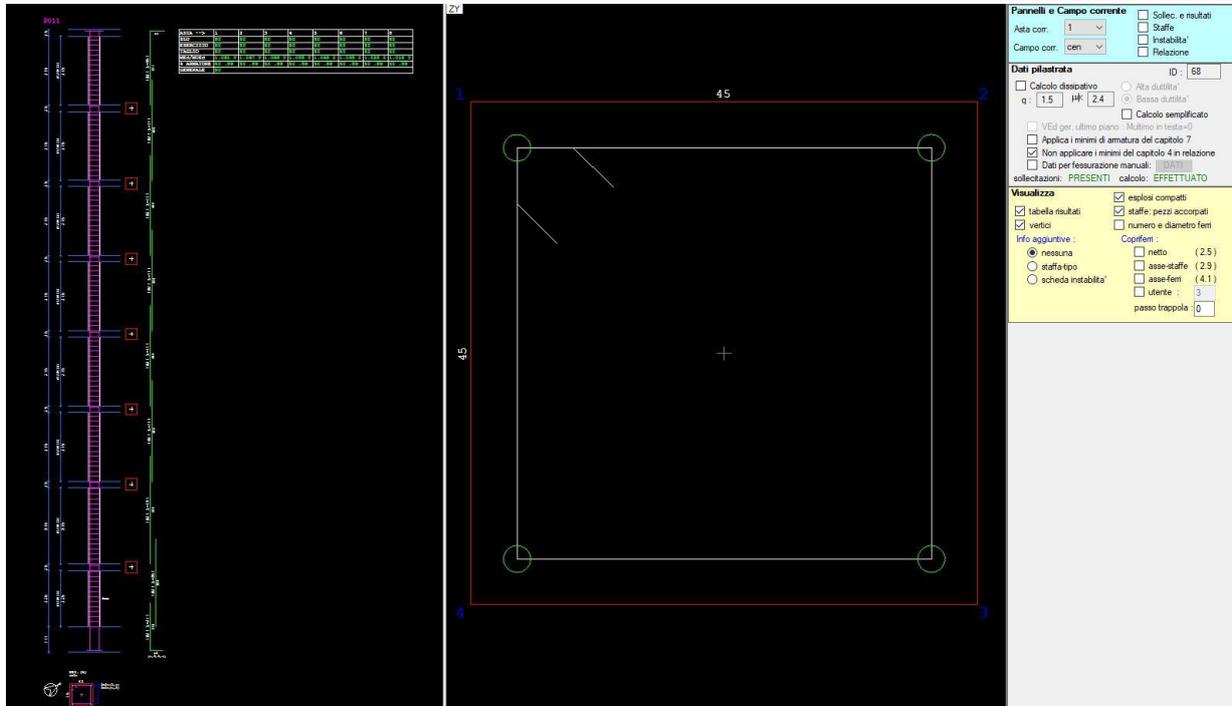


Figura 130 Verifica di un pilastro del modello virtuale "Cartis"

Per  $\zeta_E = 0,4$  l'iterazione si arresta poiché il progetto risulta non verificato per alcune pilastrate, per questo motivo si riduce quindi il "passo" dell'iterazione, si ritorna quindi all'ultimo valore verificato e cioè  $\zeta_E = 0,35$  e si procede a passi unitari.

Per il valore di  $\zeta_E = 0,36$  stavolta i pilastri risultano verificati, mentre con  $\zeta_E = 0,37$  vi sono alcuni pilastri centrali che risultano non verificati all'asta alla base proprio per il caso di carico 5, che è uno dei casi sismici.

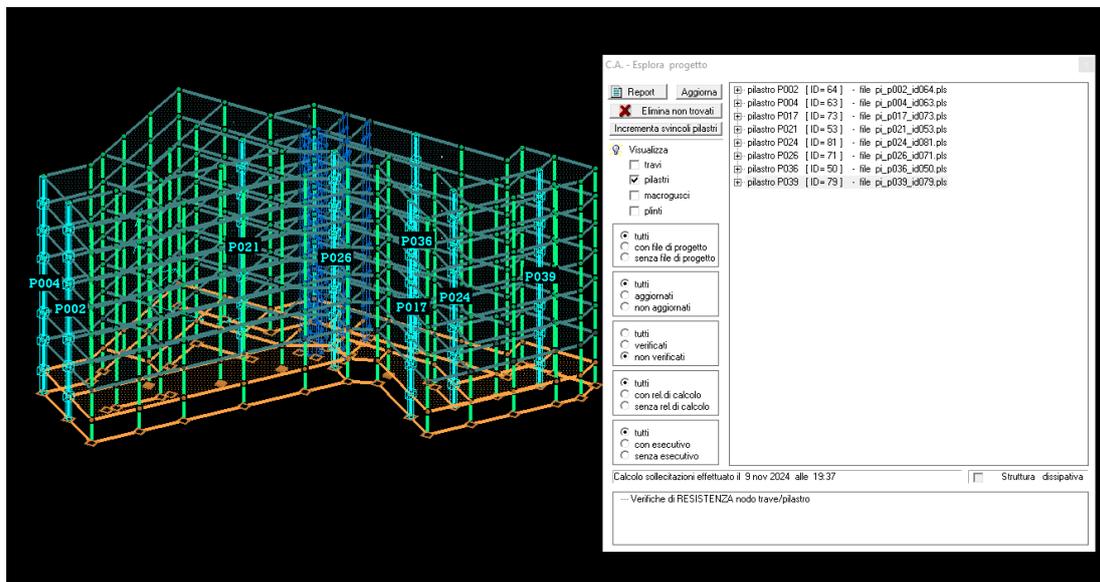


Figura 131 Pilastrate non verificate per zita 0,37

Quindi per il secondo modello si ottiene un valore di  $\zeta_E = 0,36$ , quindi molto simile con il valore ottenuto nel modello precedente, questo ci permette di poter affermare che i modelli virtuali ottenuti con due database diversi portano a dei risultati in linea con le aspettative poiché trattandosi pur sempre di dati storici vi è anche una certa tendenza che si ritrova in diverse zone di Italia, cosa che rende quindi le analisi più o meno indipendenti dall'ubicazione del fabbricato.

## 5.4 Il modello reale

### 5.4.1 Modellazione geometrica

L'ultimo modello che si analizza è quello reale e cioè quello che viene realizzato sulla base delle informazioni che si posseggono sull'edificio esistente. Le informazioni reperite su questo fabbricato sono state rilevate al Comune di Lucera grazie anche all'aiuto del tecnico che ho intervistato per realizzare le schede Cartis. Non è stata operazione semplice poiché secondo il tecnico, i progetti esecutivi per la maggior parte, vengono persi negli anni e ciò che viene conservato rimane comunque all'interno della sezione urbanistica del Comune di Lucera non potendo di fatto essere ritrovato nemmeno all'ex-geio civile della vicina Foggia. Quindi questa struttura è una delle poche di cui si sono riuscite a reperire degli elaborati strutturali che permettessero quindi la modellazione della struttura su Dolmen e quindi il confronto dei risultati con i modelli virtuali realizzati. Gli elaborati di cui mi sono servito per realizzare prima la struttura sul CAD e poi sul Dolmen sono stati la Carpenteria strutturale che mi ha permesso di sapere la dimensione dei pilastri (molto variabile), l'orditura dei solai, la dimensione delle travi, l'interasse dei pilastri e così via.

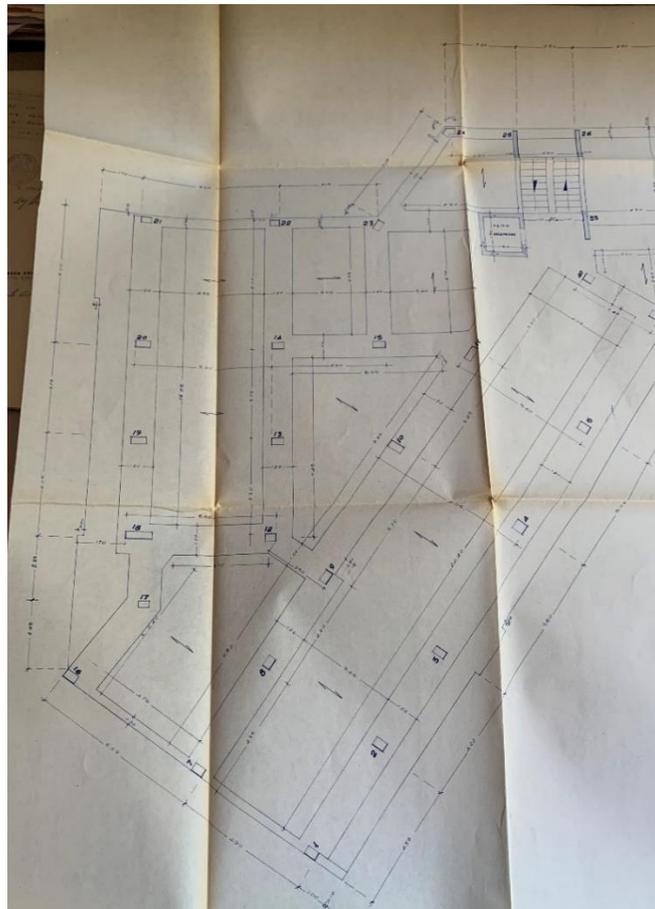


Figura 132 Carpenteria strutturale edificio oggetto di studio

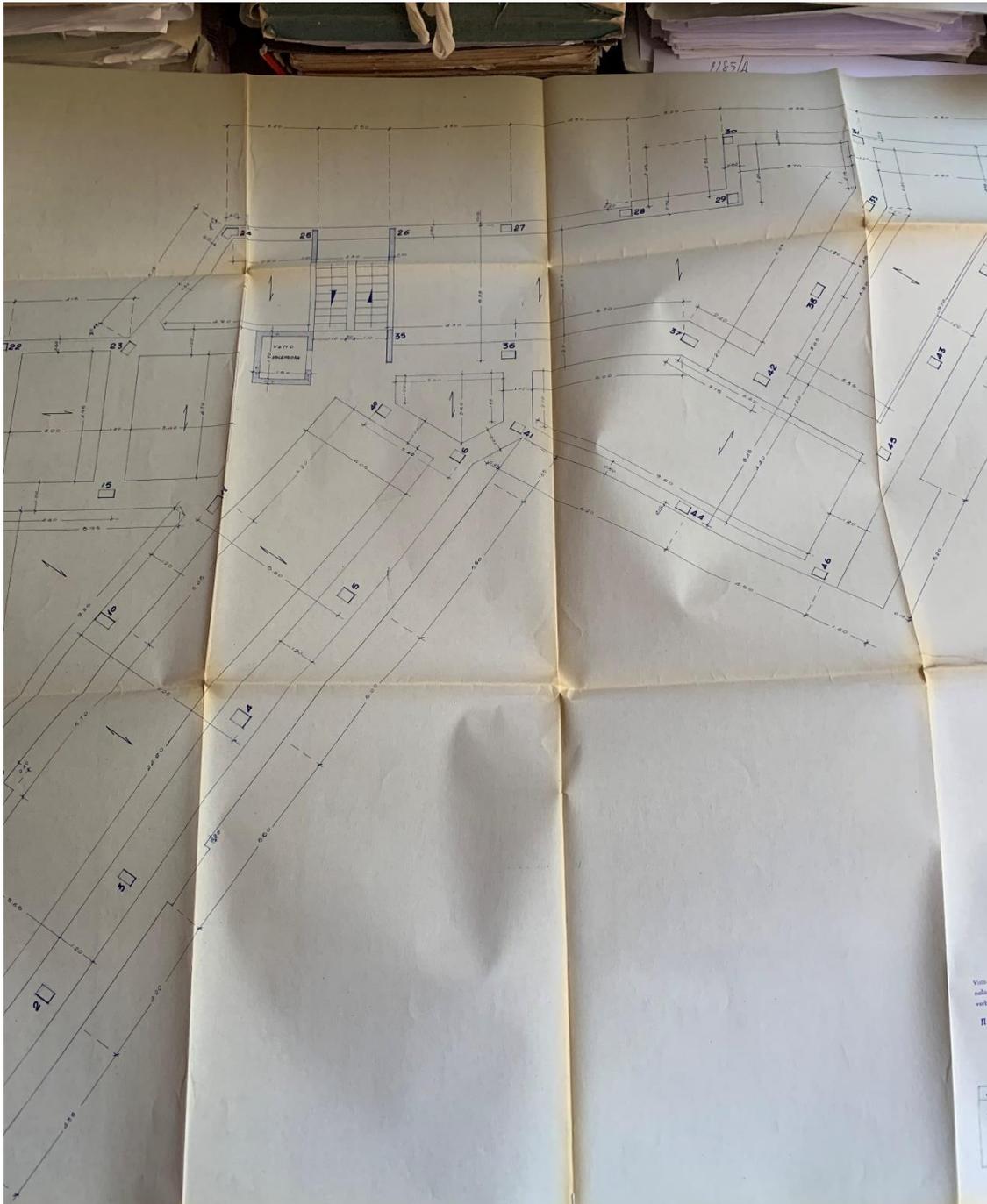


Figura 133 Carpenteria strutturale edificio oggetto di studio

Come è possibile notare dalle figure 131 e 132 , i documenti sono stati rilevati attraverso delle foto poichè non vi è mai stata una digitalizzazione degli elaborati, che sono quindi rimasti in grossi archivi in cui sono raccolti anno per anno a testimonianza dell'esistenza della struttura.

L'elaborato successivo analizzato ai fini della realizzazione del modello , non solo quello reale ma anche degli altri illustrati precedentemente è la pianta delle fondazioni, che ha permesso quindi di mantenere originale ed intaccata l'ossatura interrata della struttura, permettendo quindi di dare maggiore veridicità all'analisi sismica condotta. Dal piano delle fondazioni è stato possibile osservare la distribuzione delle travi rovesce e delle dimensioni di quest'ultime, quindi sviluppo lungo l'asse Z e ampiezza delle ali. Inoltre si è potuto osservare

lo sviluppo dei pilastri e le loro dimensioni, nonché la posizione e la dimensione dei setti in cemento armato che si ricorda essere fondamentale per l'ottenimento di risultati sismici coerenti con i modelli virtuali creati.



Figura 134 Pianta fondazioni edificio oggetto di studio

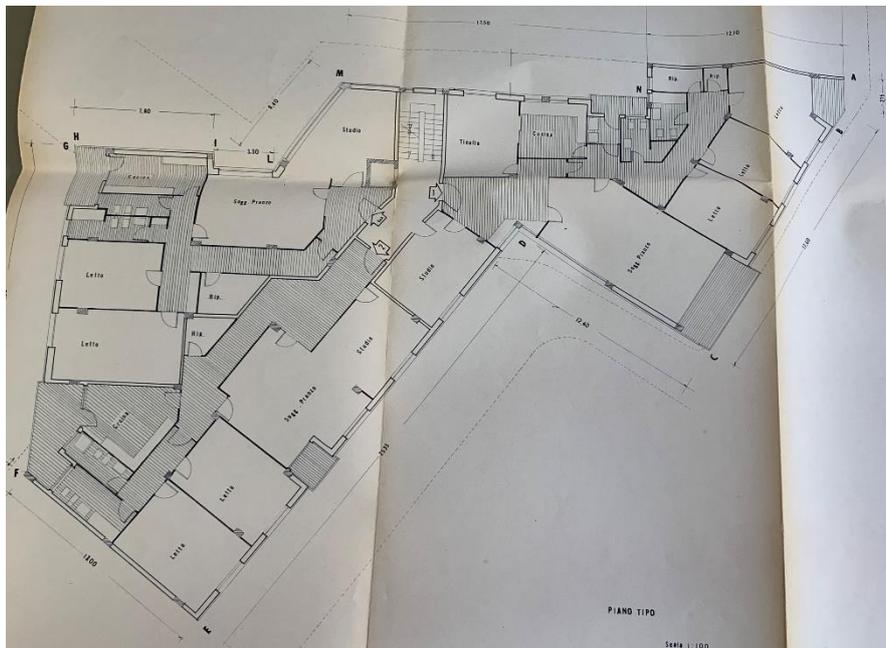


Figura 135 Pianta piano tipo scala 1:100

Sulla base quindi dei documenti raccolti si è proceduto alla realizzazione del modello partendo quindi dalla costruzione geometrica delle aste che rappresentano pilastri e travi servendosi in particolar modo della carpenteria. Poi si sono assegnate le sezioni agli elementi strutturali: i pilastri presentano una sezione spesso variabile a differenza dei precedenti modelli dove nel Cartis sono quadrati, e nel Torinese rettangolari ma differenziati di poco tra centrali e di bordo. Per quanto concerne le travi è stato possibile reperire le informazioni sulla loro ampiezza proprio grazie alla carpenteria, riscontrando delle notevoli ampiezze come 1 metro o 1,2 metri. Per le travi alte di cui non si era a conoscenza dell'altezza si è seguita la norma dell' 1/10 della luce della stessa.

La modellazione prosegue con la realizzazione dei setti in cemento armato, i gusci sono stati creati assegnando lo spessore usato anche per gli altri modelli ossia 15 cm per i setti del vano ascensore e 20 cm per i setti del vano scala seguendo la stessa mesh dei modelli precedenti.

I solai seguono la ripartizione dei travetti indicata nella carpenteria strutturale con la suddivisione che porta ad avere le campiture maggiori nelle parti dove la struttura si sviluppa di più, ossia sui lati lunghi.



Figura 136 Vista sul piano XY del modello reale

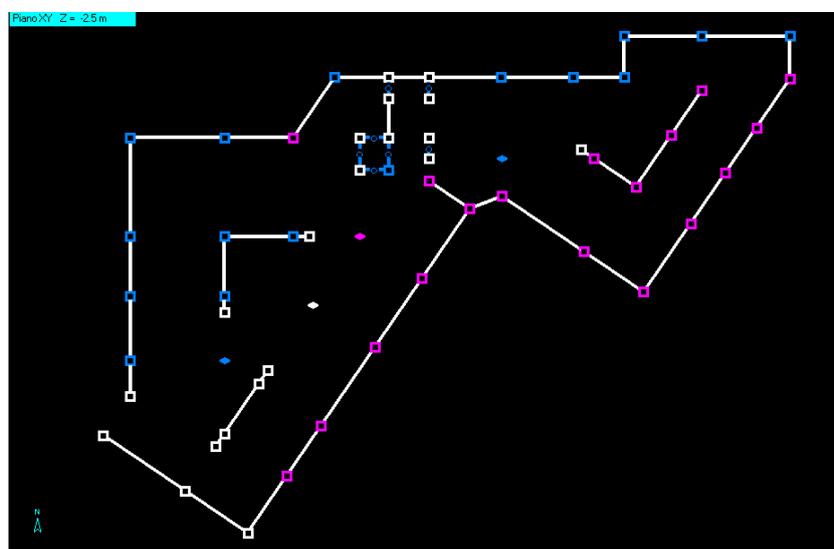


Figura 137 Piano fondazioni modello reale

Esattamente come per i modelli precedenti, anche nel modello reale si ristrutturava il piano fondazioni in modo tale da assegnare alle aste la sezione di una trave a T, gestendo poi l'orientamento della stessa con un valore di rotazione pari a +180 gradi si restituisce lo sviluppo della trave rovescia e si collegano pertanto gli elementi strutturali tra loro. Di fondamentale importanza l'assegnazione del corretto coefficiente di Winkler, ossia  $5 \text{ daN/cm}^3$ .

#### 5.4.2 Assegnazione dei carichi e dei vincoli

Passando ora ai carichi, non vi sono sostanziali variazioni in quanto, ad esempio, lo spessore dei solai è lo stesso, ossia 25 cm per cui i carichi gravanti dovuti al peso proprio, il carico permanente dovuto al sottofondo e alla pavimentazione nonché il carico accidentale sono sempre rispettivamente -2,90 kN/mq, -1,50 kN/mq e -2 kN/mq. Si inserisce anche il carico della copertura di -7 kN/mq e il carico della neve di -0,832 kN/mq, sempre impostati secondo la corretta impostazione della scheda dei carichi. Altri pesi da assegnare sono i pesi propri delle travi e dei pilastri, ricordando anche le travi di fondazione, operazione che necessita di essere effettuata manualmente

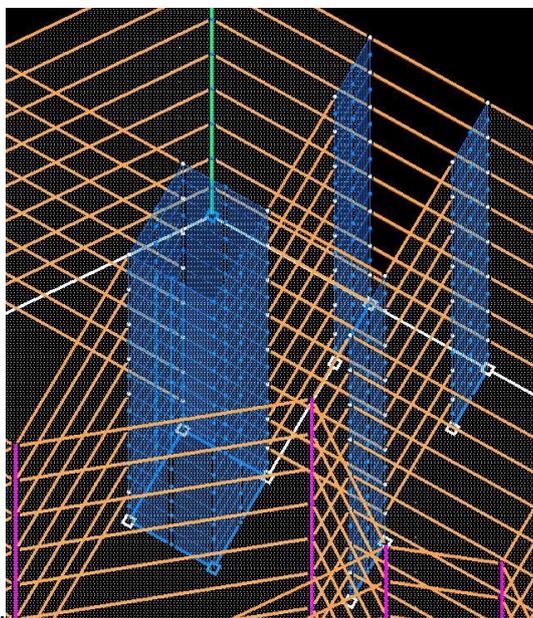


Figura 138 Particolare vano ascensore e vano scala modello reale

I carichi assegnati per il vano scala sono i medesimi, ossia -24 kN/m per ognuna delle quattro travi che rivestono il vano ascensore lungo tutto lo sviluppo dell'edificio. Anche in questo caso si sono assegnati i vincoli di blocco orizzontale al piano fondazione sempre al fine di effettuare l'analisi sismica.

#### 5.4.3 Modellazione strutturale

Dell'edificio originale si sono recuperate alcune informazioni sull'armatura dei plinti di fondazione e delle travi, tra le immagini scattate in uno solo dei plinti di cui vi è la rappresentazione vi è anche l'indicazione dell'armatura utilizzata per il pilastro in questione, ossia 8 ferri da 18 mm con un'armatura trasversale realizzata con staffe di 8 mm con un passo di 20 cm. Essendo i pilastri presenti nel modello di sezione molto variabile, si è calcolato per il pilastro di cui si dispone dell'informazione dell'armatura longitudinale il valore della percentuale di armatura rapportando l'area dei ferri all'area del cemento che in questo caso è di  $2400 \text{ cm}^2$  poiché il pilastro ha una dimensione di  $60 \times 40 \text{ cm}$ , il valore ottenuto è di 0,85%. Questo valore è stato usato di volta in volta per le altre pilastrate presenti per calcolare il valore di armatura da inserire, con l'unico

elemento variabile rappresentato proprio dall'area del cemento di ogni singolo pilastro, che invertendo l'equazione consente di trovare la quantità di armatura da inserire nel modello.

Per quanto concerne invece i dati sulla sismica, si sono impostati i medesimi dati dei modelli precedenti poiché appunto l'edificio si trova sempre nell'abitato di Lucera e la tipologia di analisi non è cambiata, per cui il fattore di comportamento assunto fa riferimento alle considerazioni esplicitate quando si è mostrato il modello Torinese.

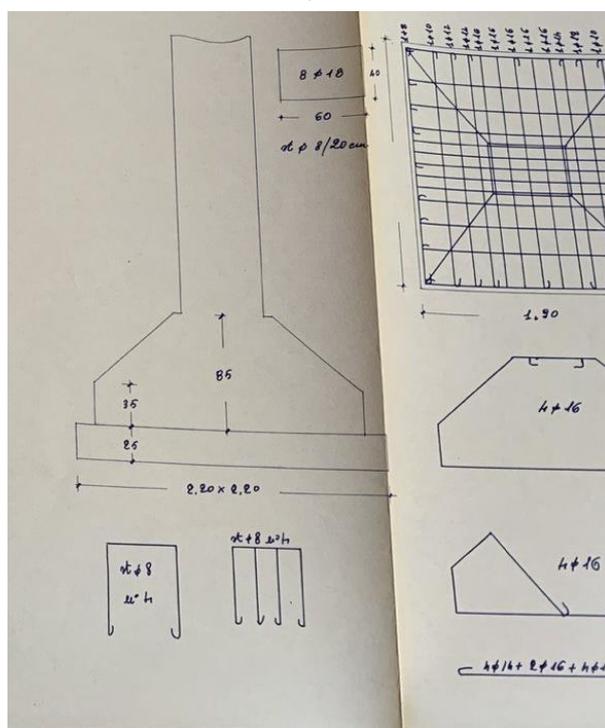


Figura 139 Armatura pilastro e plinto modello reale

#### 5.4.4 Analisi sismica NTC18: dinamica, statica e calcolo delle sollecitazioni

Si passa ora alla fase di analisi dinamica, si impostano quindi le condizioni di calcolo che prevedono sempre di considerare per intero i pesi propri e i carichi permanenti, mentre per il 30% i carichi variabili per abitazione. Quindi si procede ad effettuare la condensazione statica per ottenere la matrice di massa e successivamente calcolando gli autovalori è possibile ottenere il peso proprio e il numero di modi usati nell'analisi per eccitare almeno l'85% della massa calcolata nel passo precedente.

Dall'analisi dinamica si ottiene un periodo proprio di 1,49 secondi che quindi corrisponde ad un'accelerazione di 0,146 che viene usata per l'analisi statica e quindi la generazione dei carichi sismici.

Una volta completata l'analisi statica si procede come di consueto al calcolo delle sollecitazioni e quindi all'aggiornamento dei casi di carico che verranno impostati sempre a partire dai casi NTC18 con il coefficiente di vulnerabilità posto per il momento pari a 0,1 per poi proseguire iterando il calcolo.

### 5.4.5 Calcolo di $\zeta_E$

Fino all'intervallo 0,3 tutte le pilastrate risultano verificate, esattamente come per gli altri modelli, in corrispondenza del valore di 0,4 come di consueto, alcuni pilastri risultano non verificati per i casi di carico sismici; quindi, si sceglie un valore di 0,35 che però non risulta altrettanto verificato.

Quindi si decide di optare per un valore inferiore come 0,31 proseguendo quindi con l'iterazione con un passo di 0,01. La verifica risulta di successo fino al valore di 0,33, mentre per il valore di 0,34 vi sono dei pilastri non verificati e quindi risulta essere 0,33 il valore di  $\zeta_E$  per il modello reale.

```
ANALISI DINAMICA                                lavoro : \Real_1

PARAMETRI DI CALCOLO:

Modello generale
Assi di vibrazione:  X  Y
Combinazione quadratica completa (CQC)

DATI PROGETTO

Edificio sito in località LUCERA ( long. 15.335100  lat. 41.507500 )

Categoria del suolo di fondazione = C

Coeff. di amplificazione stratigrafica Ss = 1.469

Coeff. di amplificazione topografica ST = 1.000

S = 1.469

Vita nominale dell'opera VN = 50 anni

Coefficiente d'uso CU = 1.0

Periodo di riferimento VR = 50.0

PVR : probabilit? di superamento in VR = 10 %

Tempo di ritorno = 474

Coeff. di smorzamento viscoso = 5.0

Valori risultanti per :
ag 1.502 [g/10]
Fo 2.558
TC* 0.411

Fattore di comportamento q = 1.500

Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.616

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO    COEFFICIENTE    PESO RISULTANTE
                                [kN]
1.                            1.000          35453.497
2.                            1.000          7097.502
3.                            0.300          2839.002

*** TABELLA AUTOVETTORI ***
```

n	PERIODO		MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI			
	[sec]		%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4
n+5	n+6	n+7							
1	1.492642		21.197	53.013	0.000	0.485	0.096	0.003	0.003
2	1.346823		39.468	7.041	0.000	0.196	0.004	0.003	0.003
3	1.101293		16.786	16.475	0.000	0.007	0.005	0.004	
4	0.370142		6.592	0.316	0.000	0.480	0.225		
5	0.333626		1.776	7.825	0.000	0.603			
6	0.307633		4.570	5.614	0.000				
MASSA TOTALE			90.388	90.284	0.000				

Figura 140 Risultati analisi dinamica modello reale

The image shows a software interface for structural analysis. On the left, a 3D model of a structure is displayed with columns labeled P001 through P030. On the right, a dialog box titled 'Scheda Casi di Carico - Lavoro: Real\_1' is open, showing 'CARATTERISTICHE DEI CASI DI CARICO CREATI'. The dialog lists 10 cases with columns for Name, Description, Type, and Ver. Below this, there are sections for 'Caso di Carico Corrente (1)', 'Approcci NTC18', and 'Usa per il calcolo'. A table at the bottom lists the components of the current case.

Condizione/Caso	Descrizione	Coefficiente	Tipo
1	Peso proprio	1.3000	Somma Semplice
2	Permanente	1.5000	Somma Semplice
3	AirVar_abitazione	1.5000	Somma Semplice
4	Neve_(<100m_slm)	1.5000	Somma Semplice
5	fondaz	1.3000	Somma Semplice

Figura 141 Pilastrini verificati per il valore di zita 0,32

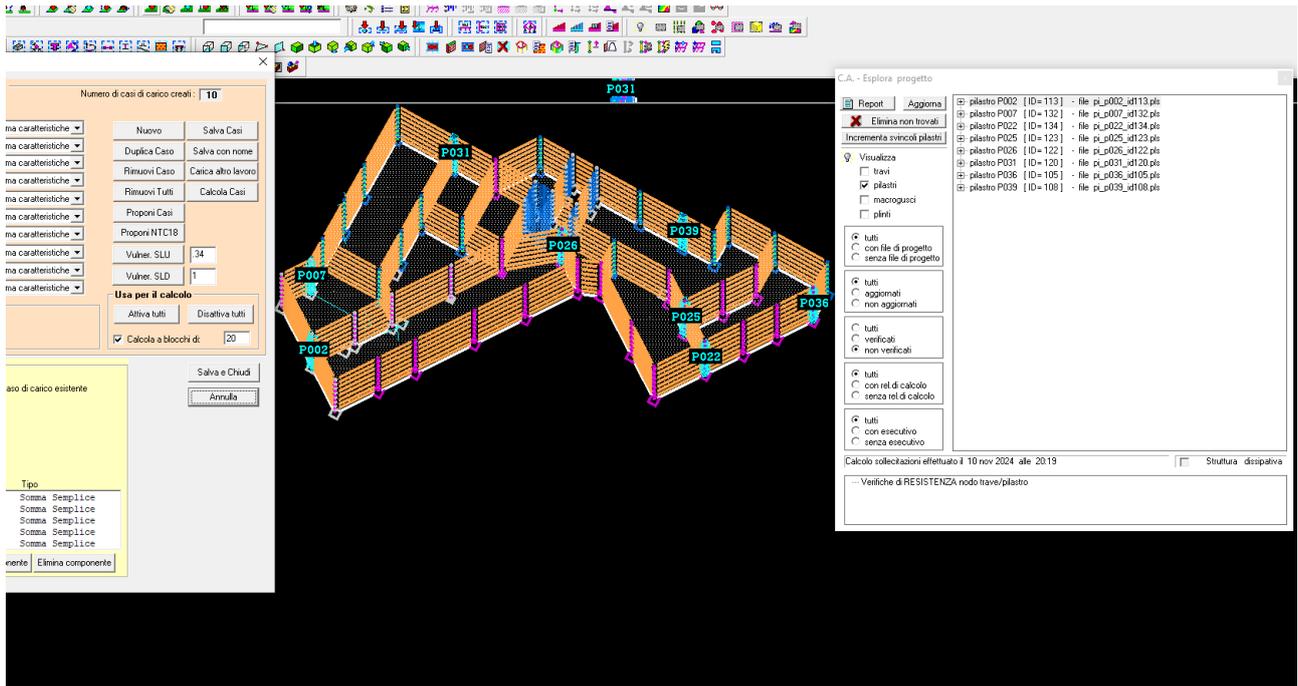


Figura 142 Pilastri non verificati per il valore di zita 0,34

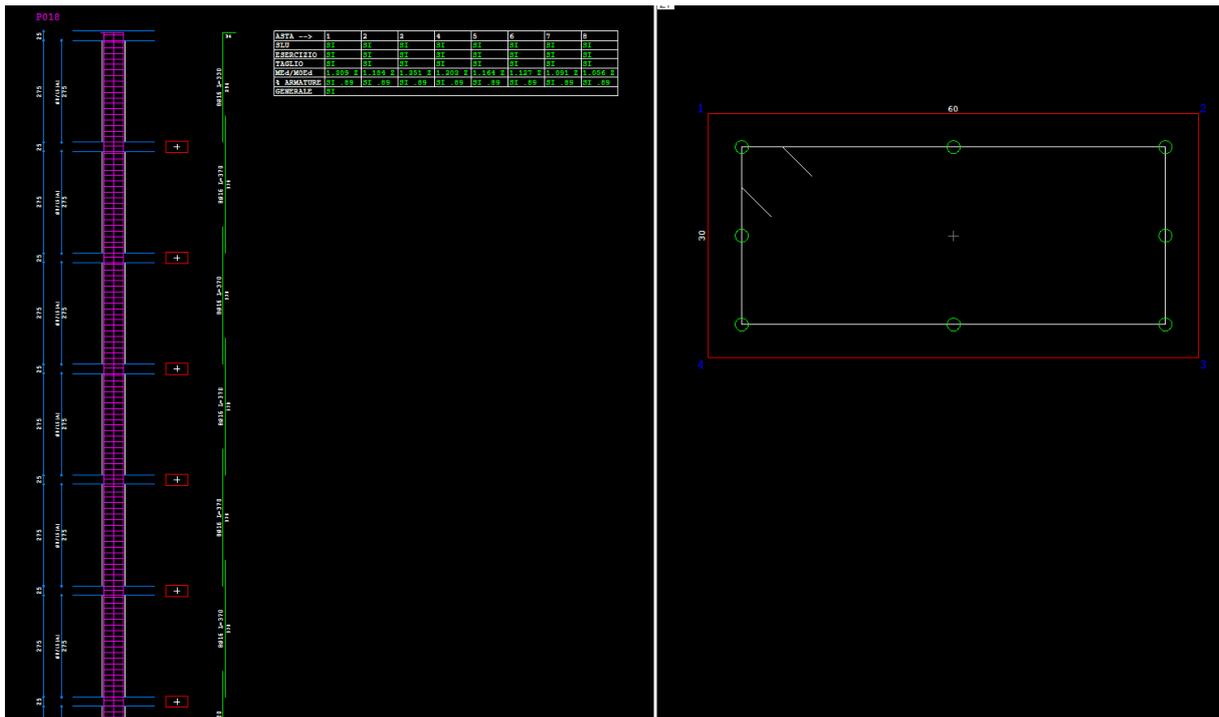


Figura 143 Verifica soddisfatta di un pilastro del modello reale

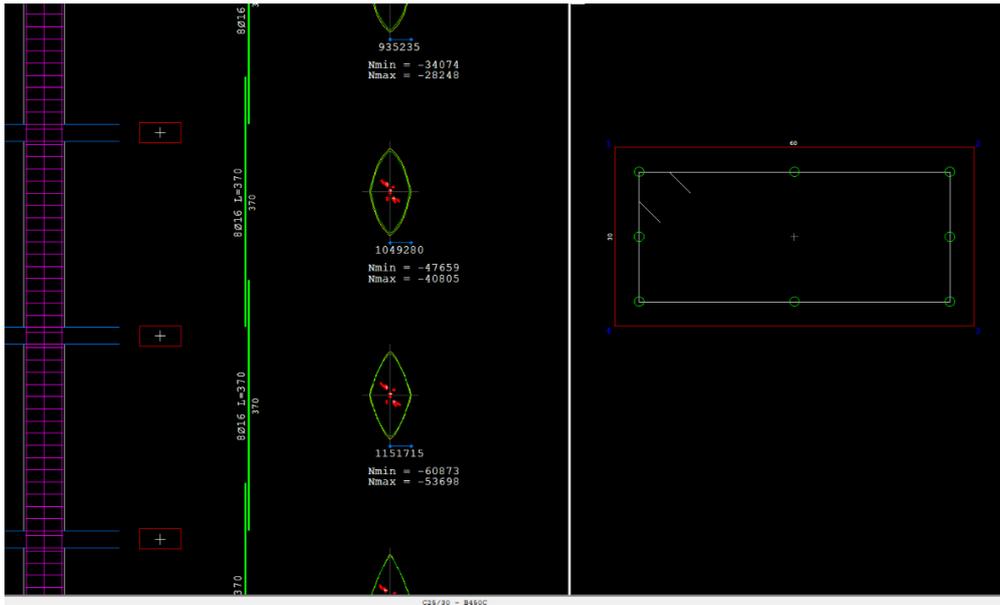


Figura 144 Diagramma d'interazione per un pilastro verificato del modello reale

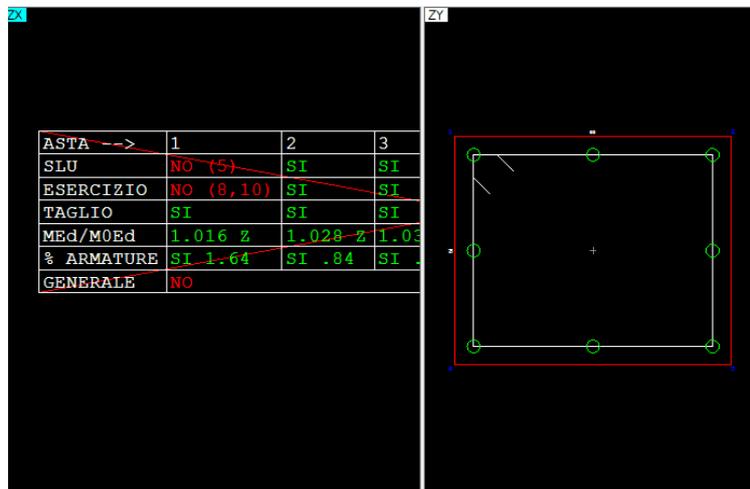


Figura 145 Pilastrino non verificato per zeta 0,34

Come si può osservare dalla figura 144, i pilastri che non risultano verificati spesso lo sono per l'asta alla base della pilastrata per via delle combinazioni sismiche 4 e 5 che sono interessate dalla modifica ai coefficienti dell'azione sismica operata dal fattore  $\zeta_E$ . Questo accade, ed è anche visibile in maniera chiara dai diagrammi di interazione, a causa dei grandi sforzi di pressoflessione che si realizzano alla base del pilastro e che quindi fanno uscire fuori dal grafico il punto corrispondente alla sollecitazione.

## 5.5 Osservazioni sui risultati ottenuti

I modelli realizzati si possono confrontare tra loro sulla base di numerosi parametri e aspetti da considerare. Occorre notare innanzitutto, che i due modelli virtuali realizzati sulla base dei dati contenuti nei database sono stati costruiti in maniera differente dal punto di vista della pianta. Ad esempio, il modello virtuale Cartis è stato ideato con i parametri descritti ma si è cercato di mantenere il più possibile la forma anche in pianta del fabbricato originale, con delle variazioni invece presenti in altezza per quanto concerne il piano terra. Il modello virtuale Torinese invece, è stato realizzato con l'intenzione di usare i parametri rilevati in maniera tale che la pianta fosse il più possibile regolare mantenendo comunque gli allineamenti non orizzontali dell'edificio originario con però l'altezza di interpiano uguale all'originale. In questo modo si può anche capire in che modo vengono influenzati i risultati dalle decisioni alla base della modellazione, se si fossero modellati entrambi i virtuali allo stesso identico modo non si sarebbero potute fare queste considerazioni.

Ciò che distingue i due modelli virtuali è ancora la dimensione degli elementi strutturali, mentre nel modello Cartis si usano pilastri quadrati poiché non vi sono indicazioni nel database sulle dimensioni nelle due direzioni, nel modello Torinese questi sono differenziati in base alla loro centralità in pianta o meno. Inoltre, anche le dimensioni delle travi subiscono delle modifiche poiché nella modellazione Cartis non vi sono indicazioni sulle dimensioni delle stesse ad eccezione della loro lunghezza, mentre nel modello Torinese vi sono lunghezza, altezza e spessore.

Queste differenze di carattere geometrico consentono di poter confrontare anche i due approcci modellistici che pertanto, pur essendo stati diversi, portano a risultati conformi e accettabili. Anche i carichi impostati nei tre modelli sono identici, si tratta di peso proprio, carico variabile di abitazione, carico della copertura, carico neve e carico permanente non strutturale di solaio.

Per le fondazioni si è cercato di mantenere la disposizione originaria ma vi sono comunque delle leggere differenze inevitabili legate allo sviluppo del modello in altezza. Ad ogni modo la tipologia è la stessa e questo consente assieme alla posizione inalterata dei setti in cemento armato, di mantenere intatto il fulcro principale dello sviluppo della resistenza antisismica dell'edificio che è limitata.



Figura 147 Modello Torinese, caratterizzato da più regolarità nel piano

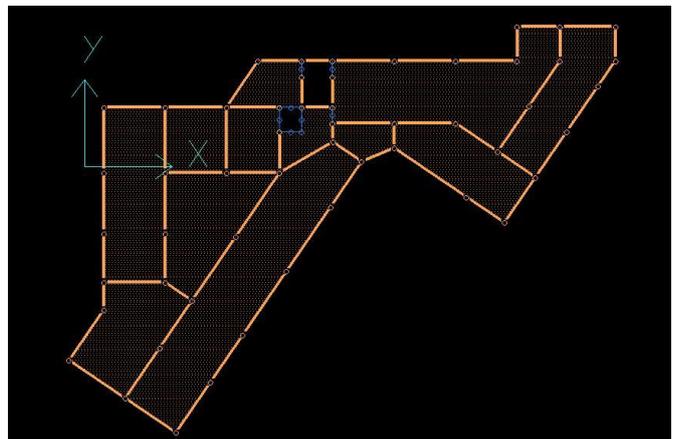


Figura 146 Modello Cartis, più fedele all'originale

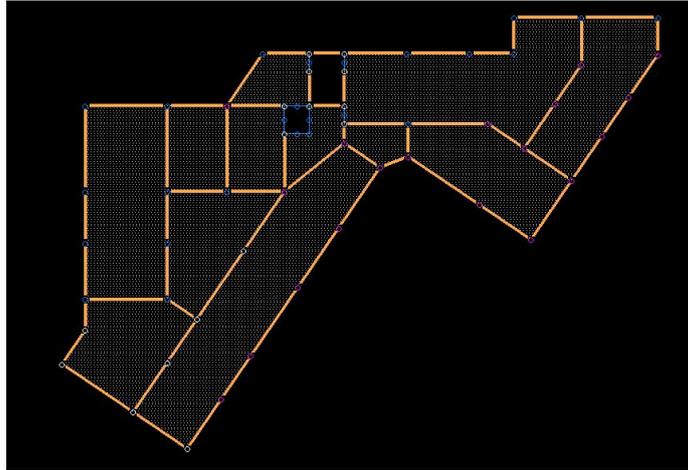


Figura 148 Modello reale

Per quanto concerne la risposta sismica dei tre modelli, ci si è avvalso del parametro  $\zeta_E$ , che consente di valutare la vulnerabilità sismica degli edifici esistenti, e in questo caso è stato usato come elemento di confronto per valutare l'attendibilità del metodo proposto per la valutazione speditiva della vulnerabilità sismica. Il parametro  $\zeta_E$  infatti, essendo il risultato del rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione sullo stesso suolo e con le stesse caratteristiche, può essere valutato grazie al software Dolmen poiché nella sezione "casi di carico" si può agire sul coefficiente usato per la rimodulazione del caso di carico sismico che contiene il carico sismico usato per il calcolo delle sollecitazioni; questo coefficiente rappresenta proprio il valore di  $\zeta_E$ .

Scheda Casi di Carico - Lavoro: Mario\_

**CARATTERISTICHE DEI CASI DI CARICO CREATI** Numero di casi di carico creati: 10

R	Nome	Descrizione	Tipo Ver	Tipo
<input checked="" type="checkbox"/>	1	SLU SENZA SISMA	SLU	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	2	SISMAX SLU	Altro	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	3	SISMAY SLU	Altro	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	4	SLU con SISMAX PRINC	SLU	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	5	SLU con SISMAY PRINC	SLU	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	6	SLD con SISMAX PRINC	SLD	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	7	SLD con SISMAY PRINC	SLD	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	8	Rara	Rara	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	9	Frequente	Frequente	Somma caratteristiche
<input checked="" type="checkbox"/>	10	Quasi Perm	Quasi Perm.	Somma caratteristiche

Approcci NTC18:  Approccio 1  Approccio 2

Usa per il calcolo:  Calcola a blocchi di: 20

**CASO di CARICO CORRENTE - (1)**

Condizioni di carico: 1 Peso proprio

Coefficiente moltiplicatore: 1.0000

Somma semplice (+)  
 Somma doppia (+/-)  
 Somma quadratica

Includi un caso di carico esistente

Condizione/Caso	Descrizione	Coefficiente	Tipo
1	Peso proprio	1.3000	Somma Semplice
2	Permanente	1.5000	Somma Semplice
3	A:Var_abitazione	1.5000	Somma Semplice
4	Neve_(<1000m_slm)	1.5000	Somma Semplice
5	fond	1.3000	Somma Semplice

Elenco dei componenti del caso corrente

Figura 149 Coefficiente di vulnerabilità sismica su Dolmen

Quindi come descritto anche nel corso dell'esposizione dei modelli, si è dovuto iterare il processo poiché il numeratore di tale rapporto non è noto e allora si rende necessario fissare un valore di  $\zeta_E$  e verificare che ad ogni calcolo delle sollecitazioni combinate secondo i casi di carico impostati con un certo valore di  $\zeta_E$  le pilastrate risultino verificate, in tale caso vuol dire che si può proseguire verso il valore successivo fino a che si riscontrerà una verifica non soddisfatta, allora il passo dell'iterazione si dimezzerà fino al ritrovamento del valore corretto.

Le armature impostate per i tre modelli sono state così impostate:

- Per il modello virtuale Torinese si è rilevata l'armatura longitudinale e trasversale dei pilastri nel database relativo per l'anno 1972, espresso nella forma percentuale, quindi per ognuno dei pilastri realizzati, differenziati per posizione poiché vi sono sia quelli di bordo che quelli centrali, si è calcolata l'armatura da inserire quindi differenziata per le due tipologie.
- Per il modello virtuale Cartis, si è rilevata l'armatura longitudinale e trasversale dalle varie schede che si sono consultate e che hanno riportato dei valori percentuali di armatura longitudinale e trasversale piuttosto regolari, per cui avendo delineato dei pilastri quadrati, su di loro si è calcolata l'armatura in base a quel valore percentuale che quindi è uguale per ogni pilastro.
- Per il modello reale, si è fatto riferimento ai pochi dati a disposizione sull'armatura e si è calcolata in base a ciò una percentuale di armatura longitudinale che si è poi applicata alla grande varietà di pilastri presente nel progetto reale, in base quindi alla loro dimensione.

I risultati ottenuti sono stati:

- Il modello virtuale Torinese ha evidenziato un periodo proprio di 1,47 secondi, con uno  $\zeta_E$  pari a 0,35.
- Il modello virtuale Cartis ha evidenziato un periodo proprio di 1,51 secondi, con uno  $\zeta_E$  pari a 0,36 secondi.
- Il modello reale ha evidenziato un periodo proprio di 1,49 secondi, con uno  $\zeta_E$  pari a 0,33.

Questi risultati sono dimostrazione di come questo metodo proposto sia efficace e porti a risultati attendibili poiché la risposta strutturale dei due modelli virtuali è molto simile a quella della struttura reale.

Inoltre, riguardo ai valori ottenuti, bisogna ricordare che l'analisi è stata condotta su edifici che sono sorti prima dell'anno di prima classificazione sismica, e che quindi ponevano sul territorio lucerino che era già sismico ma non rilevato come tale, dei complessi residenziali realizzati senza le accortezze progettuali antisismiche odierne rappresentate dalla progettazione duttile e dal capacity design.

Difatti durante la modellazione sul software Dolmen non solo non si è aumentato l'infittimento delle staffe in corrispondenza delle zone critiche, cioè i nodi trave-pilastro ma si è anche usato un quantitativo di armatura molto basso rispetto a quello che si usa al giorno d'oggi che tramite percentuali di armatura longitudinale decisamente maggiori dell'unità, consente di progettare strutture che dispongono di pilastri forti e travi deboli, l'esatto opposto di quello che accadeva in passato, dove i pilastri erano debolmente armati e le travi invece fortemente. Infine, non di poco conto l'ubicazione dell'edificio, ossia Lucera, che è una zona a sismicità media ma comunque piuttosto elevata rispetto alla media e questo contribuisce ulteriormente all'ottenimento di valori di quest'ordine di grandezza.

Alla luce di queste considerazioni, e delle semplificazioni di cui si è dovuto tenere conto, i risultati ottenuti di  $\zeta_E$  sono sensati oltre che dimostrativi dell'efficacia dei modelli virtuali realizzati.

## CONCLUSIONI

La valutazione della vulnerabilità sismica dei comuni italiani è un macro-argomento di cui è importante discutere poiché alla luce dell'attuale mappa di pericolosità sismica, l'intero territorio nazionale è ormai soggetto a restrizioni di natura progettuale che quindi impongono una progettazione duttile che sfrutti quindi, i principi del capacity design. Questo risulta di semplice attuazione nel caso di costruzione di un nuovo edificio o complesso residenziale, ma nel caso di edifici esistenti può risultare problematico per via delle notevoli differenze progettuali introdotte dall'ingegneria del passato e quella del presente.

Necessario quindi revisionare il patrimonio edilizio esistente per poter valutare quali sono le strutture che necessitano di interventi di adeguamento o miglioramento sismico. Nel far ciò, viene in soccorso la scheda "Cartis" che consente di mappare il territorio di un comune suddividendolo in comparti, ossia zone omogenee per sviluppo urbanistico, individuando delle tipologie edilizie ricorrenti sia in cemento armato che in muratura. Di queste tipologie ricorrenti poi, vi sono una serie di edifici facenti parte di queste tipologie che più o meno necessiteranno di interventi strutturali, in particolar modo quelli facenti parte i comparti più storici della città. Si pone maggiore attenzione a queste tipologie poiché sono tendenzialmente sorte negli anni in cui non esistevano ancora disposizioni precise sulla progettazione antisismica e pertanto queste sono sicuramente state progettate secondo i dettami dell'epoca che di certo non prevedano la realizzazione di "pilastri forti e travi deboli" ma tutto il contrario.

Ecco che quindi, sorge l'esigenza di studiare le strutture esistenti con lo scopo di valutarne la vulnerabilità sismica; questa valutazione è però molto lunga e si avvale di una procedura ampiamente descritta nelle Norme Tecniche delle Costruzioni del 2018, ma che di fatto non può essere realizzata immediatamente poiché richiede tanto tempo e tanto denaro, anche pubblico. Per questo, tramite la procedura descritta nell'elaborato, si può affermare che è quindi possibile studiare una struttura esistente in maniera più speditiva, valutandone quindi il coefficiente di vulnerabilità sismica  $\zeta_E$  attraverso la realizzazione di un modello virtuale grazie a dei database esistenti. La necessità di usare questi modelli e database è dettata dal fatto che spesso delle strutture esistenti non si riescono più a reperire informazioni e elaborati progettuali o esecutivi che consentono quindi di avere una visione a 360° dell'edificio da studiare. Tramite la computazione del modello virtuale si possono studiare in maniera rapida una molteplicità di edifici di cui si sa poco, o di cui non si hanno informazioni circa l'armatura usata all'epoca, ottenendo quindi lo  $\zeta_E$ , confrontandolo con altri modelli di altri edifici, si può capire quale di essi necessita prima di un intervento e sarà quello che presenterà il valore del coefficiente di vulnerabilità più basso. A seguito dell'ottenimento di quest'informazione, comunque bisogna effettuare la procedura dettagliata nelle norme tecniche ma quanto meno, si è più sicuri, a valle degli studi preliminari condotti su una serie di edifici esistenti simili, che quella struttura necessiterà di interventi prima di altre, convogliando quindi le risorse disponibili su di essa.

Eventuali studi futuri potrebbero avvenire proprio sulle banche dati utilizzate, nello specifico, sarebbe utile che sempre più studenti di ingegneria civile/edile fossero coinvolti nella realizzazione di schede Cartis, in maniera tale che si possa ampliare il database esistente e che quindi si possano utilizzare i dati a disposizione per la realizzazione di modelli virtuali sempre più precisi ed attendibili rispetto alle strutture esistenti. Questo porterebbe non solo a dei benefici per le comunità scientifiche che dispongono di mezzi sempre più efficaci per la prevenzione del rischio sismico ma anche per gli stessi studenti che imparano a conoscere meglio il proprio territorio o magari altre zone d'Italia sempre con il virtuoso obiettivo di servire la collettività.

# BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- [1] D. d. p. c. italiana, «Protezione civile,» 31 Agosto 2024. [Online]. Available: <https://rischi.protezionecivile.gov.it/static/783274d2574a496160095d48bd682539/mappa-classificazione-sismica-aggiornata-31agosto-2024.jpg>.
- [2] ISTAT, «ISTAT,» 2011. [Online]. Available: <https://www.istat.it/it/files/2015/12/C18.pdf>.
- [3] «Regio Decreto-Legge convertito dalla L. 18 marzo 1926, n. 562 (in G.U. 03/05/1926, n. 102).».
- [4] «REGIO DECRETO LEGGE 13 Marzo 1927, n. 431».
- [5] «REGIO DECRETO LEGGE 25 MARZO 1935, n. 640,» in *Nuovo testo delle norme tecniche di edilizia con speciali prescrizioni per le località colpite dai terremoti*.
- [6] «Legge 25 novembre 1962, n. 1684,» in *Provvedimenti per l'edilizia, con particolari prescrizioni per le zone sismiche*.
- [7] «LEGGE 2 febbraio 1974, n. 64,» in *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche..*
- [8] «Staticaesismica,» [Online]. Available: [https://www.staticaesismica.it/normative/DM\\_19\\_06\\_1984.pdf](https://www.staticaesismica.it/normative/DM_19_06_1984.pdf).
- [9] «DM 16 gennaio 1996 –,» in *Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche*.
- [10] «Opcm n. 3274 del 20 marzo 2003,» in *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*.
- [11] G. N. P. L. D. D. T. (. -. C.N.R, «INGV,» [Online]. Available: [https://emidius.mi.ingv.it/GNDT2/Pubblicazioni/Lsu\\_96/vol\\_1/schede.pdf](https://emidius.mi.ingv.it/GNDT2/Pubblicazioni/Lsu_96/vol_1/schede.pdf).
- [12] P. civile, «protezionecivile.gov,» [Online]. Available: [https://www.protezionecivile.gov.it/static/6b58fd3bbb60b114ba50a0c65bb4f430/Scheda\\_GL\\_AeDES.pdf](https://www.protezionecivile.gov.it/static/6b58fd3bbb60b114ba50a0c65bb4f430/Scheda_GL_AeDES.pdf).
- [13] i. D. D. G. prof. Giulio Zuccaro (coordinatore), «Progetto Reluis 2014-2016 - Linea “Sviluppo di una metodologia sistematica per la valutazione dell’esposizione,» Napoli, 2014 - 2016.
- [14] ReLuis, MANUALE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DI 1° LIVELLO PER LA CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICO-STRUTTURALE DEI COMPARTI URBANI COSTITUITI DA EDIFICI ORDINARI, Napoli, 2014.
- [15] N. A. Imperiale, «Alla scoperta della millenaria Lucera: un viaggio fra storia e cultura,» [Online]. Available: <https://www.bari-e.it/luoghi-sconosciuti/alla-scoperta-di-lucera/>.
- [16] N. Tomaiuoli, Il Palazzo dell'Imperatore e la Fortezza del Re, Lucera, 1990.
- [17] ISTAT, «Bilancio demografico mensile anno 2014 (dati provvisori),» [Online]. Available: <https://demo.istat.it/app/?a=2024&i=D7B>.
- [18] R. Puglia, «PON Governance 2014 - 2020 Rischio sismico e vulcanico,» [Online]. Available: <https://govrisv.cnr.it/regioni/regione-puglia/>.
- [19] CSI, «Bollettino sismico e ISIDE,» [Online]. Available: <https://govrisv.cnr.it/regioni/regione-puglia/>.
- [20] INGV, «zone sismiche,» [Online]. Available: <http://zonesismiche.mi.ingv.it>.
- [21] Lucantoni. e. al., 2001.
- [22] C. d. Lucera, PUG - D.G.R n. 1688 del 02/11/2016, Lucera, 2016.
- [23] I. p. e. z. d. stato, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni, Roma, 17 Gennaio 2018.

- [24] u. d. p. c. Presidenza del consiglio dei ministri, «Cartis 2014,» ReLuis 2014 - 2016, [Online]. Available: <http://cartis.plinivs.it/backoffice/login.php>.
- [25] I. n. d. G. e. Vulcanologia, «INGV,» Aprile 2004. [Online]. Available: [http://zonesismiche.mi.ingv.it/mappa\\_ps\\_apr04/italia.html](http://zonesismiche.mi.ingv.it/mappa_ps_apr04/italia.html).
- [26] Wakabayashi, Progettazione di strutture antisismiche, 1989.

**Appendice A**  
**Scheda Cartis Comune di Lucera 2014**

SEZIONE 0: Identificazione Comune e Comparti

PARTE B

ELENCO COMPARTI

Codice	b. Denominazione Comparto	c. Epoca del primo impianto	d. Residenti [N°]	e. Edifici e Superficie Coperta		f. Abitazioni [N°]	g. Tipologie presenti nel comparto								h. Affidabilità informazione		
				[N°]	[mq]		MURATURA (Codice)	CEMENTO ARMATO (Codice)	Bassa	Media	Alta						
							MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4			
c01	CENTRO STORICO	1 3 0 0					<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	PRIMA FORMAZIONE										<input checked="" type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c02	ZONA DI PRIMA ESPANSIONE	1 9 2 0					<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ZONA DI SECONDA ESPANSIONE										<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c															<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c															<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c															<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c															<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c															<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c															<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c															<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c															<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A4/4

Elaborazione

Centro Studi P.LIN.I.V.S.



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

CARTIS 2014

SCHEDA DI 1° LIVELLO PER LA CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICO-STRUTTURALE DEI COMPARTI URBANI COSTITUITI DA EDIFICI ORDINARI

SEZIONE 0: Identificazione Comune e Comparti

PARTE A

DATA 23 / 02 / 2024

**a. DATI DI LOCALIZZAZIONE** Regione: PUGLIA Codice ISTAT 00|00|16  
 Provincia: FOGGIA Codice ISTAT 07|10|24  
 Comune: LUCERA Codice ISTAT 07|10|28  
 Municipalità/ Frazione/ Località (denominazione ISTAT)  
 BORGO SAN GIUSTO, PALMORI, CONTRADA MEZZANELLE, FATTORIA CAVALLI, MELANDRO

**b. DATI GENERALI COMUNE** Numero totale residenti del Comune 03|07|14 Piano Particolareggiato Centro Storico  
 Anno di prima classificazione sismica 19|8|1  
 Anno di approvazione Piano Regolatore Generale 20|1|6  
 Anno di approvazione Programma di fabbricazione  
 Numero totale abitazioni  
 Dato ISTAT 1|6|0|4|3 Dato rilevato 2|0|2|1  
 Numero totale edifici  
 Dato ISTAT 4|2|5|0 Dato rilevato 2|0|1|1

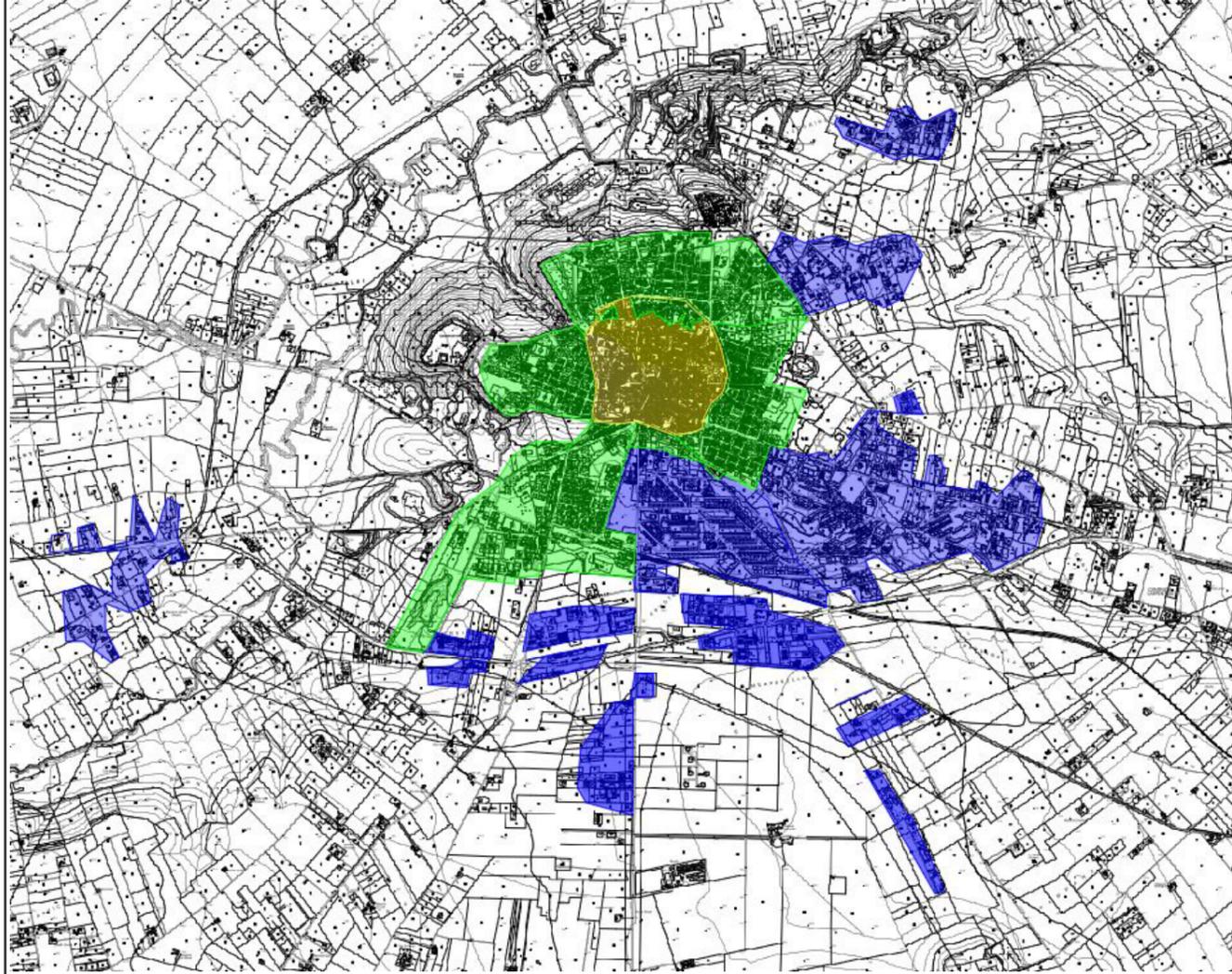
**c. NUMERO ZONE OMOGENEE (COMPARTI)** 3

**d. DATI IDENTIFICATIVI** Codice UR: UNITÀ DI RICERCA (UR) RELUIS Referente: ALESSANDRO FANTILLI Mail: alessandro.fantilli@polito.it  
 Ente di appartenenza: POLITECNICO DI TORINO Qualifica: PROFESSORE ORDINARIO  
 Titolo di studio: LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE Indirizzo: CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI 24  
 Tel. ufficio: 011-094900 Cell.:  
 Compilatore: MARIO APICELLA Mail: mario.apicella@hotmail.it  
 Firma del Compilatore:

**e. DATI IDENTIFICATIVI TECNICO INTERVISTATO**

Referente del Comune: ANTONIO FOLLIERI Tel./Cell.:  
 Nominativo: ANTONIO FOLLIERI Ente di appartenenza: COMUNE DI LUCERA  
 Qualifica: ISTRUTTORE TECNICO Titolo di studio: GEOMETRA  
 Indirizzo: VIA SALVO D'ACQUISTO 8 Mail: urbanistica@comune.lucera.fg.it  
 Tel. ufficio: 0881541505 Cell.: Nominativo: Ente di appartenenza: Qualifica: Titolo di studio: Indirizzo: Mail: Tel. ufficio: Cell.:

## f. PLANIMETRIA DEL CENTRO URBANO CON PERIMETRAZIONE DEI COMPARTI E NUMERAZIONE DEGLI STESSI



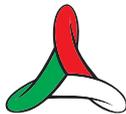
- 
 CENTRO STORICO - PRIMA FORMAZIONE  
 ( 1300 - 1920 )
- 
 ZONA DI PRIMA ESPANSIONE  
 ( 1920 - 1980 )
- 
 ZONA DI SECONDA ESPANSIONE  
 ( 1980 - 2024 )

### SEZIONE 0: Identificazione Comune e Comparti

### PARTE B

#### ELENCO COMPARTI

Codice	b. Denominazione Comparto	c. Epoca di primo impianto	d. Residenti		e. Edifici e Superficie Coperta		f. Abitazioni	g. Tipologie presenti nel comparto								h. Affidabilità informazione			
			[N°]	[N°]	[mq]	[N°]		MURATURA (Codice)	CEMENTO ARMATO (Codice)				Bassa	Media	Alta				
								MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4				
C01	CENTRO STORICO PRIMA FORMAZIONE	1 3 0 0						<input checked="" type="checkbox"/> 5 0 %	<input checked="" type="checkbox"/> 3 0 %			<input checked="" type="checkbox"/> 2 0 %					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C02	ZONA DI PRIMA ESPANSIONE	1 9 2 0						<input checked="" type="checkbox"/> 4 0 %				<input checked="" type="checkbox"/> 4 0 %					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C03	ZONA DI SECONDA ESPANSIONE	1 9 8 0										<input checked="" type="checkbox"/> 5 0 %	<input checked="" type="checkbox"/> 2 5 %	<input checked="" type="checkbox"/> 2 5 %			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C04																	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C05																	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C06																	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C07																	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C08																	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C09																	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C10																	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C11																	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C12																	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|1|M|U|R|1

### a. CODICE TIPOLOGIA

<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>						
MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4

### b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

00 16	07 10 24	07 10 28	C 0 1	M U R 1
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

### c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA  
IN AGGREGATO

□□□□%

#### IN AGGREGATO

□□□□%

*In adiacenza*  
(strutture staticamente indipendenti)

□|6|0|%

*In connessione*  
(strutture interagenti)

□|4|0|%

### d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



### d. PIANTA E SEZIONE



## SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|1|M|U|R|1

### DATI METRICI

<b>a. Piani totali compresi interrati [N°] (max 2)</b>	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 10
	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 11
	<input checked="" type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> ≥12
<b>b. Altezza media di piano [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	C <input checked="" type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>c. Altezza media di piano terra [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	C <input checked="" type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>d. Piani interrati [N°]</b>	A <input checked="" type="radio"/> 0	B <input type="radio"/> 1	C <input type="radio"/> 2	D <input type="radio"/> ≥ 3
<b>e. Superficie media di piano [m<sup>2</sup>] (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> 50	E <input checked="" type="checkbox"/> 170	I <input type="checkbox"/> 500	O <input type="checkbox"/> 1600
	B <input type="checkbox"/> 70	F <input type="checkbox"/> 230	L <input type="checkbox"/> 650	P <input type="checkbox"/> 2200
	C <input type="checkbox"/> 100	G <input type="checkbox"/> 300	M <input type="checkbox"/> 900	Q <input type="checkbox"/> 3000
	D <input checked="" type="checkbox"/> 130	H <input type="checkbox"/> 400	N <input type="checkbox"/> 1200	R <input type="checkbox"/> > 3000
<b>f. Età della costruzione (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> ≤ 1860	H <input type="checkbox"/> 82 ÷ 86		
	B <input checked="" type="checkbox"/> 1861 - 19	I <input type="checkbox"/> 87 ÷ 91		
	C <input type="checkbox"/> 19 ÷ 45	L <input type="checkbox"/> 92 ÷ 96		
	D <input type="checkbox"/> 46 ÷ 61	M <input type="checkbox"/> 97 ÷ 01		
	E <input type="checkbox"/> 62 ÷ 71	N <input type="checkbox"/> 02 ÷ 08		
	F <input type="checkbox"/> 72 ÷ 75	O <input type="checkbox"/> 09 ÷ 11		
	G <input type="checkbox"/> 76 ÷ 81	P <input type="checkbox"/> ≥ 2011		
<b>g. Uso prevalente</b>	A <input checked="" type="checkbox"/> Abitativo B <input type="checkbox"/> Produttivo C <input checked="" type="checkbox"/> Commercio D <input checked="" type="checkbox"/> Uffici D <input checked="" type="checkbox"/> Servizi pubblici D <input checked="" type="checkbox"/> Deposito D <input type="checkbox"/> Strategico D <input checked="" type="checkbox"/> Turistico - ricettivo			

**SEZIONE 3.1 A** Caratterizzazione tipologica MURATURA e STRUTTURE MISTE (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 B)

IDT [00][16] [07][10][24] [07][10][28] [C][0][1] [M][U][R][1]

a. Caratteristiche Muratura						
A 1.1	MURATURA IRREGOLARE <input type="radio"/>	Pietra arrotondata	Senza ricorsi	Ciottoli con tessitura disordinata nel parametro	<input type="radio"/>	
A 1.2					Ciottoli con tessitura ordinata nel parametro	<input type="radio"/>
A 1.3			Con ricorsi		Ciottoli e mattoni	<input type="radio"/>
A 1.4					Ciottoli e mattoni con ricorsi in laterizio	<input type="radio"/>
A 2.1		Pietra grezza	Senza ricorsi		Pietrame con tessitura disordinata nel parametro	<input type="radio"/>
A 2.2					Pietrame con tessitura ordinata nel parametro	<input type="radio"/>
A 2.3			Con ricorsi		Murata disordinata con embrici e calcare	<input type="radio"/>
A 2.4					Pietrame con ricorsi in laterizio	<input type="radio"/>
B 1.1	MURATURA SBOZZATA <input type="radio"/>	Pietra lastriforme	Senza ricorsi		<input type="radio"/>	
B 1.2			Con ricorsi		<input type="radio"/>	
B 2.1		Pietra pseudo regolare	Senza ricorsi		<input type="radio"/>	
B 2.2			Con ricorsi		<input type="radio"/>	
C 1.1	MURATURA REGOLARE <input checked="" type="radio"/>	Pietra squadrata	Senza ricorsi		<input type="radio"/>	
C 1.2			Con ricorsi		<input type="radio"/>	
C 2.0		Mattoni			<input checked="" type="radio"/>	

b. Presenza muratura a Sacco  SI  NO  NON SO

c. Presenza Catene o Cordoli (% nella tipologia) [ ][ ][5]%

d. Collegamento trasversale  SI  NO  NON SO

e. Presenza di Speroni/Contrafforti  SI  NO  NON SO

f. Spessore medio prevalente Pareti Piano Terra [ ][ ][ ] cm

g. Interasse medio prevalente Pareti [ ][ ][ ], [ ][ ][ ] m

h. Caratteristiche Solai (max 2)					
S 1.1	SOLETTA DEFORMABILE <input checked="" type="checkbox"/>	Solaio in legno con mezzane		<input type="checkbox"/>	[ ][ ][ ]%
S 1.2		Solaio in legno con tavolato singolo		<input checked="" type="checkbox"/>	[ ][ ][ ]%
S 1.3		Solaio con travi di ferro a voltine		<input type="checkbox"/>	[ ][ ][ ]%
S 2.1	SOLETTA SEMIRIGIDA <input type="checkbox"/>	Solaio in legno con doppio tavolato		<input type="checkbox"/>	[ ][ ][ ]%
S 2.2		Solaio prefabbricato del tipo SAP		<input type="checkbox"/>	[ ][ ][ ]%
S 2.3		Solaio in ferro e tavelloni		<input type="checkbox"/>	[ ][ ][ ]%
S 3.1	SOLETTA RIGIDA <input type="checkbox"/>	Solaio in cemento armato a soletta piena		<input type="checkbox"/>	[ ][ ][ ]%
S 3.2		Solaio in cemento armato a travetti prefabbricati		<input type="checkbox"/>	[ ][ ][ ]%
S 3.3		Solaio in latero-cemento gettato in opera		<input type="checkbox"/>	[ ][ ][ ]%

i. Caratteristiche Volte tipologia (max 2)					
<input type="radio"/> ASSENZA DI VOLTE	V 1	Volta a botte	<input type="checkbox"/>	[ ][ ][ ]%	
	V 2	Volta a botte con lunette	<input checked="" type="checkbox"/>	[ ][2][0]%	
	V 3	Volta a botte con teste a padiglione	<input type="checkbox"/>	[ ][ ][ ]%	
<input checked="" type="checkbox"/> PRESENZA DI VOLTE AL PIANO TERRA	V 4	Volta a specchio o a schifo	<input type="checkbox"/>	[ ][ ][ ]%	
	V 5	Volta a padiglione	<input type="checkbox"/>	[ ][ ][ ]%	
	V 6	Volta a crociera	<input checked="" type="checkbox"/>	[ ][8][0]%	
<input type="checkbox"/> PRESENZA DI VOLTE AI PIANI INTERMEDI	V 7	Volta a vela	<input type="checkbox"/>	[ ][ ][ ]%	
	V 8	Volta a imbuto o ventaglio su pianta quadrata	<input type="checkbox"/>	[ ][ ][ ]%	

**SEZIONE 3.1 A** Caratterizzazione tipologica MURATURA e STRUTTURE MISTE (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 B)

IDT [00][16] [07][10][24] [07][10][28] [C][0][1] [M][U][R][1]

<b>j. Strutture miste</b>	
<b>Percentuale nella tipologia</b> [ ][ ][ ][0]%	
<input type="radio"/> C.A. (o altre strutture intelaiate) su muratura (G1)	<input type="radio"/> Muratura perimetrale e pilastri interni in C.A. (G3.2)
<input type="radio"/> Muratura su C.A. (o altre strutture intelaiate) (G2)	<input type="radio"/> Muratura perimetrale e pilastri esterni (G3.3)
<input type="radio"/> Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.1)	<input type="radio"/> Muratura confinata (G3.4)

<b>k. Malta (max 2 scelte)</b>					
<input type="radio"/> <b>Nessuna informazione</b>	<b>Tipo</b>		<b>Condizioni</b>		
	1 Calce	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
	2 Gesso	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
	3 Argilla	<input checked="" type="checkbox"/> [1][0][0]%	<input type="radio"/> BUONE	<input checked="" type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
	4 Calce idraulica	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
	5 Calce pozzolanica	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
	6 Malta bastarda	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
	7 Cemento portland	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE

<b>l. Portici, logge e cavedi (% nella tipologia)</b>		
<input type="checkbox"/> 1 - PORTICI [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/> 2 - LOGGE [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/> 3 - CAVEDI [ ][ ][ ][ ]%

<b>m. Ulteriori elementi di vulnerabilità per le murature</b>		SI	NO	NON SO
1	Mancanza di ammorsamenti tra pareti ortogonali.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Presenza di cordoli in breccia su murature a doppio paramento.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Presenza di architravi con ridotta rigidità flessionale o con inadeguata lunghezza di appoggio.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Presenza di archi ribassati e/o piattabande con imposte inadeguate.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di canne fumarie, cavedi, nicchie, etc.).	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sarciture mal realizzate, etc.).	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Presenza di aperture poste in prossimità della linea di colmo della copertura.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Presenza di pilastri isolati.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Aperture in prossimità degli angoli del fabbricato.	<input checked="" type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Presenza di pareti in muratura ad una testa, molto caricate e di snellezza inadeguata a carichi verticali.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Sopraelevazioni in muratura su muratura esistente.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Elevata percentuale di aperture di vani al piano terra.	<input checked="" type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Presenza di struttura di copertura rigida e mal collegata.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Presenza di travi di colmo di notevoli dimensioni mal collegate.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Orizzontamenti di qualsiasi tipo mal collegati alle pareti.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Mancanza di connessione della parete alla copertura.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Fondazione inadeguata a sostenere l'incremento di carico verticale dovuto al sisma.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Presenza di grotte o cavità al di sotto del solaio di piano terra.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Irregolarità della forometria rispetto alla scatola muraria esterna.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Presenza di piccoli corpi aggiunti di differente rigidità e/o con collegamenti localizzati.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Presenza di piani sfalsati anche rispetto ad edifici contigui nell'aggregato.	<input checked="" type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## SEZIONE 3.2

## Altre informazioni

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|1|M|U|R|1

a. Copertura (max 2)				
a1. Forma		a2. Tipo		a3. Materiale
		Leggera (1)	Pesante (2)	
1	Singola falda	<input checked="" type="checkbox"/> 4 0 [%]	<input type="checkbox"/> [%]	Legno <input type="checkbox"/> [%]
2	Falde inclinate	<input checked="" type="checkbox"/> 6 0 [%]	<input type="checkbox"/> [%]	Acciaio <input type="checkbox"/> [%]
3	Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/> [%]	<input type="checkbox"/> [%]	Cemento Armato <input type="checkbox"/> [%]
4	Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/> [%]	<input type="checkbox"/> [%]	Muratura <input type="checkbox"/> [%]
5	Volte	<input type="checkbox"/> [%]	<input type="checkbox"/> [%]	
a4. Spingente		<input type="radio"/> SI [%]		<input type="radio"/> NO [%]

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)	
< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input type="radio"/>
20/29 %	<input checked="" type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

c. Regolarità	
Pianta (max 2)	Elevazione (max 2)
<input type="checkbox"/> Regolare (1) [%]	<input checked="" type="checkbox"/> Regolare (1) 1 0 0 [%]
<input type="checkbox"/> Mediamente regolare (2) [%]	<input type="checkbox"/> Mediamente regolare (2) [%]
<input type="checkbox"/> Irregolare (3) [%]	<input type="checkbox"/> Irregolare (3) [%]

d. Interventi strutturali della tipologia	
1 - Anno	[%] ÷ [%]
2 - Interventi tipici	<input type="checkbox"/> A. Interventi locali [%]
	<input type="checkbox"/> B. Miglioramento sismico [%]
	<input type="checkbox"/> C. Adeguamento sismico [%]

e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)	
< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input type="radio"/>
20/29 %	<input type="radio"/>
30/50 %	<input checked="" type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

f. Stato di Conservazione (SdC)		Scadente	Medio	Buono
1	SdC d'insieme	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	SdC strutture verticali	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	SdC strutture orizzontali	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	SdC elementi non strutturali	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

g. Tipologia scale	
A - Scale a soletta rampante	<input type="radio"/>
B - Scale con travi a ginocchio e gradini a sbalzo	<input type="radio"/>
D - Scale con gradini a sbalzo	<input checked="" type="radio"/>
E - Scale in legno	<input type="radio"/>
F - Scale su volta rampante	<input type="radio"/>

## SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|1|M|U|R|1

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI		<i>(elementi a tipologia vulnerabile e/o in cattive condizioni)</i>	
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input type="checkbox"/> <b>Superficiale</b> □□□□ [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi squadri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi squadri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Profonda</b> □□□□ [%]	4. Plinti isolati senza travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	5. Plinti isolati con travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	6. Travi rovesce	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Continua</b> □□□□ [%]	8. Platee	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	9. Plinti su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Discontinua</b> □□□□ [%]	10. Travi rovesce su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	11. Platee su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
Nessuna informazione			●



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

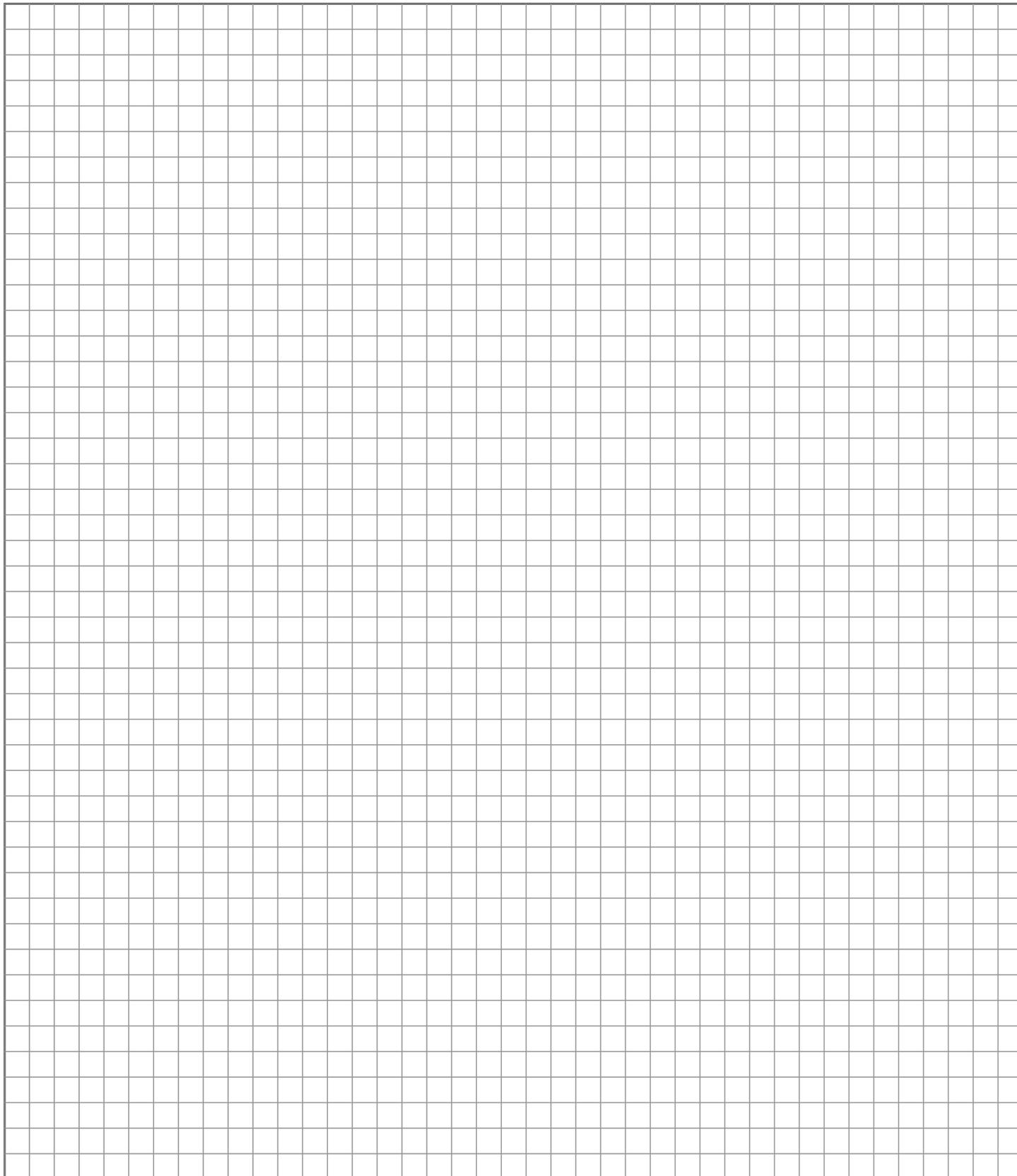
# CARTIS 2014



Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

NOTE

IDT 0016 071024 071028 C01 MUR1





PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

# CARTIS 2014

NOTE

IDT | 00 | 16 | 07 | 10 | 24 | 07 | 10 | 28 | C | 0 | 1 | M | U | R | 1 |

--

# CARTIS 2014

## SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT 00|16 07|10|24 07|10|28 C|0|1 M|U|R|2

### a. CODICE TIPOLOGIA

<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>					
MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4

### b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

00 16	07 10 24	07 10 28	C 0 1	M U R 2
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

### c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA IN AGGREGATO

□□□□%

### IN AGGREGATO

□□□□%

*In adiacenza*  
 (strutture staticamente indipendenti)

□□30%

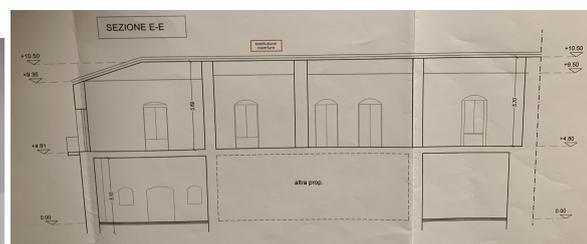
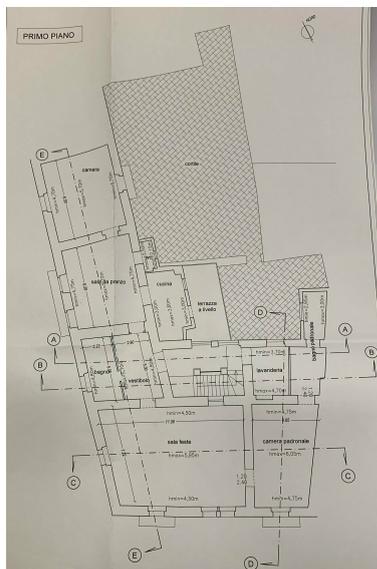
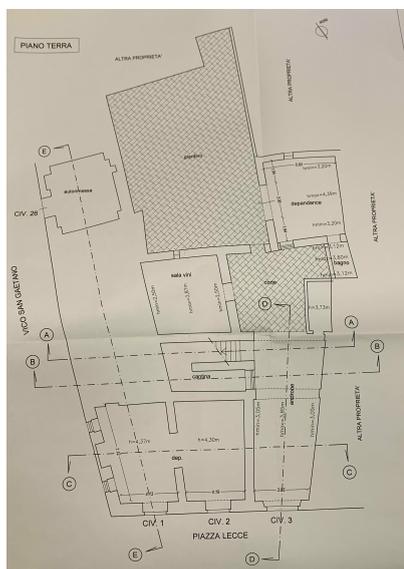
*In connessione*  
 (strutture interagenti)

□□70%

### d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



### d. PIANTE E SEZIONE





## SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|1|M|U|R|2|

### DATI METRICI

<b>a. Piani totali compresi interrati [N°] (max 2)</b>	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 10
	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 11
	<input checked="" type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> ≥12
<b>b. Altezza media di piano [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	C <input checked="" type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>c. Altezza media di piano terra [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	C <input checked="" type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>d. Piani interrati [N°]</b>	A <input checked="" type="radio"/> 0	B <input type="radio"/> 1	C <input type="radio"/> 2	D <input type="radio"/> ≥ 3
<b>e. Superficie media di piano [m<sup>2</sup>] (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> 50	E <input checked="" type="checkbox"/> 170	I <input type="checkbox"/> 500	O <input type="checkbox"/> 1600
	B <input type="checkbox"/> 70	F <input checked="" type="checkbox"/> 230	L <input type="checkbox"/> 650	P <input type="checkbox"/> 2200
	C <input type="checkbox"/> 100	G <input type="checkbox"/> 300	M <input type="checkbox"/> 900	Q <input type="checkbox"/> 3000
	D <input type="checkbox"/> 130	H <input type="checkbox"/> 400	N <input type="checkbox"/> 1200	R <input type="checkbox"/> > 3000
<b>f. Età della costruzione (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> ≤ 1860	H <input type="checkbox"/> 82 ÷ 86		
	B <input checked="" type="checkbox"/> 1861 - 19	I <input type="checkbox"/> 87 ÷ 91		
	C <input type="checkbox"/> 19 ÷ 45	L <input type="checkbox"/> 92 ÷ 96		
	D <input type="checkbox"/> 46 ÷ 61	M <input type="checkbox"/> 97 ÷ 01		
	E <input type="checkbox"/> 62 ÷ 71	N <input type="checkbox"/> 02 ÷ 08		
	F <input type="checkbox"/> 72 ÷ 75	O <input type="checkbox"/> 09 ÷ 11		
	G <input type="checkbox"/> 76 ÷ 81	P <input type="checkbox"/> ≥ 2011		
<b>g. Uso prevalente</b>	A <input checked="" type="checkbox"/> Abitativo B <input checked="" type="checkbox"/> Produttivo C <input type="checkbox"/> Commercio D <input type="checkbox"/> Uffici D <input type="checkbox"/> Servizi pubblici D <input type="checkbox"/> Deposito D <input type="checkbox"/> Strategico D <input type="checkbox"/> Turistico - ricettivo			

**SEZIONE 3.1 A** Caratterizzazione tipologica MURATURA e STRUTTURE MISTE (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 B)

IDT [00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|1|M|U|R|2]

a. Caratteristiche Muratura						
A 1.1	MURATURA IRREGOLARE ●	Pietra arrotondata	Senza ricorsi	Ciottoli con tessitura disordinata nel parametro	<input type="radio"/>	
A 1.2					Ciottoli con tessitura ordinata nel parametro	<input type="radio"/>
A 1.3			Con ricorsi		Ciottoli e mattoni	<input type="radio"/>
A 1.4					Ciottoli e mattoni con ricorsi in laterizio	<input type="radio"/>
A 2.1		Pietra grezza	Senza ricorsi		Pietrame con tessitura disordinata nel parametro	<input type="radio"/>
A 2.2					Pietrame con tessitura ordinata nel parametro	<input type="radio"/>
A 2.3			Con ricorsi		Murata disordinata con embrici e calcare	<input type="radio"/>
A 2.4					Pietrame con ricorsi in laterizio	<input checked="" type="radio"/>
B 1.1	MURATURA SBOZZATA ○	Pietra lastriforme	Senza ricorsi		<input type="radio"/>	
B 1.2				Con ricorsi		<input type="radio"/>
B 2.1		Pietra pseudo regolare		Senza ricorsi		<input type="radio"/>
B 2.2				Con ricorsi		<input type="radio"/>
C 1.1	MURATURA REGOLARE ○	Pietra squadrata	Senza ricorsi		<input type="radio"/>	
C 1.2				Con ricorsi		<input type="radio"/>
C 2.0			Mattoni			<input type="radio"/>

b. Presenza muratura a Sacco  SI  NO  NON SO

c. Presenza Catene o Cordoli (% nella tipologia) [ ][ ]5%

d. Collegamento trasversale  SI  NO  NON SO

e. Presenza di Speroni/Contrafforti  SI  NO  NON SO

f. Spessore medio prevalente Pareti Piano Terra [ ][ ] cm

g. Interasse medio prevalente Pareti [ ][ ], [ ][ ] m

h. Caratteristiche Solai (max 2)					
S 1.1	SOLETTA DEFORMABILE <input checked="" type="checkbox"/>	Solaio in legno con mezzane		<input type="checkbox"/>	[ ][ ]%
S 1.2		Solaio in legno con tavolato singolo		<input checked="" type="checkbox"/>	[ ][ ]%
S 1.3		Solaio con travi di ferro a voltine		<input type="checkbox"/>	[ ][ ]%
S 2.1	SOLETTA SEMIRIGIDA <input type="checkbox"/>	Solaio in legno con doppio tavolato		<input type="checkbox"/>	[ ][ ]%
S 2.2		Solaio prefabbricato del tipo SAP		<input type="checkbox"/>	[ ][ ]%
S 2.3		Solaio in ferro e tavelloni		<input type="checkbox"/>	[ ][ ]%
S 3.1	SOLETTA RIGIDA <input type="checkbox"/>	Solaio in cemento armato a soletta piena		<input type="checkbox"/>	[ ][ ]%
S 3.2		Solaio in cemento armato a travetti prefabbricati		<input type="checkbox"/>	[ ][ ]%
S 3.3		Solaio in latero-cemento gettato in opera		<input type="checkbox"/>	[ ][ ]%

i. Caratteristiche Volte tipologia (max 2)					
<input type="radio"/> ASSENZA DI VOLTE	V 1	Volta a botte	<input checked="" type="checkbox"/>	[ ][ ]%	
	V 2	Volta a botte con lunette	<input type="checkbox"/>	[ ][ ]%	
	V 3	Volta a botte con teste a padiglione	<input type="checkbox"/>	[ ][ ]%	
<input checked="" type="checkbox"/> PRESENZA DI VOLTE AL PIANO TERRA	V 4	Volta a specchio o a schifo	<input type="checkbox"/>	[ ][ ]%	
	V 5	Volta a padiglione	<input type="checkbox"/>	[ ][ ]%	
	V 6	Volta a crociera	<input checked="" type="checkbox"/>	[ ][ ]%	
<input type="checkbox"/> PRESENZA DI VOLTE AI PIANI INTERMEDI	V 7	Volta a vela	<input type="checkbox"/>	[ ][ ]%	
	V 8	Volta a imbuto o ventaglio su pianta quadrata	<input type="checkbox"/>	[ ][ ]%	

**SEZIONE 3.1 A** Caratterizzazione tipologica MURATURA e STRUTTURE MISTE (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 B)

IDT [00][16] [07][10][24] [07][10][28] [C][0][1] [M][U][R][2]

<b>j. Strutture miste</b>	
<b>Percentuale nella tipologia</b> [ ][ ][ ][0]%	
<input type="radio"/> C.A. (o altre strutture intelaiate) su muratura (G1)	<input type="radio"/> Muratura perimetrale e pilastri interni in C.A. (G3.2)
<input type="radio"/> Muratura su C.A. (o altre strutture intelaiate) (G2)	<input type="radio"/> Muratura perimetrale e pilastri esterni (G3.3)
<input type="radio"/> Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.1)	<input type="radio"/> Muratura confinata (G3.4)

<b>k. Malta (max 2 scelte)</b>					
● Nessuna informazione	<b>Tipo</b>		<b>Condizioni</b>		
	1 Calce	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
	2 Gesso	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
	3 Argilla	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
	4 Calce idraulica	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
	5 Calce pozzolanica	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
	6 Malta bastarda	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
7 Cemento portland	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE	

<b>l. Portici, logge e cavedi (% nella tipologia)</b>		
<input type="checkbox"/> 1 - PORTICI [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/> 2 - LOGGE [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/> 3 - CAVEDI [ ][ ][ ][ ]%

<b>m. Ulteriori elementi di vulnerabilità per le murature</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NON SO</b>
1	Mancanza di ammorsamenti tra pareti ortogonali.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Presenza di cordoli in breccia su murature a doppio paramento.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Presenza di architravi con ridotta rigidità flessionale o con inadeguata lunghezza di appoggio.	<input checked="" type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Presenza di archi ribassati e/o piattabande con imposte inadeguate.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di canne fumarie, cavedi, nicchie, etc.).	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sarciture mal realizzate, etc.).	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Presenza di aperture poste in prossimità della linea di colmo della copertura.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Presenza di pilastri isolati.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Aperture in prossimità degli angoli del fabbricato.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Presenza di pareti in muratura ad una testa, molto caricate e di snellezza inadeguata a carichi verticali.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Sopraelevazioni in muratura su muratura esistente.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Elevata percentuale di aperture di vani al piano terra.	<input checked="" type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Presenza di struttura di copertura rigida e mal collegata.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Presenza di travi di colmo di notevoli dimensioni mal collegate.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Orizzontamenti di qualsiasi tipo mal collegati alle pareti.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Mancanza di connessione della parete alla copertura.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Fondazione inadeguata a sostenere l'incremento di carico verticale dovuto al sisma.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Presenza di grotte o cavità al di sotto del solaio di piano terra.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Irregolarità della forometria rispetto alla scatola muraria esterna.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Presenza di piccoli corpi aggiunti di differente rigidità e/o con collegamenti localizzati.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Presenza di piani sfalsati anche rispetto ad edifici contigui nell'aggregato.	<input checked="" type="checkbox"/> [ ][ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|1|M|U|R|2

a. Copertura (max 2)				
a1. Forma		a2. Tipo		a3. Materiale
		Leggera (1)	Pesante (2)	
1	Singola falda	<input checked="" type="checkbox"/> 60 [%]	<input type="checkbox"/> [%]	Legno <input checked="" type="checkbox"/> [%]
2	Falde inclinate	<input checked="" type="checkbox"/> 40 [%]	<input type="checkbox"/> [%]	Acciaio <input type="checkbox"/> [%]
3	Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/> [%]	<input type="checkbox"/> [%]	Cemento Armato <input type="checkbox"/> [%]
4	Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/> [%]	<input type="checkbox"/> [%]	Muratura <input type="checkbox"/> [%]
5	Volte	<input type="checkbox"/> [%]	<input type="checkbox"/> [%]	
a4. Spingente		<input type="radio"/> SI [%]		<input type="radio"/> NO [%]

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)	
< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input type="radio"/>
20/29 %	<input checked="" type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

c. Regolarità			
Pianta (max 2)		Elevazione (max 2)	
<input type="checkbox"/> Regolare (1)	[%]	<input type="checkbox"/> Regolare (1)	[%]
<input checked="" type="checkbox"/> Mediamente regolare (2)	[%]	<input type="checkbox"/> Mediamente regolare (2)	[%]
<input type="checkbox"/> Irregolare (3)	[%]	<input type="checkbox"/> Irregolare (3)	[%]

d. Interventi strutturali della tipologia	
1 - Anno	[%] ÷ [%]
2 - Interventi tipici	<input type="checkbox"/> A. Interventi locali [%]
	<input type="checkbox"/> B. Miglioramento sismico [%]
	<input type="checkbox"/> C. Adeguamento sismico [%]

e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)	
< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input type="radio"/>
20/29 %	<input checked="" type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

f. Stato di Conservazione (SdC)		Scadente	Medio	Buono
1	SdC d'insieme	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	SdC strutture verticali	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	SdC strutture orizzontali	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	SdC elementi non strutturali	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

g. Tipologia scale	
A - Scale a soletta rampante	<input type="radio"/>
B - Scale con travi a ginocchio e gradini a sbalzo	<input type="radio"/>
D - Scale con gradini a sbalzo	<input checked="" type="radio"/>
E - Scale in legno	<input type="radio"/>
F - Scale su volta rampante	<input type="radio"/>

## SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT [00|16] [07|10|24] [07|10|28] [C|0|1] [M|U|R|2]

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI		<i>(elementi a tipologia vulnerabile e/o in cattive condizioni)</i>	
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input type="checkbox"/> <b>Superficiale</b> □□□□ [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi squadriati	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi squadriati	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Profonda</b> □□□□ [%]	4. Plinti isolati senza travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	5. Plinti isolati con travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	6. Travi rovesce	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Continua</b> □□□□ [%]	8. Platee	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	9. Plinti su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Discontinua</b> □□□□ [%]	10. Travi rovesce su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	11. Platee su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<b>Nessuna informazione</b>			●







## SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|1|C|A|R|1|

### a. CODICE TIPOLOGIA

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4

### b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

00 16	07 10 24	07 10 28	C 0 1	C A R 1
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

### c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA IN AGGREGATO

1|5|%

#### IN AGGREGATO

|||%

*In adiacenza*  
(strutture staticamente indipendenti)

8|0|%

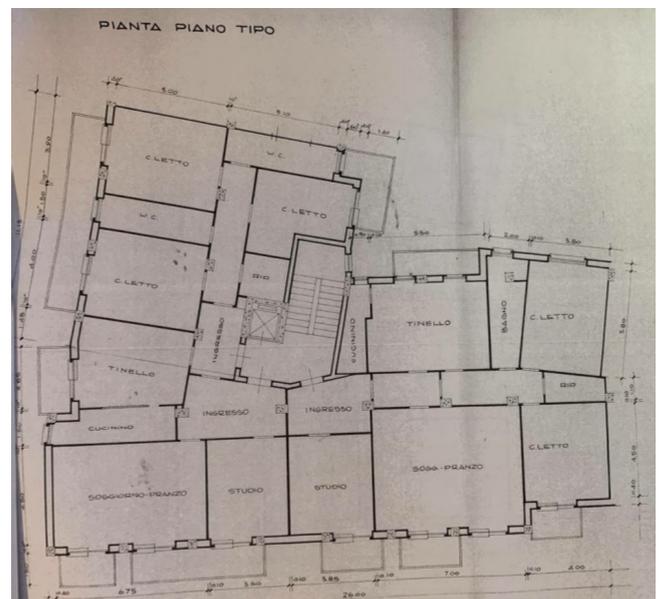
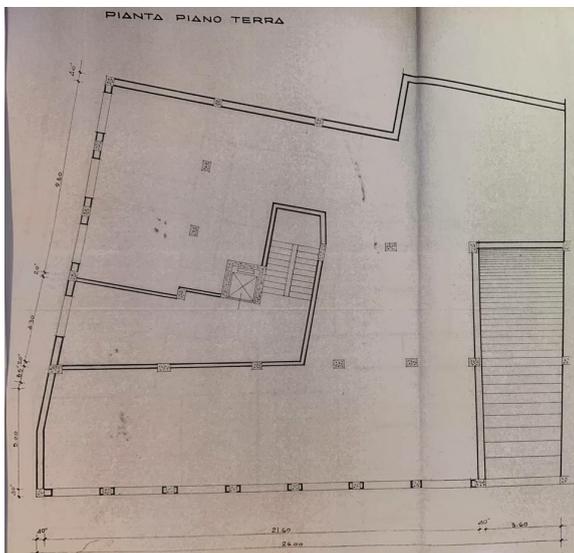
*In connessione*  
(strutture interagenti)

||5|%

### d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



### d. PIANTE E SEZIONE





## SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|1|C|A|R|1|

### DATI METRICI

<b>a. Piani totali compresi interrati [N°] (max 2)</b>	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 10
	<input type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 11
	<input type="checkbox"/> 3	<input checked="" type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> ≥12
<b>b. Altezza media di piano [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input checked="" type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>c. Altezza media di piano terra [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input checked="" type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>d. Piani interrati [N°]</b>	A <input type="radio"/> 0	B <input checked="" type="radio"/> 1	C <input type="radio"/> 2	D <input type="radio"/> ≥ 3
<b>e. Superficie media di piano [m<sup>2</sup>] (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> 50	E <input type="checkbox"/> 170	I <input type="checkbox"/> 500	O <input type="checkbox"/> 1600
	B <input type="checkbox"/> 70	F <input checked="" type="checkbox"/> 230	L <input type="checkbox"/> 650	P <input type="checkbox"/> 2200
	C <input type="checkbox"/> 100	G <input checked="" type="checkbox"/> 300	M <input type="checkbox"/> 900	Q <input type="checkbox"/> 3000
	D <input type="checkbox"/> 130	H <input type="checkbox"/> 400	N <input type="checkbox"/> 1200	R <input type="checkbox"/> > 3000
<b>f. Età della costruzione (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> ≤ 1860	H <input type="checkbox"/> 82 ÷ 86		
	B <input type="checkbox"/> 1861 - 19	I <input type="checkbox"/> 87 ÷ 91		
	C <input type="checkbox"/> 19 ÷ 45	L <input type="checkbox"/> 92 ÷ 96		
	D <input type="checkbox"/> 46 ÷ 61	M <input type="checkbox"/> 97 ÷ 01		
	E <input checked="" type="checkbox"/> 62 ÷ 71	N <input type="checkbox"/> 02 ÷ 08		
	F <input type="checkbox"/> 72 ÷ 75	O <input type="checkbox"/> 09 ÷ 11		
	G <input type="checkbox"/> 76 ÷ 81	P <input type="checkbox"/> ≥ 2011		
<b>g. Uso prevalente</b>	A <input checked="" type="checkbox"/> Abitativo B <input checked="" type="checkbox"/> Produttivo C <input checked="" type="checkbox"/> Commercio D <input checked="" type="checkbox"/> Uffici D <input type="checkbox"/> Servizi pubblici D <input type="checkbox"/> Deposito D <input type="checkbox"/> Strategico D <input type="checkbox"/> Turistico - ricettivo			

## SEZIONE 3.1 B Caratterizzazione tipologica CEMENTO ARMATO (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 A)

IDT [00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|1|C|A|R|1]

a. Qualifica della struttura in cemento armato		
A	Prevalenza di telai tamponati con murature consistenti (senza grosse aperture, di materiali resistenti e ben organizzate)	<input checked="" type="radio"/>
B	Prevalenza di telai con travi alte e tamponature poco consistenti (con aperture di grosse dimensioni e diffuse, materiali poco resistenti)	<input type="radio"/>
C	Prevalenza di telai con travi in spessore di solaio e tamponature poco consistenti o assenti	<input type="radio"/>
D	Prevalenza di telai con travi alte sul perimetro con tamponature poco consistenti o assenti e travi in spessore di solaio all'interno	<input type="radio"/>
E	Presenza contemporanea di telai con travi alte e nuclei in c.a. interni	<input type="radio"/>
F	Prevalenza di setti	<input type="radio"/>
G	Presenza contemporanea di telai con travi a spessore e nuclei/setti in cemento armato interni	<input type="radio"/>

<b>b. Giunti di separazione</b>	1) Giunti a norma <input type="radio"/>	2) Giunti fuori norma <input checked="" type="radio"/>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]
---------------------------------	-----------------------------------------	--------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>c. Bow windows strutturali</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
1) Assenza di Bow windows <input checked="" type="radio"/>	2) Bow windows inferiori a 1,5m <input type="radio"/>	3) Bow windows superiori a 1,5m <input type="radio"/>	

<b>d. Telai in una sola direzione</b>	SI <input type="radio"/>	NO <input checked="" type="radio"/>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]
---------------------------------------	--------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>e. Elementi tozzi</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
A - Assenti <input checked="" type="radio"/>	B - Travi a ginocchio/piani sfalsati <input type="radio"/>		
C - Per finestre a nastro <input type="radio"/>	D - Per altre cause <input type="radio"/>		

<b>f. Tamponature Piano Terra</b>		
A - Disposizione regolare <input type="radio"/>	B - Disposizione irregolare <input checked="" type="radio"/>	C - Assente <input type="radio"/>
Piano soffice piani intermedi		SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>

<b>g. Posizione dellatamponatura rispetto al telaio</b>			
1 - Tamponatura inserita nel telaio <input checked="" type="checkbox"/>	2 - Tamponatura non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>		
3 - Pilastrini arretrati <input checked="" type="checkbox"/>	4 - Cortina esterna non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>		

<b>h. Dimensione pilastri piano terra</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
1) Dimensione media < 25cm <input type="radio"/>	2) Dimensione media 25/45cm <input checked="" type="radio"/>	3) Dimensione media > 45cm <input type="radio"/>	

<b>i. Armature pilastri</b>	
1 Armatura longitudinale <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]	
2 Interasse staffe pilastri <input type="text"/> <input type="text"/> [cm]	
3 Diametro staffe pilastri <input type="text"/> <input type="text"/> [mm]	
4 Lunghezza d'ancoraggio <input type="text"/> <input type="text"/> [Φ]	
5 Tipo armature <input type="radio"/> Liscia <input type="radio"/> Aderenza migliorata	

<b>j. Maglia strutturale</b>		
1	Interasse medio tra pilastri < 4,5m	<input checked="" type="radio"/>
2	Interasse medio tra pilastri 4,5/6m	<input type="radio"/>
3	Interasse medio tra pilastri > 6m	<input type="radio"/>

<b>k. Presenza solai SAP o Assimilabili</b>	<input type="radio"/> SI <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]	<input checked="" type="radio"/> NO
---------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------

## SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT | 00 | 16 | 07 | 10 | 24 | 07 | 10 | 28 | C | 0 | 1 | C | A | R | 1 |

a. Copertura (max 2)				
a1. Forma		a2. Tipo		a3. Materiale
		Leggera (1)	Pesante (2)	
1	Singola falda	<input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> ⊗ 1 0 0 [%]	Legno <input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]
2	Falde inclinate	<input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]	<input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]	Acciaio <input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]
3	Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]	<input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]	Cemento Armato <input checked="" type="checkbox"/> ⊗ 1 0 0 [%]
4	Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]	<input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]	
5	Volte	<input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]	<input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]	Muratura <input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]
a4. Spingente		<input type="radio"/> ○ SI □ □ □ □ [%]		<input type="radio"/> ○ NO □ □ □ □ [%]

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)	
< 10 %	<input type="radio"/> ○
10/19 %	<input type="radio"/> ○
20/29 %	<input type="radio"/> ○
30/50 %	<input checked="" type="radio"/> ●
> 50%	<input type="radio"/> ○

c. Regolarità			
Pianta (max 2)		Elevazione (max 2)	
<input type="checkbox"/> □ Regolare (1)	□ □ □ □ [%]	<input type="checkbox"/> □ Regolare (1)	□ □ □ □ [%]
<input checked="" type="checkbox"/> ⊗ Mediamente regolare (2)	□ □ □ □ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> ⊗ Mediamente regolare (2)	□ 9 0 [%]
<input type="checkbox"/> □ Irregolare (3)	□ □ □ □ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> ⊗ Irregolare (3)	□ 1 0 [%]

d. Interventi strutturali della tipologia	
1 - Anno	□ □ □ □ □ ÷ □ □ □ □ □
2 - Interventi tipici	<input type="checkbox"/> □ A. Interventi locali □ □ □ □ [%]
	<input type="checkbox"/> □ B. Miglioramento sismico □ □ □ □ [%]
	<input type="checkbox"/> □ C. Adeguamento sismico □ □ □ □ [%]

e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)	
< 10 %	<input type="radio"/> ○
10/19 %	<input type="radio"/> ○
20/29 %	<input type="radio"/> ○
30/50 %	<input type="radio"/> ○
> 50%	<input checked="" type="radio"/> ●

f. Stato di Conservazione (SdC)				
	Scadente	Medio	Buono	
1	<input type="radio"/> ○	<input checked="" type="radio"/> ●	<input type="radio"/> ○	SdC d'insieme
2	<input type="radio"/> ○	<input type="radio"/> ○	<input checked="" type="radio"/> ●	SdC strutture verticali
3	<input type="radio"/> ○	<input checked="" type="radio"/> ●	<input type="radio"/> ○	SdC strutture orizzontali
4	<input type="radio"/> ○	<input type="radio"/> ○	<input checked="" type="radio"/> ●	SdC elementi non strutturali

g. Tipologia scale	
A - Scale a soletta rampante	<input checked="" type="radio"/> ●
B - Scale con travi a ginocchio e gradini a sbalzo	<input type="radio"/> ○
D - Scale con gradini a sbalzo	<input type="radio"/> ○
E - Scale in legno	<input type="radio"/> ○
F - Scale su volta rampante	<input type="radio"/> ○

## SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT [00][16] [07][10][24] [07][10][28] [C][0][1] [C][A][R][1]

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI		<i>(elementi a tipologia vulnerabile e/o in cattive condizioni)</i>	
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Superficiale</b> □□□□ [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi squadriati	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi squadriati	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Profonda</b> □□□□ [%]	4. Plinti isolati senza travi di collegamento	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	5. Plinti isolati con travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	6. Travi rovesce	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Continua</b> □□□□ [%]	8. Platee	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	9. Plinti su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Discontinua</b> □□□□ [%]	10. Travi rovesce su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	11. Platee su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
Nessuna informazione			○







## SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|2|M|U|R|1|

### a. CODICE TIPOLOGIA

<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>						
MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4

### b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

00 16	07 10 24	07 10 28	C 0 2	M U R 1
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

### c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA  
 IN AGGREGATO

□□□□%

#### IN AGGREGATO

□□□□%

*In adiacenza*  
 (strutture staticamente indipendenti)

□|3|0|%

*In connessione*  
 (strutture interagenti)

□|7|0|%

### d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



### d. PIANTE E SEZIONE



## SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|2|M|U|R|1

### DATI METRICI

<b>a. Piani totali compresi interrati [N°] (max 2)</b>	<input type="checkbox"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 10
	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 11
	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> ≥12
<b>b. Altezza media di piano [m]</b>	A <input checked="" type="radio"/> ≤ 2.50	C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>c. Altezza media di piano terra [m]</b>	A <input checked="" type="radio"/> ≤ 2.50	C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>d. Piani interrati [N°]</b>	A <input checked="" type="radio"/> 0	B <input type="radio"/> 1	C <input type="radio"/> 2	D <input type="radio"/> ≥ 3
<b>e. Superficie media di piano [m<sup>2</sup>] (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> 50	E <input type="checkbox"/> 170	I <input type="checkbox"/> 500	O <input type="checkbox"/> 1600
	B <input type="checkbox"/> 70	F <input type="checkbox"/> 230	L <input type="checkbox"/> 650	P <input type="checkbox"/> 2200
	C <input checked="" type="checkbox"/> 100	G <input type="checkbox"/> 300	M <input type="checkbox"/> 900	Q <input type="checkbox"/> 3000
	D <input checked="" type="checkbox"/> 130	H <input type="checkbox"/> 400	N <input type="checkbox"/> 1200	R <input type="checkbox"/> > 3000
<b>f. Età della costruzione (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> ≤ 1860	H <input type="checkbox"/> 82 ÷ 86		
	B <input type="checkbox"/> 1861 - 19	I <input type="checkbox"/> 87 ÷ 91		
	C <input type="checkbox"/> 19 ÷ 45	L <input type="checkbox"/> 92 ÷ 96		
	D <input checked="" type="checkbox"/> 46 ÷ 61	M <input type="checkbox"/> 97 ÷ 01		
	E <input checked="" type="checkbox"/> 62 ÷ 71	N <input type="checkbox"/> 02 ÷ 08		
	F <input type="checkbox"/> 72 ÷ 75	O <input type="checkbox"/> 09 ÷ 11		
	G <input type="checkbox"/> 76 ÷ 81	P <input type="checkbox"/> ≥ 2011		
<b>g. Uso prevalente</b>	A <input checked="" type="checkbox"/> Abitativo B <input checked="" type="checkbox"/> Produttivo C <input checked="" type="checkbox"/> Commercio D <input type="checkbox"/> Uffici D <input type="checkbox"/> Servizi pubblici D <input type="checkbox"/> Deposito D <input type="checkbox"/> Strategico D <input type="checkbox"/> Turistico - ricettivo			

**SEZIONE 3.1 A** Caratterizzazione tipologica MURATURA e STRUTTURE MISTE (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 B)

IDT | 00 | 16 | 07 | 10 | 24 | 07 | 10 | 28 | C | 0 | 2 | M | U | R | 1 |

a. Caratteristiche Muratura						
A 1.1	MURATURA IRREGOLARE <input type="radio"/>	Pietra arrotondata	Senza ricorsi	Ciottoli con tessitura disordinata nel parametro	<input type="radio"/>	
A 1.2					Ciottoli con tessitura ordinata nel parametro	<input type="radio"/>
A 1.3			Con ricorsi		Ciottoli e mattoni	<input type="radio"/>
A 1.4					Ciottoli e mattoni con ricorsi in laterizio	<input type="radio"/>
A 2.1		Pietra grezza	Senza ricorsi		Pietrame con tessitura disordinata nel parametro	<input type="radio"/>
A 2.2					Pietrame con tessitura ordinata nel parametro	<input type="radio"/>
A 2.3			Con ricorsi		Murata disordinata con embrici e calcare	<input type="radio"/>
A 2.4					Pietrame con ricorsi in laterizio	<input type="radio"/>
B 1.1	MURATURA SBOZZATA <input type="radio"/>	Pietra lastriforme	Senza ricorsi		<input type="radio"/>	
B 1.2				Con ricorsi		<input type="radio"/>
B 2.1		Pietra pseudo regolare		Senza ricorsi	<input type="radio"/>	
B 2.2				Con ricorsi	<input type="radio"/>	
C 1.1	MURATURA REGOLARE <input checked="" type="radio"/>	Pietra squadrata	Senza ricorsi		<input type="radio"/>	
C 1.2				Con ricorsi	<input type="radio"/>	
C 2.0			Mattoni			<input checked="" type="radio"/>

b. Presenza muratura a Sacco  SI  NO  NON SO

c. Presenza Catene o Cordoli (% nella tipologia)    %

d. Collegamento trasversale  SI  NO  NON SO

e. Presenza di Speroni/Contrafforti  SI  NO  NON SO

f. Spessore medio prevalente Pareti Piano Terra    cm

g. Interasse medio prevalente Pareti     m

h. Caratteristiche Solai (max 2)					
S 1.1	SOLETTA DEFORMABILE <input type="checkbox"/>	Solaio in legno con mezzane		<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %
S 1.2		Solaio in legno con tavolato singolo		<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %
S 1.3		Solaio con travi di ferro a voltine		<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %
S 2.1	SOLETTA SEMIRIGIDA <input type="checkbox"/>	Solaio in legno con doppio tavolato		<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %
S 2.2		Solaio prefabbricato del tipo SAP		<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %
S 2.3		Solaio in ferro e tavelloni		<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %
S 3.1	SOLETTA RIGIDA <input checked="" type="checkbox"/>	Solaio in cemento armato a soletta piena		<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %
S 3.2		Solaio in cemento armato a travetti prefabbricati		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 4   0 %
S 3.3		Solaio in latero-cemento gettato in opera		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> 6   0 %

i. Caratteristiche Volte tipologia (max 2)					
<input checked="" type="radio"/> ASSENZA DI VOLTE	V 1	Volta a botte	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %	
	V 2	Volta a botte con lunette	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %	
	V 3	Volta a botte con teste a padiglione	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %	
<input type="checkbox"/> PRESENZA DI VOLTE AL PIANO TERRA	V 4	Volta a specchio o a schifo	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %	
	V 5	Volta a padiglione	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %	
	V 6	Volta a crociera	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %	
<input type="checkbox"/> PRESENZA DI VOLTE AI PIANI INTERMEDI	V 7	Volta a vela	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %	
	V 8	Volta a imbuto o ventaglio su pianta quadrata	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %	

**SEZIONE 3.1 A** Caratterizzazione tipologica MURATURA e STRUTTURE MISTE (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 B)

IDT [00][16] [07][10][24] [07][10][28] [C][0][2] [M][U][R][1]

<b>j. Strutture miste</b>	
<b>Percentuale nella tipologia</b> [ ][ ][ ][ ]%	
<input type="radio"/> C.A. (o altre strutture intelaiate) su muratura (G1)	<input type="radio"/> Muratura perimetrale e pilastri interni in C.A. (G3.2)
<input type="radio"/> Muratura su C.A. (o altre strutture intelaiate) (G2)	<input type="radio"/> Muratura perimetrale e pilastri esterni (G3.3)
<input type="radio"/> Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.1)	<input type="radio"/> Muratura confinata (G3.4)

<b>k. Malta (max 2 scelte)</b>					
<input type="radio"/> <b>Nessuna informazione</b>	<b>Tipo</b>		<b>Condizioni</b>		
	1 Calce	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
	2 Gesso	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
	3 Argilla	<input checked="" type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
	4 Calce idraulica	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
	5 Calce pozzolanica	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
	6 Malta bastarda	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE
	7 Cemento portland	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE

<b>l. Portici, logge e cavedi (% nella tipologia)</b>		
<input type="checkbox"/> 1 - PORTICI [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/> 2 - LOGGE [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/> 3 - CAVEDI [ ][ ][ ]%

<b>m. Ulteriori elementi di vulnerabilità per le murature</b>		<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NON SO</b>
1	Mancanza di ammorsamenti tra pareti ortogonali.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Presenza di cordoli in breccia su murature a doppio paramento.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Presenza di architravi con ridotta rigidità flessionale o con inadeguata lunghezza di appoggio.	<input checked="" type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Presenza di archi ribassati e/o piattabande con imposte inadeguate.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di canne fumarie, cavedi, nicchie, etc.).	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sarciture mal realizzate, etc.).	<input checked="" type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Presenza di aperture poste in prossimità della linea di colmo della copertura.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Presenza di pilastri isolati.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Aperture in prossimità degli angoli del fabbricato.	<input checked="" type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Presenza di pareti in muratura ad una testa, molto caricate e di snellezza inadeguata a carichi verticali.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Sopraelevazioni in muratura su muratura esistente.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Elevata percentuale di aperture di vani al piano terra.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Presenza di struttura di copertura rigida e mal collegata.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Presenza di travi di colmo di notevoli dimensioni mal collegate.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Orizzontamenti di qualsiasi tipo mal collegati alle pareti.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Mancanza di connessione della parete alla copertura.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Fondazione inadeguata a sostenere l'incremento di carico verticale dovuto al sisma.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Presenza di grotte o cavità al di sotto del solaio di piano terra.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Irregolarità della forometria rispetto alla scatola muraria esterna.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Presenza di piccoli corpi aggiunti di differente rigidità e/o con collegamenti localizzati.	<input type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Presenza di piani sfalsati anche rispetto ad edifici contigui nell'aggregato.	<input checked="" type="checkbox"/> [ ][ ][ ]%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## SEZIONE 3.2

## Altre informazioni

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|2|M|U|R|1

a. Copertura (max 2)				
a1. Forma		a2. Tipo		a3. Materiale
		Leggera (1)	Pesante (2)	
1	Singola falda	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> ⊠ 1 0 0 [%]	Legno <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
2	Falde inclinate	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	Acciaio <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
3	Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	Cemento Armato <input checked="" type="checkbox"/> ⊠ □□□□ [%]
4	Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	Muratura <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
5	Volte	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	
a4. Spingente		<input type="radio"/> SI □□□□ [%]		<input type="radio"/> NO □□□□ [%]

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)	
< 10 %	<input type="radio"/> ○
10/19 %	<input type="radio"/> ○
20/29 %	<input type="radio"/> ○
30/50 %	<input checked="" type="radio"/> ●
> 50%	<input type="radio"/> ○

c. Regolarità			
Pianta (max 2)		Elevazione (max 2)	
<input checked="" type="checkbox"/> ⊠ Regolare (1)	□□□□ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> ⊠ Regolare (1)	1 0 0 [%]
<input type="checkbox"/> □ Mediamente regolare (2)	□□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □ Mediamente regolare (2)	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> □ Irregolare (3)	□□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □ Irregolare (3)	□□□□ [%]

d. Interventi strutturali della tipologia	
1 - Anno	□□□□ ÷ □□□□
2 - Interventi tipici	<input type="checkbox"/> A. Interventi locali □□□□ [%]
	<input type="checkbox"/> B. Miglioramento sismico □□□□ [%]
	<input type="checkbox"/> C. Adeguamento sismico □□□□ [%]

e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)	
< 10 %	<input type="radio"/> ○
10/19 %	<input type="radio"/> ○
20/29 %	<input checked="" type="radio"/> ●
30/50 %	<input type="radio"/> ○
> 50%	<input type="radio"/> ○

f. Stato di Conservazione (SdC)		Scadente	Medio	Buono
1	SdC d'insieme	<input type="radio"/> ○	<input checked="" type="radio"/> ●	<input type="radio"/> ○
2	SdC strutture verticali	<input type="radio"/> ○	<input checked="" type="radio"/> ●	<input type="radio"/> ○
3	SdC strutture orizzontali	<input type="radio"/> ○	<input checked="" type="radio"/> ●	<input type="radio"/> ○
4	SdC elementi non strutturali	<input type="radio"/> ○	<input checked="" type="radio"/> ●	<input type="radio"/> ○

g. Tipologia scale	
A - Scale a soletta rampante	<input checked="" type="radio"/> ●
B - Scale con travi a ginocchio e gradini a sbalzo	<input type="radio"/> ○
D - Scale con gradini a sbalzo	<input type="radio"/> ○
E - Scale in legno	<input type="radio"/> ○
F - Scale su volta rampante	<input type="radio"/> ○

## SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT 00|16| p7|10|24| 07|10|28| C|0|2| M|U|R|1|

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI		<i>(elementi a tipologia vulnerabile e/o in cattive condizioni)</i>	
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]

i. Fondazioni (max 2)				
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Superficiale</b> □□□□ [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi squadriati	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]	
	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi squadriati	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]	
	<input type="checkbox"/> <b>Profonda</b> □□□□ [%]	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
		4. Plinti isolati senza travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
		5. Plinti isolati con travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
		6. Travi rovesce	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	<input type="checkbox"/> <b>Continua</b> □□□□ [%]	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
8. Platee		<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]	
9. Plinti su pali		<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]	
<input type="checkbox"/> <b>Discontinua</b> □□□□ [%]	10. Travi rovesce su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]	
	11. Platee su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]	
Nessuna informazione			○	





PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

# CARTIS 2014



Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

NOTE

IDT | 00 | 16 | 07 | 10 | 24 | 07 | 10 | 28 | C | 0 | 2 | M | U | R | 1

--



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

# CARTIS 2014

## SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT

### a. CODICE TIPOLOGIA

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4

### b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

<input type="text" value="0016"/>	<input type="text" value="071024"/>	<input type="text" value="071028"/>	<input type="text" value="C02"/>	<input type="text" value="CAR1"/>
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

### c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA  
IN AGGREGATO

%

#### IN AGGREGATO

%

*In adiacenza*  
(strutture staticamente indipendenti)

%

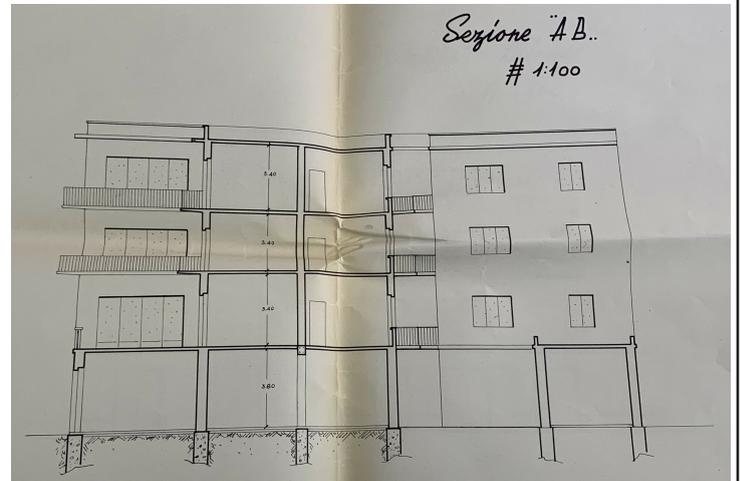
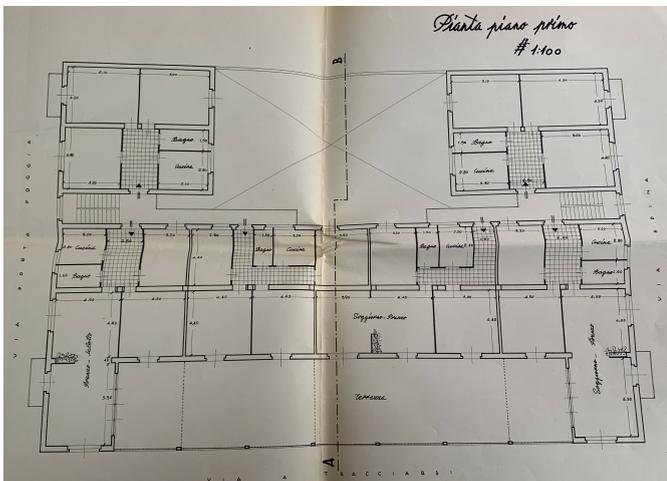
*In connessione*  
(strutture interagenti)

%

### d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



### d. PIANTA E SEZIONE





## SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|2|C|A|R|1|

### DATI METRICI

<b>a. Piani totali compresi interrati [N°] (max 2)</b>	<input type="checkbox"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 10
	<input type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 11
	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> ≥12
<b>b. Altezza media di piano [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input checked="" type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>c. Altezza media di piano terra [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	C <input checked="" type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>d. Piani interrati [N°]</b>	A <input type="radio"/> 0	B <input checked="" type="radio"/> 1	C <input type="radio"/> 2	D <input type="radio"/> ≥ 3
<b>e. Superficie media di piano [m<sup>2</sup>] (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> 50	E <input type="checkbox"/> 170	I <input checked="" type="checkbox"/> 500	O <input type="checkbox"/> 1600
	B <input type="checkbox"/> 70	F <input type="checkbox"/> 230	L <input type="checkbox"/> 650	P <input type="checkbox"/> 2200
	C <input type="checkbox"/> 100	G <input type="checkbox"/> 300	M <input type="checkbox"/> 900	Q <input type="checkbox"/> 3000
	D <input type="checkbox"/> 130	H <input checked="" type="checkbox"/> 400	N <input type="checkbox"/> 1200	R <input type="checkbox"/> > 3000
<b>f. Età della costruzione (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> ≤ 1860	H <input type="checkbox"/> 82 ÷ 86		
	B <input type="checkbox"/> 1861 - 19	I <input type="checkbox"/> 87 ÷ 91		
	C <input type="checkbox"/> 19 ÷ 45	L <input type="checkbox"/> 92 ÷ 96		
	D <input type="checkbox"/> 46 ÷ 61	M <input type="checkbox"/> 97 ÷ 01		
	E <input type="checkbox"/> 62 ÷ 71	N <input type="checkbox"/> 02 ÷ 08		
	F <input checked="" type="checkbox"/> 72 ÷ 75	O <input type="checkbox"/> 09 ÷ 11		
	G <input checked="" type="checkbox"/> 76 ÷ 81	P <input type="checkbox"/> ≥ 2011		
<b>g. Uso prevalente</b>	A <input checked="" type="checkbox"/> Abitativo			
	B <input checked="" type="checkbox"/> Produttivo			
	C <input checked="" type="checkbox"/> Commercio			
	D <input type="checkbox"/> Uffici			
	D <input type="checkbox"/> Servizi pubblici			
	D <input type="checkbox"/> Deposito			
	D <input type="checkbox"/> Strategico			
	D <input type="checkbox"/> Turistico - ricettivo			

## SEZIONE 3.1 B Caratterizzazione tipologica CEMENTO ARMATO (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 A)

IDT [00][16][07][10][24][07][10][28][C][0][2][C][A][R][1]

a. Qualifica della struttura in cemento armato		
A	Prevalenza di telai tamponati con murature consistenti (senza grosse aperture, di materiali resistenti e ben organizzate)	<input checked="" type="radio"/>
B	Prevalenza di telai con travi alte e tamponature poco consistenti (con aperture di grosse dimensioni e diffuse, materiali poco resistenti)	<input type="radio"/>
C	Prevalenza di telai con travi in spessore di solaio e tamponature poco consistenti o assenti	<input type="radio"/>
D	Prevalenza di telai con travi alte sul perimetro con tamponature poco consistenti o assenti e travi in spessore di solaio all'interno	<input type="radio"/>
E	Presenza contemporanea di telai con travi alte e nuclei in c.a. interni	<input type="radio"/>
F	Prevalenza di setti	<input type="radio"/>
G	Presenza contemporanea di telai con travi a spessore e nuclei/setti in cemento armato interni	<input type="radio"/>

<b>b. Giunti di separazione</b>	1) Giunti a norma <input checked="" type="radio"/>	2) Giunti fuori norma <input type="radio"/>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]
---------------------------------	----------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>c. Bow windows strutturali</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
1) Assenza di Bow windows <input checked="" type="radio"/>	2) Bow windows inferiori a 1,5m <input type="radio"/>	3) Bow windows superiori a 1,5m <input type="radio"/>	

<b>d. Telai in una sola direzione</b>	SI <input type="radio"/>	NO <input checked="" type="radio"/>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]
---------------------------------------	--------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>e. Elementi tozzi</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
A - Assenti <input checked="" type="radio"/>	B - Travi a ginocchio/piani sfalsati <input type="radio"/>		
C - Per finestre a nastro <input type="radio"/>	D - Per altre cause <input type="radio"/>		

<b>f. Tamponature Piano Terra</b>		
A - Disposizione regolare <input checked="" type="radio"/>	B - Disposizione irregolare <input type="radio"/>	C - Assente <input type="radio"/>
Piano soffice piani intermedi		SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>

<b>g. Posizione dellatamponatura rispetto al telaio</b>			
1 - Tamponatura inserita nel telaio <input checked="" type="checkbox"/>	2 - Tamponatura non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>		
3 - Pilastrini arretrati <input type="checkbox"/>	4 - Cortina esterna non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>		

<b>h. Dimensione pilastri piano terra</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
1) Dimensione media < 25cm <input type="radio"/>	2) Dimensione media 25/45cm <input checked="" type="radio"/>	3) Dimensione media > 45cm <input type="radio"/>	

<b>i. Armature pilastri</b>	
1 Armatura longitudinale <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]	
2 Interasse staffe pilastri <input type="text"/> <input type="text"/> [cm]	
3 Diametro staffe pilastri <input type="text"/> <input type="text"/> [mm]	
4 Lunghezza d'ancoraggio <input type="text"/> <input type="text"/> [Φ]	
5 Tipo armature <input type="radio"/> Liscia <input type="radio"/> Aderenza migliorata	

<b>j. Maglia strutturale</b>		
1	Interasse medio tra pilastri < 4,5m	<input checked="" type="radio"/>
2	Interasse medio tra pilastri 4,5/6m	<input type="radio"/>
3	Interasse medio tra pilastri > 6m	<input type="radio"/>

<b>k. Presenza solai SAP o Assimilabili</b>	<input type="radio"/> SI <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]	<input type="radio"/> NO
---------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------

## SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|2|C|A|R|1

a. Copertura (max 2)				
a1. Forma		a2. Tipo		a3. Materiale
		Leggera (1)	Pesante (2)	
1	Singola falda	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> □□70 [%]	Legno <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
2	Falde inclinate	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	Acciaio <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
3	Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> □□30 [%]	Cemento Armato <input checked="" type="checkbox"/> □□□□ [%]
4	Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	Muratura <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
5	Volte	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	
a4. Spingente		<input type="radio"/> SI □□□□ [%]		<input type="radio"/> NO □□□□ [%]

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)	
< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input type="radio"/>
20/29 %	<input checked="" type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

c. Regolarità			
Pianta (max 2)		Elevazione (max 2)	
<input checked="" type="checkbox"/> Regolare (1)	□□□□ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> Regolare (1)	1000 [%]
<input type="checkbox"/> Mediamente regolare (2)	□□□□ [%]	<input type="checkbox"/> Mediamente regolare (2)	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> Irregolare (3)	□□□□ [%]	<input type="checkbox"/> Irregolare (3)	□□□□ [%]

d. Interventi strutturali della tipologia	
1 - Anno	□□□□ ÷ □□□□
2 - Interventi tipici	<input type="checkbox"/> A. Interventi locali □□□□ [%]
	<input type="checkbox"/> B. Miglioramento sismico □□□□ [%]
	<input type="checkbox"/> C. Adeguamento sismico □□□□ [%]

e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)	
< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input type="radio"/>
20/29 %	<input type="radio"/>
30/50 %	<input checked="" type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

f. Stato di Conservazione (SdC)				
	Scadente	Medio	Buono	
1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SdC d'insieme
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SdC strutture verticali
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SdC strutture orizzontali
4	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SdC elementi non strutturali

g. Tipologia scale	
A - Scale a soletta rampante	<input checked="" type="radio"/>
B - Scale con travi a ginocchio e gradini a sbalzo	<input type="radio"/>
D - Scale con gradini a sbalzo	<input type="radio"/>
E - Scale in legno	<input type="radio"/>
F - Scale su volta rampante	<input type="radio"/>

## SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|2|C|A|R|1|

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI		<i>(elementi a tipologia vulnerabile e/o in cattive condizioni)</i>	
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Superficiale</b> □□□□ [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi squadri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi squadri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Profonda</b> □□□□ [%]	4. Plinti isolati senza travi di collegamento	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	5. Plinti isolati con travi di collegamento	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	6. Travi rovesce	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Continua</b> □□□□ [%]	8. Platee	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	9. Plinti su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Discontinua</b> □□□□ [%]	10. Travi rovesce su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	11. Platee su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
Nessuna informazione			○





## SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT 00|16|07|10|24 07|10|28 C|0|2 C|A|R|2

### a. CODICE TIPOLOGIA

<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4

### b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

00 16	07 10 24	07 10 28	C 0 2	C A R 2
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

### c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA IN AGGREGATO

3|0|%

### IN AGGREGATO

|||%

*In adiacenza*  
 (strutture staticamente indipendenti)

3|0|%

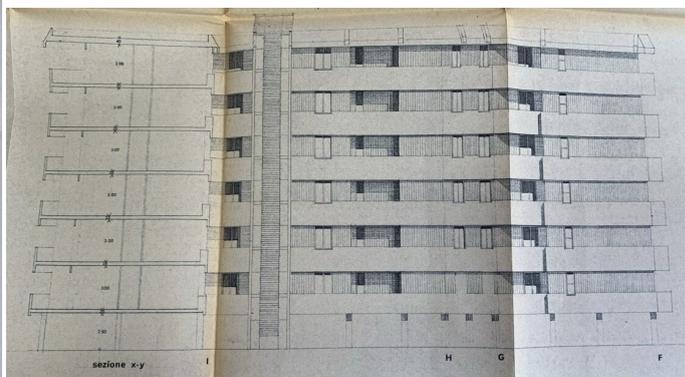
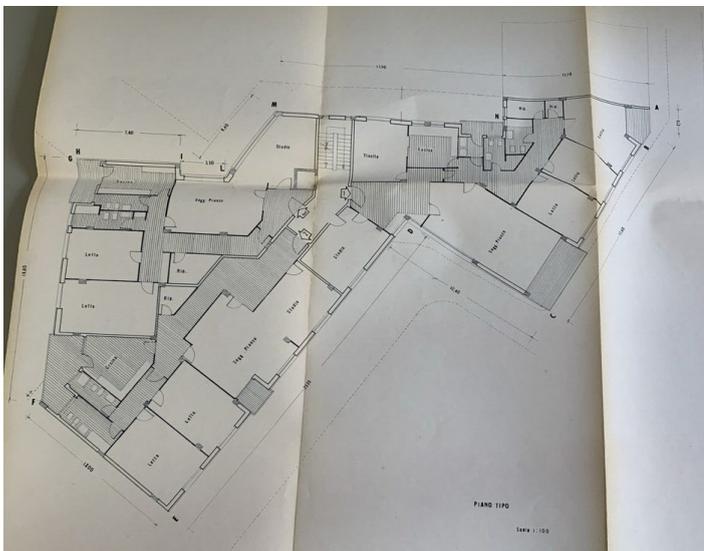
*In connessione*  
 (strutture interagenti)

4|0|%

### d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



### d. PIANTA E SEZIONE





## SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|2|C|A|R|2|

### DATI METRICI

<b>a. Piani totali compresi interrati [N°] (max 2)</b>	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 10
	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 5	<input checked="" type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 11
	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> ≥12
<b>b. Altezza media di piano [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input checked="" type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>c. Altezza media di piano terra [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input checked="" type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>d. Piani interrati [N°]</b>	A <input type="radio"/> 0	B <input checked="" type="radio"/> 1	C <input type="radio"/> 2	D <input type="radio"/> ≥ 3
<b>e. Superficie media di piano [m<sup>2</sup>] (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> 50	E <input type="checkbox"/> 170	I <input type="checkbox"/> 500	O <input type="checkbox"/> 1600
	B <input type="checkbox"/> 70	F <input type="checkbox"/> 230	L <input checked="" type="checkbox"/> 650	P <input type="checkbox"/> 2200
	C <input type="checkbox"/> 100	G <input type="checkbox"/> 300	M <input checked="" type="checkbox"/> 900	Q <input type="checkbox"/> 3000
	D <input type="checkbox"/> 130	H <input type="checkbox"/> 400	N <input type="checkbox"/> 1200	R <input type="checkbox"/> > 3000
<b>f. Età della costruzione (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> ≤ 1860	H <input type="checkbox"/> 82 ÷ 86		
	B <input type="checkbox"/> 1861 - 19	I <input type="checkbox"/> 87 ÷ 91		
	C <input type="checkbox"/> 19 ÷ 45	L <input type="checkbox"/> 92 ÷ 96		
	D <input type="checkbox"/> 46 ÷ 61	M <input type="checkbox"/> 97 ÷ 01		
	E <input checked="" type="checkbox"/> 62 ÷ 71	N <input type="checkbox"/> 02 ÷ 08		
	F <input checked="" type="checkbox"/> 72 ÷ 75	O <input type="checkbox"/> 09 ÷ 11		
	G <input type="checkbox"/> 76 ÷ 81	P <input type="checkbox"/> ≥ 2011		
<b>g. Uso prevalente</b>	A <input checked="" type="checkbox"/> Abitativo			
	B <input checked="" type="checkbox"/> Produttivo			
	C <input checked="" type="checkbox"/> Commercio			
	D <input type="checkbox"/> Uffici			
	D <input type="checkbox"/> Servizi pubblici			
	D <input type="checkbox"/> Deposito			
	D <input type="checkbox"/> Strategico			
	D <input type="checkbox"/> Turistico - ricettivo			

## SEZIONE 3.1 B Caratterizzazione tipologica CEMENTO ARMATO (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 A)

IDT [00][16][07][10][24][07][10][28][C][0][2][C][A][R][2]

a. Qualifica della struttura in cemento armato		
A	Prevalenza di telai tamponati con murature consistenti (senza grosse aperture, di materiali resistenti e ben organizzate)	<input type="radio"/>
B	Prevalenza di telai con travi alte e tamponature poco consistenti (con aperture di grosse dimensioni e diffuse, materiali poco resistenti)	<input type="radio"/>
C	Prevalenza di telai con travi in spessore di solaio e tamponature poco consistenti o assenti	<input type="radio"/>
D	Prevalenza di telai con travi alte sul perimetro con tamponature poco consistenti o assenti e travi in spessore di solaio all'interno	<input checked="" type="radio"/>
E	Presenza contemporanea di telai con travi alte e nuclei in c.a. interni	<input type="radio"/>
F	Prevalenza di setti	<input type="radio"/>
G	Presenza contemporanea di telai con travi a spessore e nuclei/setti in cemento armato interni	<input type="radio"/>

<b>b. Giunti di separazione</b>	1) Giunti a norma <input type="radio"/>	2) Giunti fuori norma <input checked="" type="radio"/>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]
---------------------------------	-----------------------------------------	--------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>c. Bow windows strutturali</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
1) Assenza di Bow windows <input checked="" type="radio"/>	2) Bow windows inferiori a 1,5m <input type="radio"/>	3) Bow windows superiori a 1,5m <input type="radio"/>	

<b>d. Telai in una sola direzione</b>	SI <input type="radio"/>	NO <input checked="" type="radio"/>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]
---------------------------------------	--------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>e. Elementi tozzi</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
A - Assenti <input checked="" type="radio"/>	B - Travi a ginocchio/piani sfalsati <input type="radio"/>		
C - Per finestre a nastro <input type="radio"/>	D - Per altre cause <input type="radio"/>		

<b>f. Tamponature Piano Terra</b>		
A - Disposizione regolare <input type="radio"/>	B - Disposizione irregolare <input checked="" type="radio"/>	C - Assente <input type="radio"/>
Piano soffice piani intermedi		SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>

<b>g. Posizione dellatamponatura rispetto al telaio</b>			
1 - Tamponatura inserita nel telaio <input checked="" type="checkbox"/>	2 - Tamponatura non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>		
3 - Pilastrini arretrati <input checked="" type="checkbox"/>	4 - Cortina esterna non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>		

<b>h. Dimensione pilastri piano terra</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
1) Dimensione media < 25cm <input type="radio"/>	2) Dimensione media 25/45cm <input checked="" type="radio"/>	3) Dimensione media > 45cm <input type="radio"/>	

<b>i. Armature pilastri</b>	
1 Armatura longitudinale <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]	
2 Interasse staffe pilastri <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [cm]	
3 Diametro staffe pilastri <input type="text"/> <input type="text"/> [mm]	
4 Lunghezza d'ancoraggio <input type="text"/> <input type="text"/> [Φ]	
5 Tipo armature <input type="radio"/> Liscia <input type="radio"/> Aderenza migliorata	

<b>j. Maglia strutturale</b>		
1	Interasse medio tra pilastri < 4,5m	<input checked="" type="radio"/>
2	Interasse medio tra pilastri 4,5/6m	<input type="radio"/>
3	Interasse medio tra pilastri > 6m	<input type="radio"/>

<b>k. Presenza solai SAP o Assimilabili</b>	<input type="radio"/> SI <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%] <input type="radio"/> NO
---------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT | 00|16| 07|10|24 | 07|10|28 | C|0| 2 | C|A |R| 2 |

a. Copertura (max 2)				
a1. Forma		a2. Tipo		a3. Materiale
		Leggera (1)	Pesante (2)	
1	Singola falda	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> □4 0 [%]	Legno <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
2	Falde inclinate	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	Acciaio <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
3	Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> □6 0 [%]	Cemento Armato <input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0 [%]
4	Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	Muratura <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
5	Volte	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	
a4. Spingente		<input type="radio"/> SI □□□□ [%]		<input type="radio"/> NO □□□□ [%]

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)	
< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input type="radio"/>
20/29 %	<input checked="" type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

c. Regolarità			
Pianta (max 2)		Elevazione (max 2)	
<input type="checkbox"/> Regolare (1)	□□□□ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> Regolare (1)	1 0 0 [%]
<input checked="" type="checkbox"/> Mediamente regolare (2)	□7 0 [%]	<input type="checkbox"/> Mediamente regolare (2)	□□□□ [%]
<input checked="" type="checkbox"/> Irregolare (3)	□3 0 [%]	<input type="checkbox"/> Irregolare (3)	□□□□ [%]

d. Interventi strutturali della tipologia	
1 - Anno	□□□□ ÷ □□□□
2 - Interventi tipici	<input type="checkbox"/> A. Interventi locali □□□□ [%]
	<input type="checkbox"/> B. Miglioramento sismico □□□□ [%]
	<input type="checkbox"/> C. Adeguamento sismico □□□□ [%]

e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)	
< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input type="radio"/>
20/29 %	<input checked="" type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

f. Stato di Conservazione (SdC)				
	Scadente	Medio	Buono	
1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SdC d'insieme
2	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SdC strutture verticali
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SdC strutture orizzontali
4	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	SdC elementi non strutturali

g. Tipologia scale	
A - Scale a soletta rampante	<input checked="" type="radio"/>
B - Scale con travi a ginocchio e gradini a sbalzo	<input type="radio"/>
D - Scale con gradini a sbalzo	<input type="radio"/>
E - Scale in legno	<input type="radio"/>
F - Scale su volta rampante	<input type="radio"/>

## SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT 00|16| 07|10|24| 07|10|28| C|0|2| C|A|R|2|

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI		<i>(elementi a tipologia vulnerabile e/o in cattive condizioni)</i>	
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Superficiale</b> □□□□ [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi squadriati	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi squadriati	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Profonda</b> □□□□ [%]	4. Plinti isolati senza travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	5. Plinti isolati con travi di collegamento	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	6. Travi rovesce	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Continua</b> □□□□ [%]	8. Platee	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	9. Plinti su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Discontinua</b> □□□□ [%]	10. Travi rovesce su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	11. Platee su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
Nessuna informazione			○





# CARTIS 2014



**NOTE**

IDT | 00 | 16 | 07 | 10 | 24 | 07 | 10 | 28 | C | 0 | 2 | C | A | R | 2

Large grid area for notes.

# CARTIS 2014

## SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|3|C|A|R|1|

### a. CODICE TIPOLOGIA

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4

### b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

00 16	07 10 24	07 10 28	C 0 3	C A R 1
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

### c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA  
IN AGGREGATO

□□□□%

### IN AGGREGATO

□□□□%

*In adiacenza*  
(strutture staticamente indipendenti)

1|0|0|0%

*In connessione*  
(strutture interagenti)

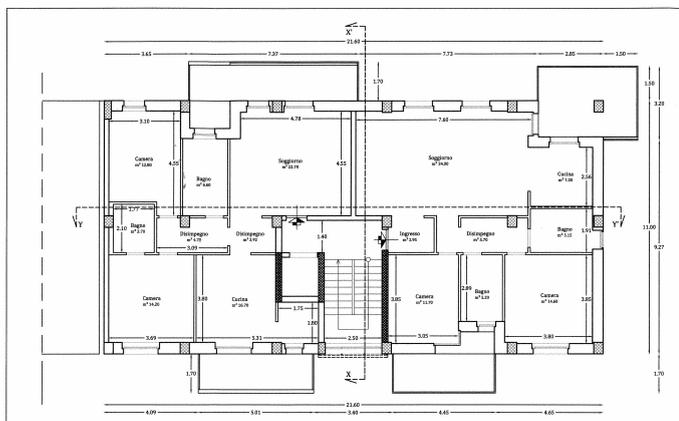
□□□□%

### d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA

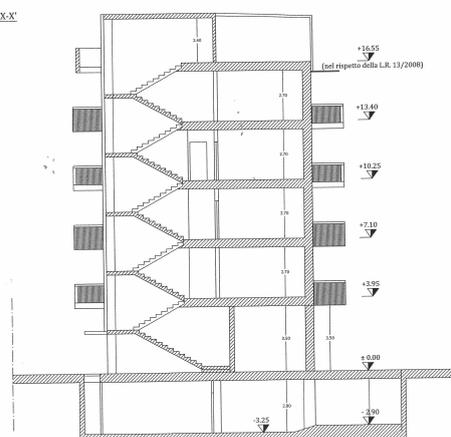


### d. PIANTE E SEZIONE

PIANO PRIMO



SEZIONE X-X'



SEZIONE



## SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|3|C|A|R|1|

### DATI METRICI

<b>a. Piani totali compresi interrati [N°] (max 2)</b>	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 10
	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 11
	<input type="checkbox"/> 3	<input checked="" type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> ≥ 12
<b>b. Altezza media di piano [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input checked="" type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>c. Altezza media di piano terra [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	C <input checked="" type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>d. Piani interrati [N°]</b>	A <input type="radio"/> 0	B <input checked="" type="radio"/> 1	C <input type="radio"/> 2	D <input type="radio"/> ≥ 3
<b>e. Superficie media di piano [m<sup>2</sup>] (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> 50	E <input checked="" type="checkbox"/> 170	I <input type="checkbox"/> 500	O <input type="checkbox"/> 1600
	B <input type="checkbox"/> 70	F <input checked="" type="checkbox"/> 230	L <input type="checkbox"/> 650	P <input type="checkbox"/> 2200
	C <input type="checkbox"/> 100	G <input type="checkbox"/> 300	M <input type="checkbox"/> 900	Q <input type="checkbox"/> 3000
	D <input type="checkbox"/> 130	H <input type="checkbox"/> 400	N <input type="checkbox"/> 1200	R <input type="checkbox"/> > 3000
<b>f. Età della costruzione (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> ≤ 1860	H <input type="checkbox"/> 82 ÷ 86		
	B <input type="checkbox"/> 1861 - 19	I <input type="checkbox"/> 87 ÷ 91		
	C <input type="checkbox"/> 19 ÷ 45	L <input type="checkbox"/> 92 ÷ 96		
	D <input type="checkbox"/> 46 ÷ 61	M <input type="checkbox"/> 97 ÷ 01		
	E <input type="checkbox"/> 62 ÷ 71	N <input type="checkbox"/> 02 ÷ 08		
	F <input type="checkbox"/> 72 ÷ 75	O <input checked="" type="checkbox"/> 09 ÷ 11		
	G <input type="checkbox"/> 76 ÷ 81	P <input checked="" type="checkbox"/> ≥ 2011		
<b>g. Uso prevalente</b>	A <input checked="" type="checkbox"/> Abitativo B <input checked="" type="checkbox"/> Produttivo C <input checked="" type="checkbox"/> Commercio D <input checked="" type="checkbox"/> Uffici D <input type="checkbox"/> Servizi pubblici D <input type="checkbox"/> Deposito D <input type="checkbox"/> Strategico D <input type="checkbox"/> Turistico - ricettivo			



## SEZIONE 3.1 B Caratterizzazione tipologica CEMENTO ARMATO (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 A)

IDT [00][16][07][10][24][07][10][28][C][0][3][C][A][R][1]

a. Qualifica della struttura in cemento armato		
A	Prevalenza di telai tamponati con murature consistenti (senza grosse aperture, di materiali resistenti e ben organizzate)	<input checked="" type="radio"/>
B	Prevalenza di telai con travi alte e tamponature poco consistenti (con aperture di grosse dimensioni e diffuse, materiali poco resistenti)	<input type="radio"/>
C	Prevalenza di telai con travi in spessore di solaio e tamponature poco consistenti o assenti	<input type="radio"/>
D	Prevalenza di telai con travi alte sul perimetro con tamponature poco consistenti o assenti e travi in spessore di solaio all'interno	<input type="radio"/>
E	Presenza contemporanea di telai con travi alte e nuclei in c.a. interni	<input type="radio"/>
F	Prevalenza di setti	<input type="radio"/>
G	Presenza contemporanea di telai con travi a spessore e nuclei/setti in cemento armato interni	<input type="radio"/>

<b>b. Giunti di separazione</b>	1) Giunti a norma <input checked="" type="radio"/>	2) Giunti fuori norma <input type="radio"/>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]
---------------------------------	----------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>c. Bow windows strutturali</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
1) Assenza di Bow windows <input checked="" type="radio"/>	2) Bow windows inferiori a 1,5m <input type="radio"/>	3) Bow windows superiori a 1,5m <input type="radio"/>	

<b>d. Telai in una sola direzione</b>	SI <input type="radio"/>	NO <input checked="" type="radio"/>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]
---------------------------------------	--------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>e. Elementi tozzi</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
A - Assenti <input checked="" type="radio"/>	B - Travi a ginocchio/piani sfalsati <input type="radio"/>		
C - Per finestre a nastro <input type="radio"/>	D - Per altre cause <input type="radio"/>		

<b>f. Tamponature Piano Terra</b>		
A - Disposizione regolare <input checked="" type="radio"/>	B - Disposizione irregolare <input type="radio"/>	C - Assente <input type="radio"/>
Piano soffice piani intermedi		SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>

<b>g. Posizione dellatamponatura rispetto al telaio</b>	
1 - Tamponatura inserita nel telaio <input checked="" type="checkbox"/>	2 - Tamponatura non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>
3 - Pilastrini arretrati <input type="checkbox"/>	4 - Cortina esterna non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>

<b>h. Dimensione pilastri piano terra</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
1) Dimensione media < 25cm <input type="radio"/>	2) Dimensione media 25/45cm <input type="radio"/>	3) Dimensione media > 45cm <input checked="" type="radio"/>	

<b>i. Armature pilastri</b>	
1 Armatura longitudinale	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]
2 Interasse staffe pilastri	<input type="text"/> <input type="text"/> [cm]
3 Diametro staffe pilastri	<input type="text"/> <input type="text"/> [mm]
4 Lunghezza d'ancoraggio	<input type="text"/> <input type="text"/> [Φ]
5 Tipo armature <input type="radio"/> Liscia <input type="radio"/> Aderenza migliorata	

<b>j. Maglia strutturale</b>	
1 Interasse medio tra pilastri < 4,5m	<input type="radio"/>
2 Interasse medio tra pilastri 4,5/6m	<input checked="" type="radio"/>
3 Interasse medio tra pilastri > 6m	<input type="radio"/>

<b>k. Presenza solai SAP o Assimilabili</b>	<input type="radio"/> SI <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%] <input type="radio"/> NO
---------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT 00|16| p7|10|24| 07|10|28| C|0|3| C|A|R|1|

a. Copertura (max 2)				
a1. Forma		a2. Tipo		a3. Materiale
		Leggera (1)	Pesante (2)	
1	Singola falda	<input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]	<input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]	Legno <input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]
2	Falde inclinate	<input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]	<input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]	Acciaio <input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]
3	Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> □ 6 0 [%]	Cemento Armato <input checked="" type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]
4	Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> □ 4 0 [%]	
5	Volte	<input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]	<input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]	Muratura <input type="checkbox"/> □ □ □ □ [%]
a4. Spingente		<input type="radio"/> SI □ □ □ □ [%]		<input type="radio"/> NO □ □ □ □ [%]

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)	
< 10 %	<input type="radio"/> ○
10/19 %	<input type="radio"/> ○
20/29 %	<input checked="" type="radio"/> ●
30/50 %	<input type="radio"/> ○
> 50%	<input type="radio"/> ○

c. Regolarità			
Pianta (max 2)		Elevazione (max 2)	
<input checked="" type="checkbox"/> Regolare (1)	□ 1 0 0 [%]	<input checked="" type="checkbox"/> Regolare (1)	□ 7 0 [%]
<input type="checkbox"/> Mediamente regolare (2)	□ □ □ □ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> Mediamente regolare (2)	□ 3 0 [%]
<input type="checkbox"/> Irregolare (3)	□ □ □ □ [%]	<input type="checkbox"/> Irregolare (3)	□ □ □ □ [%]

d. Interventi strutturali della tipologia	
1 - Anno	□ □ □ □ ÷ □ □ □ □
2 - Interventi tipici	<input type="checkbox"/> A. Interventi locali □ □ □ □ [%]
	<input type="checkbox"/> B. Miglioramento sismico □ □ □ □ [%]
	<input type="checkbox"/> C. Adeguamento sismico □ □ □ □ [%]

e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)	
< 10 %	<input type="radio"/> ○
10/19 %	<input type="radio"/> ○
20/29 %	<input type="radio"/> ○
30/50 %	<input checked="" type="radio"/> ●
> 50%	<input type="radio"/> ○

f. Stato di Conservazione (SdC)			
	Scadente	Medio	Buono
1 SdC d'insieme	<input type="radio"/> ○	<input type="radio"/> ○	<input checked="" type="radio"/> ●
2 SdC strutture verticali	<input type="radio"/> ○	<input type="radio"/> ○	<input checked="" type="radio"/> ●
3 SdC strutture orizzontali	<input type="radio"/> ○	<input type="radio"/> ○	<input checked="" type="radio"/> ●
4 SdC elementi non strutturali	<input type="radio"/> ○	<input type="radio"/> ○	<input checked="" type="radio"/> ●

g. Tipologia scale	
A - Scale a soletta rampante	<input checked="" type="radio"/> ●
B - Scale con travi a ginocchio e gradini a sbalzo	<input type="radio"/> ○
D - Scale con gradini a sbalzo	<input type="radio"/> ○
E - Scale in legno	<input type="radio"/> ○
F - Scale su volta rampante	<input type="radio"/> ○

## SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT 00|16 07|10|24 07|10|28 C|0|3 C|A|R|1

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI		<i>(elementi a tipologia vulnerabile e/o in cattive condizioni)</i>	
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Superficiale</b> □□□□ [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi squadri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi squadri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Profonda</b> □□□□ [%]	4. Plinti isolati senza travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	5. Plinti isolati con travi di collegamento	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	6. Travi rovesce	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Continua</b> □□□□ [%]	8. Platee	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	9. Plinti su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Discontinua</b> □□□□ [%]	10. Travi rovesce su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	11. Platee su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
Nessuna informazione			<input type="radio"/>



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

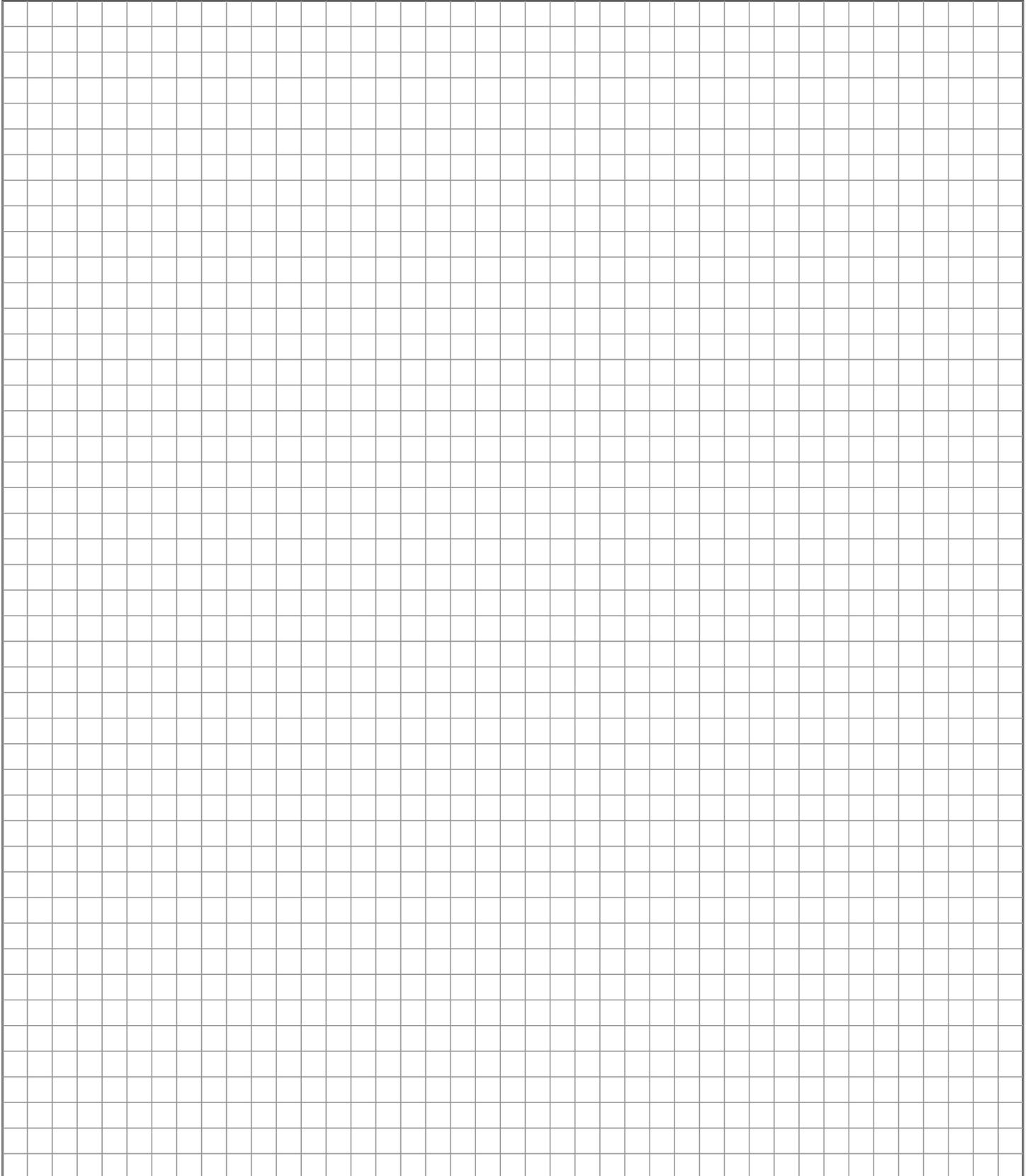


Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

# CARTIS 2014

NOTE

IDT 00 16 07 10 24 07 10 28 C 0 3 C A R 1





## SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|3|C|A|R|2|

### a. CODICE TIPOLOGIA

<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4

### b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

00 16	07 10 24	07 10 28	C 0 3	C A R 2
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

### c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA IN AGGREGATO

□□□□%

IN AGGREGATO

□□□□%

*In adiacenza*  
(strutture staticamente indipendenti)

1|0|0|0%

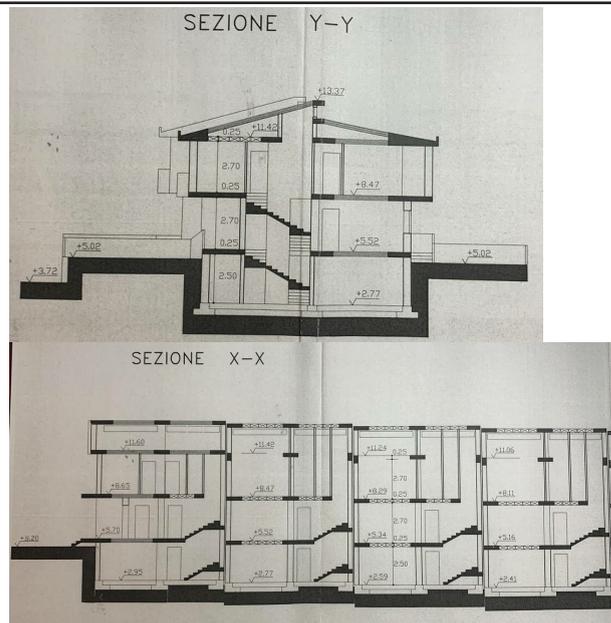
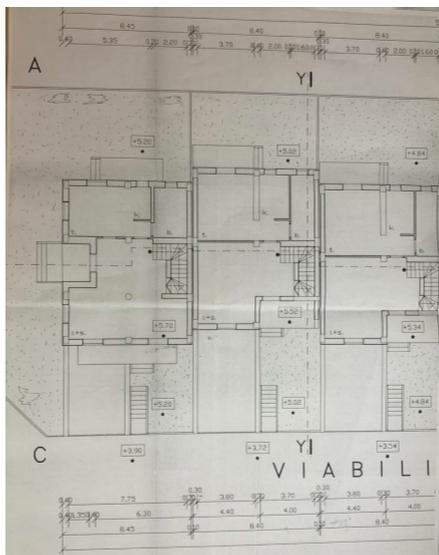
*In connessione*  
(strutture interagenti)

□□□□%

### d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



### d. PIANTE E SEZIONE





## SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|3|C|A|R|2|

### DATI METRICI

<b>a. Piani totali compresi interrati [N°] (max 2)</b>	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 10
	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 11
	<input checked="" type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> ≥ 12
<b>b. Altezza media di piano [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input checked="" type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>c. Altezza media di piano terra [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input checked="" type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>d. Piani interrati [N°]</b>	A <input type="radio"/> 0	B <input checked="" type="radio"/> 1	C <input type="radio"/> 2	D <input type="radio"/> ≥ 3
<b>e. Superficie media di piano [m<sup>2</sup>] (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> 50	E <input type="checkbox"/> 170	I <input type="checkbox"/> 500	O <input type="checkbox"/> 1600
	B <input type="checkbox"/> 70	F <input type="checkbox"/> 230	L <input type="checkbox"/> 650	P <input type="checkbox"/> 2200
	C <input type="checkbox"/> 100	G <input type="checkbox"/> 300	M <input type="checkbox"/> 900	Q <input type="checkbox"/> 3000
	D <input checked="" type="checkbox"/> 130	H <input type="checkbox"/> 400	N <input type="checkbox"/> 1200	R <input type="checkbox"/> > 3000
<b>f. Età della costruzione (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> ≤ 1860	H <input type="checkbox"/> 82 ÷ 86		
	B <input type="checkbox"/> 1861 - 19	I <input type="checkbox"/> 87 ÷ 91		
	C <input type="checkbox"/> 19 ÷ 45	L <input type="checkbox"/> 92 ÷ 96		
	D <input type="checkbox"/> 46 ÷ 61	M <input checked="" type="checkbox"/> 97 ÷ 01		
	E <input type="checkbox"/> 62 ÷ 71	N <input checked="" type="checkbox"/> 02 ÷ 08		
	F <input type="checkbox"/> 72 ÷ 75	O <input type="checkbox"/> 09 ÷ 11		
	G <input type="checkbox"/> 76 ÷ 81	P <input type="checkbox"/> ≥ 2011		
<b>g. Uso prevalente</b>	A <input checked="" type="checkbox"/> Abitativo B <input checked="" type="checkbox"/> Produttivo C <input type="checkbox"/> Commercio D <input type="checkbox"/> Uffici D <input type="checkbox"/> Servizi pubblici D <input type="checkbox"/> Deposito D <input type="checkbox"/> Strategico D <input type="checkbox"/> Turistico - ricettivo			

## SEZIONE 3.1 B Caratterizzazione tipologica CEMENTO ARMATO (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 A)

IDT [00][16] [07][10][24] [07][10][28] [C][0][3] [C][A][R][2]

a. Qualifica della struttura in cemento armato		
A	Prevalenza di telai tamponati con murature consistenti (senza grosse aperture, di materiali resistenti e ben organizzate)	<input checked="" type="radio"/>
B	Prevalenza di telai con travi alte e tamponature poco consistenti (con aperture di grosse dimensioni e diffuse, materiali poco resistenti)	<input type="radio"/>
C	Prevalenza di telai con travi in spessore di solaio e tamponature poco consistenti o assenti	<input type="radio"/>
D	Prevalenza di telai con travi alte sul perimetro con tamponature poco consistenti o assenti e travi in spessore di solaio all'interno	<input type="radio"/>
E	Presenza contemporanea di telai con travi alte e nuclei in c.a. interni	<input type="radio"/>
F	Prevalenza di setti	<input type="radio"/>
G	Presenza contemporanea di telai con travi a spessore e nuclei/setti in cemento armato interni	<input type="radio"/>

<b>b. Giunti di separazione</b>	1) Giunti a norma <input checked="" type="radio"/>	2) Giunti fuori norma <input type="radio"/>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]
---------------------------------	----------------------------------------------------	---------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

<b>c. Bow windows strutturali</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
1) Assenza di Bow windows <input checked="" type="radio"/>	2) Bow windows inferiori a 1,5m <input type="radio"/>	3) Bow windows superiori a 1,5m <input type="radio"/>	

<b>d. Telai in una sola direzione</b>	SI <input type="radio"/>	NO <input checked="" type="radio"/>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]
---------------------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

<b>e. Elementi tozzi</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
A - Assenti <input checked="" type="radio"/>	B - Travi a ginocchio/piani sfalsati <input type="radio"/>		
C - Per finestre a nastro <input type="radio"/>	D - Per altre cause <input type="radio"/>		

<b>f. Tamponature Piano Terra</b>		
A - Disposizione regolare <input checked="" type="radio"/>	B - Disposizione irregolare <input type="radio"/>	C - Assente <input type="radio"/>
Piano soffice piani intermedi		SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>

<b>g. Posizione dellatamponatura rispetto al telaio</b>			
1 - Tamponatura inserita nel telaio <input checked="" type="checkbox"/>	2 - Tamponatura non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>		
3 - Pilastrini arretrati <input type="checkbox"/>	4 - Cortina esterna non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>		

<b>h. Dimensione pilastri piano terra</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
1) Dimensione media < 25cm <input type="radio"/>	2) Dimensione media 25/45cm <input checked="" type="radio"/>	3) Dimensione media > 45cm <input type="radio"/>	

<b>i. Armature pilastri</b>	
1 Armatura longitudinale <input type="text"/> <input type="text"/> [%]	
2 Interasse staffe pilastri <input type="text"/> <input type="text"/> [cm]	
3 Diametro staffe pilastri <input type="text"/> <input type="text"/> [mm]	
4 Lunghezza d'ancoraggio <input type="text"/> <input type="text"/> [Φ]	
5 Tipo armature <input type="radio"/> Liscia <input type="radio"/> Aderenza migliorata	

<b>j. Maglia strutturale</b>		
1	Interasse medio tra pilastri < 4,5m	<input checked="" type="radio"/>
2	Interasse medio tra pilastri 4,5/6m	<input type="radio"/>
3	Interasse medio tra pilastri > 6m	<input type="radio"/>

<b>k. Presenza solai SAP o Assimilabili</b>	<input type="radio"/> SI <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]	<input type="radio"/> NO
---------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------

## SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|3|C|A|R|2

a. Copertura (max 2)				
a1. Forma		a2. Tipo		a3. Materiale
		Leggera (1)	Pesante (2)	
1	Singola falda	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	Legno <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
2	Falde inclinate	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0 [%]	Acciaio <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
3	Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	Cemento Armato <input checked="" type="checkbox"/> □□□□ [%]
4	Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	Muratura <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
5	Volte	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	
a4. Spingente		<input type="radio"/> SI □□□□ [%]		<input type="radio"/> NO □□□□ [%]

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)	
< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input type="radio"/>
20/29 %	<input checked="" type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

c. Regolarità			
Pianta (max 2)		Elevazione (max 2)	
<input checked="" type="checkbox"/> Regolare (1)	□□□□ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> Regolare (1)	1 0 0 [%]
<input type="checkbox"/> Mediamente regolare (2)	□□□□ [%]	<input type="checkbox"/> Mediamente regolare (2)	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> Irregolare (3)	□□□□ [%]	<input type="checkbox"/> Irregolare (3)	□□□□ [%]

d. Interventi strutturali della tipologia	
1 - Anno	□□□□ ÷ □□□□
2 - Interventi tipici	<input type="checkbox"/> A. Interventi locali □□□□ [%]
	<input type="checkbox"/> B. Miglioramento sismico □□□□ [%]
	<input type="checkbox"/> C. Adeguamento sismico □□□□ [%]

e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)	
< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input type="radio"/>
20/29 %	<input type="radio"/>
30/50 %	<input checked="" type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

f. Stato di Conservazione (SdC)				
	Scadente	Medio	Buono	
1	SdC d'insieme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2	SdC strutture verticali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
3	SdC strutture orizzontali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
4	SdC elementi non strutturali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

g. Tipologia scale	
A - Scale a soletta rampante	<input checked="" type="radio"/>
B - Scale con travi a ginocchio e gradini a sbalzo	<input type="radio"/>
D - Scale con gradini a sbalzo	<input type="radio"/>
E - Scale in legno	<input type="radio"/>
F - Scale su volta rampante	<input type="radio"/>

## SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|3|C|A|R|2

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI		<i>(elementi a tipologia vulnerabile e/o in cattive condizioni)</i>	
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Superficiale</b> □□□□ [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi squadriati	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi squadriati	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Profonda</b> □□□□ [%]	4. Plinti isolati senza travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	5. Plinti isolati con travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	6. Travi rovesce	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Continua</b> □□□□ [%]	8. Platee	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	9. Plinti su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Discontinua</b> □□□□ [%]	10. Travi rovesce su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	11. Platee su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
Nessuna informazione			○



# CARTIS 2014



NOTE

IDT 00|16 07|10|24 |07|10|28| C|0 |3| C|A |R |2|

Large grid area for notes.



## SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|3|C|A|R|3|

### a. CODICE TIPOLOGIA

<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>					
MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4

### b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

00 16	07 10 24	07 10 28	C 0 3	C A R 3
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

### c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA IN AGGREGATO

%  
%

### IN AGGREGATO

%

*In adiacenza*  
(strutture staticamente indipendenti)

%

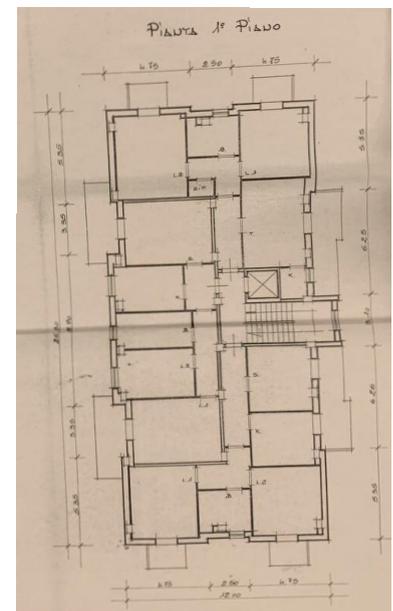
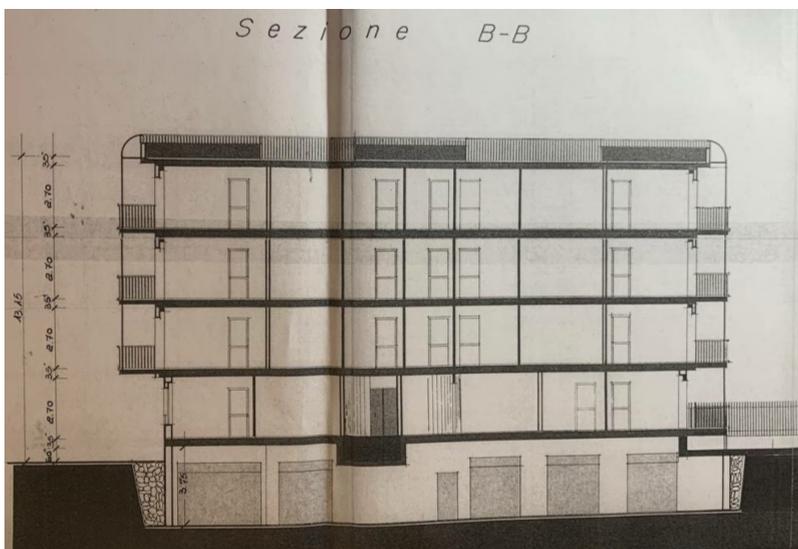
*In connessione*  
(strutture interagenti)

%

### d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



### d. PIANTE E SEZIONE





## SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT 00|16 07|10|24 07|10|28 C|0|3 C|A|R|3

### DATI METRICI

<b>a. Piani totali compresi interrati [N°] (max 2)</b>	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 10
	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 11
	<input type="checkbox"/> 3	<input checked="" type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> ≥12
<b>b. Altezza media di piano [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input checked="" type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>c. Altezza media di piano terra [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input checked="" type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="radio"/> > 5.00		
<b>d. Piani interrati [N°]</b>	A <input type="radio"/> 0	B <input checked="" type="radio"/> 1	C <input type="radio"/> 2	D <input type="radio"/> ≥ 3
<b>e. Superficie media di piano [m<sup>2</sup>] (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> 50	E <input type="checkbox"/> 170	I <input type="checkbox"/> 500	O <input type="checkbox"/> 1600
	B <input type="checkbox"/> 70	F <input type="checkbox"/> 230	L <input type="checkbox"/> 650	P <input type="checkbox"/> 2200
	C <input type="checkbox"/> 100	G <input checked="" type="checkbox"/> 300	M <input type="checkbox"/> 900	Q <input type="checkbox"/> 3000
	D <input type="checkbox"/> 130	H <input type="checkbox"/> 400	N <input type="checkbox"/> 1200	R <input type="checkbox"/> > 3000
<b>f. Età della costruzione (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> ≤ 1860	H <input type="checkbox"/> 82 ÷ 86		
	B <input type="checkbox"/> 1861 - 19	I <input type="checkbox"/> 87 ÷ 91		
	C <input type="checkbox"/> 19 ÷ 45	L <input checked="" type="checkbox"/> 92 ÷ 96		
	D <input type="checkbox"/> 46 ÷ 61	M <input checked="" type="checkbox"/> 97 ÷ 01		
	E <input type="checkbox"/> 62 ÷ 71	N <input type="checkbox"/> 02 ÷ 08		
	F <input type="checkbox"/> 72 ÷ 75	O <input type="checkbox"/> 09 ÷ 11		
	G <input type="checkbox"/> 76 ÷ 81	P <input type="checkbox"/> ≥ 2011		
<b>g. Uso prevalente</b>	A <input checked="" type="checkbox"/> Abitativo B <input checked="" type="checkbox"/> Produttivo C <input checked="" type="checkbox"/> Commercio D <input checked="" type="checkbox"/> Uffici D <input type="checkbox"/> Servizi pubblici D <input type="checkbox"/> Deposito D <input type="checkbox"/> Strategico D <input type="checkbox"/> Turistico - ricettivo			

## SEZIONE 3.1 B Caratterizzazione tipologica CEMENTO ARMATO (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 A)

IDT [00][16] [07][10][24] [07][10][28] [C][0][3] [C][A][R][3]

a. Qualifica della struttura in cemento armato		
A	Prevalenza di telai tamponati con murature consistenti (senza grosse aperture, di materiali resistenti e ben organizzate)	<input checked="" type="radio"/>
B	Prevalenza di telai con travi alte e tamponature poco consistenti (con aperture di grosse dimensioni e diffuse, materiali poco resistenti)	<input type="radio"/>
C	Prevalenza di telai con travi in spessore di solaio e tamponature poco consistenti o assenti	<input type="radio"/>
D	Prevalenza di telai con travi alte sul perimetro con tamponature poco consistenti o assenti e travi in spessore di solaio all'interno	<input type="radio"/>
E	Presenza contemporanea di telai con travi alte e nuclei in c.a. interni	<input type="radio"/>
F	Prevalenza di setti	<input type="radio"/>
G	Presenza contemporanea di telai con travi a spessore e nuclei/setti in cemento armato interni	<input type="radio"/>

<b>b. Giunti di separazione</b>	1) Giunti a norma <input checked="" type="radio"/>	2) Giunti fuori norma <input type="radio"/>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]
---------------------------------	----------------------------------------------------	---------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

<b>c. Bow windows strutturali</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
1) Assenza di Bow windows <input checked="" type="radio"/>	2) Bow windows inferiori a 1,5m <input type="radio"/>	3) Bow windows superiori a 1,5m <input type="radio"/>	

<b>d. Telai in una sola direzione</b>	SI <input type="radio"/>	NO <input checked="" type="radio"/>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]
---------------------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

<b>e. Elementi tozzi</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
A - Assenti <input checked="" type="radio"/>	B - Travi a ginocchio/piani sfalsati <input type="radio"/>		
C - Per finestre a nastro <input type="radio"/>	D - Per altre cause <input type="radio"/>		

<b>f. Tamponature Piano Terra</b>		
A - Disposizione regolare <input checked="" type="radio"/>	B - Disposizione irregolare <input type="radio"/>	C - Assente <input type="radio"/>
Piano soffice piani intermedi		SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>

<b>g. Posizione dellatamponatura rispetto al telaio</b>			
1 - Tamponatura inserita nel telaio <input checked="" type="checkbox"/>	2 - Tamponatura non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>		
3 - Pilastri arretrati <input type="checkbox"/>	4 - Cortina esterna non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>		

<b>h. Dimensione pilastri piano terra</b>	% nella tipologia <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%]		
1) Dimensione media < 25cm <input type="radio"/>	2) Dimensione media 25/45cm <input checked="" type="radio"/>	3) Dimensione media > 45cm <input type="radio"/>	

<b>i. Armature pilastri</b>	
1 Armatura longitudinale <input type="text"/> <input type="text"/> [%]	
2 Interasse staffe pilastri <input type="text"/> <input type="text"/> [cm]	
3 Diametro staffe pilastri <input type="text"/> <input type="text"/> [mm]	
4 Lunghezza d'ancoraggio <input type="text"/> <input type="text"/> [Φ]	
5 Tipo armature <input type="radio"/> Liscia <input type="radio"/> Aderenza migliorata	

<b>j. Maglia strutturale</b>		
1	Interasse medio tra pilastri < 4,5m	<input checked="" type="radio"/>
2	Interasse medio tra pilastri 4,5/6m	<input type="radio"/>
3	Interasse medio tra pilastri > 6m	<input type="radio"/>

<b>k. Presenza solai SAP o Assimilabili</b>	<input type="radio"/> SI <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> [%] <input type="radio"/> NO
---------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT 00|16|07|10|24|07|10|28|C|0|3|C|A|R|3|

a. Copertura (max 2)				
a1. Forma		a2. Tipo		a3. Materiale
		Leggera (1)	Pesante (2)	
1	Singola falda	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	Legno <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
2	Falde inclinate	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	Acciaio <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
3	Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> □3 0 [%]	Cemento Armato <input checked="" type="checkbox"/> □□□□ [%]
4	Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> □7 0 [%]	
5	Volte	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	<input type="checkbox"/> □□□□ [%]	Muratura <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
a4. Spingente		<input type="radio"/> SI □□□□ [%]		<input type="radio"/> NO □□□□ [%]

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)	
< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input type="radio"/>
20/29 %	<input checked="" type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

c. Regolarità			
Pianta (max 2)		Elevazione (max 2)	
<input checked="" type="checkbox"/> Regolare (1)	□□□□ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> Regolare (1)	1 0 0 0 [%]
<input type="checkbox"/> Mediamente regolare (2)	□□□□ [%]	<input type="checkbox"/> Mediamente regolare (2)	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> Irregolare (3)	□□□□ [%]	<input type="checkbox"/> Irregolare (3)	□□□□ [%]

d. Interventi strutturali della tipologia	
1 - Anno	□□□□ ÷ □□□□
2 - Interventi tipici	<input type="checkbox"/> A. Interventi locali □□□□ [%]
	<input type="checkbox"/> B. Miglioramento sismico □□□□ [%]
	<input type="checkbox"/> C. Adeguamento sismico □□□□ [%]

e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)	
< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input type="radio"/>
20/29 %	<input checked="" type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

f. Stato di Conservazione (SdC)				
	Scadente	Medio	Buono	
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SdC d'insieme
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SdC strutture verticali
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SdC strutture orizzontali
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	SdC elementi non strutturali

g. Tipologia scale	
A - Scale a soletta rampante	<input checked="" type="radio"/>
B - Scale con travi a ginocchio e gradini a sbalzo	<input type="radio"/>
D - Scale con gradini a sbalzo	<input type="radio"/>
E - Scale in legno	<input type="radio"/>
F - Scale su volta rampante	<input type="radio"/>

## SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT [00][16] [07][10][24] [07][10][28] [C][0][3] [C][A][R][3]

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI		<i>(elementi a tipologia vulnerabile e/o in cattive condizioni)</i>	
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Superficiale</b> □□□□ [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi squadri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi squadri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Profonda</b> □□□□ [%]	4. Plinti isolati senza travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	5. Plinti isolati con travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	6. Travi rovesce	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Continua</b> □□□□ [%]	8. Platee	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	9. Plinti su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Discontinua</b> □□□□ [%]	10. Travi rovesce su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
	11. Platee su pali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
Nessuna informazione			○





PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

# CARTIS 2014



Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

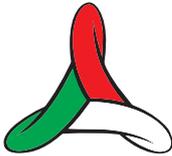
NOTE

IDT | 00 | 16 | 07 | 10 | 24 | 07 | 10 | 28 | C | 0 | 3 | C | A | R | 3

[Empty grid area for notes]											
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## **Appendice B**

### **Scheda Cartis 2016 Lucera edificio oggetto di studio**



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

## CARTIS EDIFICIO-2016

SCHEDA DI 2° LIVELLO PER LA CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICO-STRUTTURALE  
DI UN EDIFICIO ORDINARIO

SEZIONE 0: Identificazione Comune ed Edificio

PARTE A

DATA 23 / 02 / 2024

**a. DATI DI LOCALIZZAZIONE** Regione: PUGLIA Codice ISTAT 000016  
 Provincia: FOGGIA Codice ISTAT 071024  
 Comune: LUCERA Codice ISTAT 071028  
 Municipalità/ Frazione/ Località (denominazione ISTAT)  
 BORGO SAN GIUSTO, PALMORI, CONTRADA MEZZANELLE, FATTORIA CAVALLI  
 MELANDRO

**b. DATI IDENTIFICATIVI  
UNITÀ DI RICERCA  
(UR) RELUIS**

Codice UR:   
 Referente: ALESSANDRO FANTILLI Mail: \_\_\_\_\_  
 Ente di appartenenza: POLITECNICO DI TORINO  
 Qualifica: PROFESSORE ORDINARIO  
 Titolo di studio: LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE  
 Indirizzo: CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI 24  
 Tel. ufficio: 011-094900 Cell.: \_\_\_\_\_  
 Compilatore: MARIO APICELLA Mail: mario.apicella@hotmail.it  
 Firma del Compilatore: \_\_\_\_\_

**c. DATI FONTE**

Tecnico/i: \_\_\_\_\_ Tel./Cell.: \_\_\_\_\_

Progetto/i: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



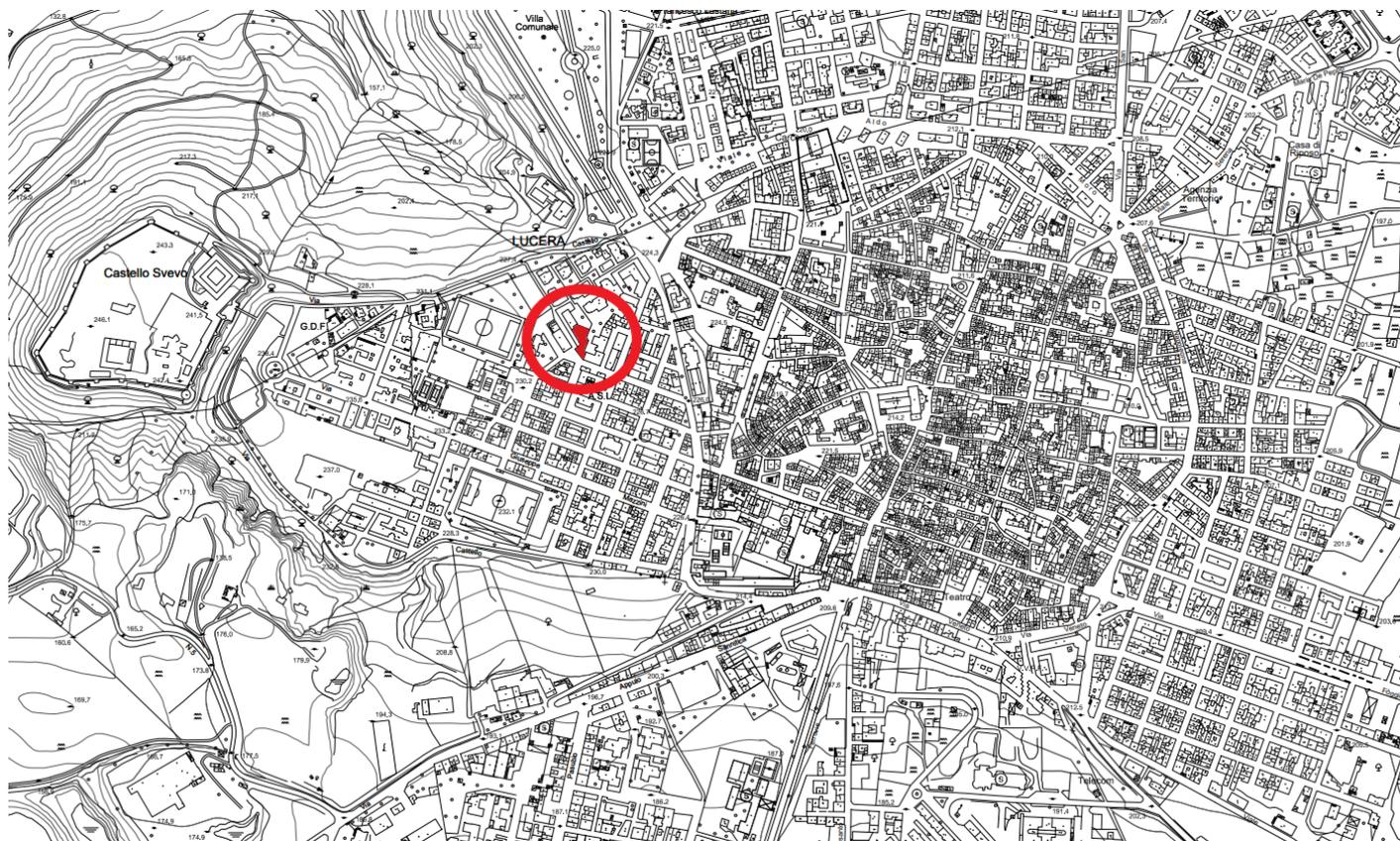
PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile



Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

# CARTIS EDIFICIO-2016

## d. PLANIMETRIA DEL CENTRO URBANO CON LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'EDIFICIO



# CARTIS EDIFICIO-2016

## SEZIONE 1: Identificazione Edificio

IDE

### a. CODICE TIPOLOGIA

<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4

### b. CODICE IDENTIFICATIVO DELL'EDIFICIO (IDE)

0016	071024	071028	C02	CAR2	00011
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia	Codice Edificio

### c. POSIZIONE EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA IN AGGREGATO

IN AGGREGATO

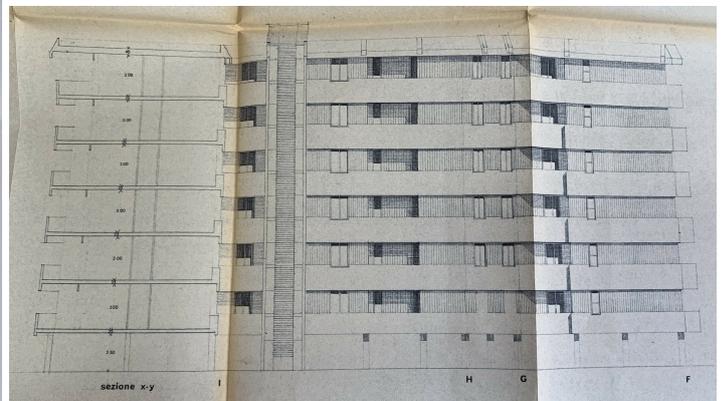
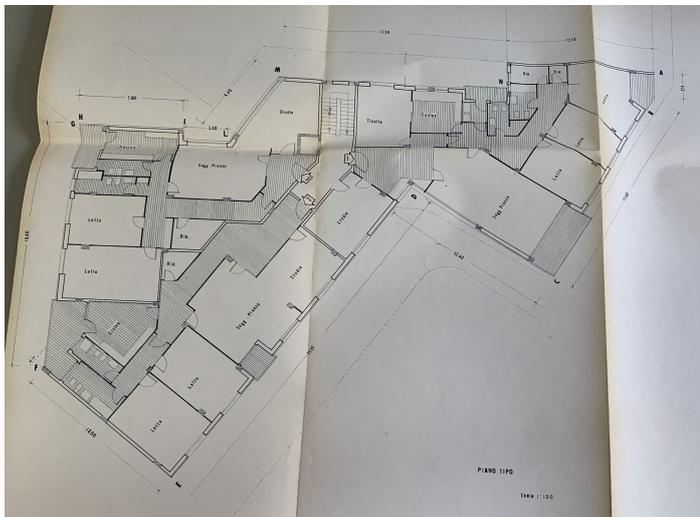
*In adiacenza*  
 (strutture staticamente indipendenti)

*In connessione*  
 (strutture interagenti)

### d. FOTOGRAFIA EDIFICIO



### d. PIANTA E SEZIONE



## SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDE

### DATI METRICI

<b>a. Piani totali compresi interrati [N°]</b>	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 10 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 5 <input checked="" type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 11 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> ≥12
<b>b. Altezza media di piano [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50      C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00 B <input checked="" type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49      D <input type="radio"/> > 5.00
<b>c. Altezza media di piano terra [m]</b>	A <input type="radio"/> ≤ 2.50      C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00 B <input checked="" type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49      D <input type="radio"/> > 5.00
<b>d. Piani interrati [N°]</b>	A <input type="radio"/> 0      B <input checked="" type="radio"/> 1      C <input type="radio"/> 2      D <input type="radio"/> ≥ 3
<b>e. Superficie media di piano [m<sup>2</sup>]</b>	A <input type="radio"/> 50      E <input type="radio"/> 170      I <input type="radio"/> 500      O <input type="radio"/> 1600 B <input type="radio"/> 70      F <input type="radio"/> 230      L <input type="radio"/> 650      P <input type="radio"/> 2200 C <input type="radio"/> 100      G <input type="radio"/> 300      M <input checked="" type="radio"/> 900      Q <input type="radio"/> 3000 D <input type="radio"/> 130      H <input type="radio"/> 400      N <input type="radio"/> 1200      R <input type="radio"/> > 3000
<b>f. Età della costruzione</b>	A <input type="radio"/> ≤ 1860      H <input type="radio"/> 82 ÷ 86 B <input type="radio"/> 1861 - 19      I <input type="radio"/> 87 ÷ 91 C <input type="radio"/> 19 ÷ 45      L <input type="radio"/> 92 ÷ 96 D <input type="radio"/> 46 ÷ 61      M <input type="radio"/> 97 ÷ 01 E <input checked="" type="radio"/> 62 ÷ 71      N <input type="radio"/> 02 ÷ 08 F <input type="radio"/> 72 ÷ 75      O <input type="radio"/> 09 ÷ 11 G <input type="radio"/> 76 ÷ 81      P <input type="radio"/> ≥ 2011
<b>g. Uso prevalente</b>	A <input checked="" type="checkbox"/> Abitativo B <input type="checkbox"/> Produttivo C <input type="checkbox"/> Commercio D <input type="checkbox"/> Uffici D <input type="checkbox"/> Servizi pubblici D <input type="checkbox"/> Deposito D <input type="checkbox"/> Strategico D <input type="checkbox"/> Turistico - ricettivo





## SEZIONE 3.1 B Caratterizzazione tipologica CEMENTO ARMATO (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 A)

IDE 

<input type="checkbox"/>																			
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

<b>a. Qualifica della struttura in cemento armato</b>		
A	Prevalenza di telai tamponati con murature consistenti (senza grosse aperture, di materiali resistenti e ben organizzate) <input checked="" type="radio"/>	
B	Prevalenza di telai con travi alte e tamponature poco consistenti (con aperture di grosse dimensioni e diffuse, materiali poco resistenti) <input type="radio"/>	
C	Prevalenza di telai con travi in spessore di solaio e tamponature poco consistenti o assenti <input type="radio"/>	
D	Prevalenza di telai con travi alte sul perimetro con tamponature poco consistenti o assenti e travi in spessore di solaio all'interno <input type="radio"/>	
E	Presenza contemporanea di telai con travi alte e nuclei in c.a. interni <input type="radio"/>	
F	Prevalenza di setti <input type="radio"/>	
G	Presenza contemporanea di telai con travi a spessore e nuclei/setti in cemento armato interni <input type="radio"/>	
<b>b. Giunti di separazione</b>		
1) Giunti a norma <input type="radio"/> 2) Giunti fuori norma <input checked="" type="radio"/>		
<b>c. Bow windows strutturali</b>		
% nell'edificio <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]		
1) Assenza di Bow windows <input checked="" type="radio"/> 2) Bow windows inferiori a 1,5m <input type="radio"/> 3) Bow windows superiori a 1,5m <input type="radio"/>		
<b>d. Telai in una sola direzione</b>		
SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>		
<b>e. Elementi tozzi</b>		
% nell'edificio <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]		
A - Assenti <input checked="" type="radio"/>	B - Travi a ginocchio/piani sfalsati <input type="radio"/>	
C - Per finestre a nastro <input type="radio"/>	D - Per altre cause <input type="radio"/>	
<b>f. Tamponature Piano Terra</b>		
A - Disposizione regolare <input type="radio"/>	B - Disposizione irregolare <input checked="" type="radio"/>	C - Assente <input type="radio"/>
Piano soffice piani intermedi SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>		
<b>g. Posizione dellatamponatura rispetto al telaio</b>		
1 - Tamponatura inserita nel telaio <input checked="" type="checkbox"/>	2 - Tamponatura non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>	
3 - Pilastri arretrati <input type="checkbox"/>	4 - Cortina esterna non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>	
<b>h. Dimensione pilastri piano terra</b>		
1) Dimensione media < 25cm <input type="radio"/> 2) Dimensione media 25/45cm <input checked="" type="radio"/> 3) Dimensione media > 45cm <input type="radio"/>		
<b>i. Armature pilastri</b>		
1	Armatura longitudinale <input type="checkbox"/> [0,8] [%]	
2	Interasse staffe pilastri <input type="checkbox"/> [2,0] [cm]	
3	Diametro staffe pilastri <input type="checkbox"/> [8] [mm]	
4	Lunghezza d'ancoraggio <input type="checkbox"/> [Φ]	
5	Tipo armature <input type="radio"/> Liscia <input type="radio"/> Aderenza migliorata	
<b>j. Maglia strutturale</b>		
1	Interasse medio tra pilastri < 4,5m <input type="radio"/>	
2	Interasse medio tra pilastri 4,5/6m <input checked="" type="radio"/>	
3	Interasse medio tra pilastri > 6m <input type="radio"/>	
<b>k. Presenza solai SAP o Assimilabili</b>		
<input type="radio"/> SI <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%] <input checked="" type="radio"/> NO		





**SEZIONE 3.2**

**Altre informazioni**

IDE

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI		<i>(elementi vulnerabili e/o in cattive condizioni)</i>	
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	□□□□ [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	□□□□ [%]

i. Fondazioni (Max 2)	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Superficiale</b>	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi squadriati <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi squadriati <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
	3. Fondazione su archivi rovesci <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Profonda</b>	4. Plinti isolati senza travi di collegamento <input checked="" type="checkbox"/> □□□□ [%]
	5. Plinti isolati con travi di collegamento <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
	6. Travi rovesce <input checked="" type="checkbox"/> □□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Continua</b>	7. Reticolo di travi rovesce <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
	8. Platee <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
	9. Plinti su pali <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
<input type="checkbox"/> <b>Discontinua</b>	10. Travi rovesce su pali <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
	11. Platee su pali <input type="checkbox"/> □□□□ [%]
<b>Nessuna informazione</b> <input type="radio"/>	

