

# POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile

Tesi di Laurea Magistrale

## **Il grado di difformità delle strutture in c.a. del Comune di Spoltore.**



**Relatore:**

Prof. Ing. Alessandro P. Fantilli

**Correlatore:**

Prof. Ing. Bernardino Chiaia

**Candidato:**

Simone De Cristofaro

Anno Accademico 2018/2019



## INDICE

INTRODUZIONE .....	6
Capitolo 1 IL RISCHIO SISMICO E LE SUE COMPONENTI .....	8
§ 1.1 Rischio sismico.....	8
§ 1.2 Pericolosità sismica .....	10
§ 1.3 Esposizione sismica .....	15
§ 1.4 Vulnerabilità sismica .....	16
§ 1.4.1 Matrici di probabilità di danno.....	20
§ 1.4.2 Curve di fragilità .....	24
§ 1.4.3 Schede di primo e secondo livello GNDT-CNR .....	26
§ 1.4.4 Scheda AeDES.....	32
Capitolo 2 LA SCHEDA CARTIS DI PRIMO E SECONDO LIVELLO .....	37
§ 2.1 Aspetti introduttivi .....	38
§ 2.2 Istruzioni per la compilazione della scheda CARTIS.....	39
§ 2.2.1 Sezione 0: identificazione Comune e Comparti .....	40
§ 2.2.2 Sezione 1: identificazione tipologia .....	44
§ 2.2.3 Sezione 2: caratteristiche generali.....	46
§ 2.2.4 Sezione 3: caratterizzazione tipologica della struttura.....	48
Capitolo 3 APPLICAZIONE DELLA SCHEDA CARTIS AL COMUNE DI SPOLTORE .....	65
§ 3.1 Il territorio .....	65
§ 3.2 Origini ed evoluzione storica della città.....	66
§ 3.3 La sismicità nel territorio abruzzese .....	67
§ 3.4 Analisi dell'evoluzione cartografica .....	71
§ 3.5 Perimetrazione dei comparti .....	79
§ 3.5.2 C01-centro storico.....	81
§ 3.5.3 C02-area di prima espansione.....	82
§ 3.5.4 C03-area di seconda espansione.....	83
§ 3.6 Tipologie prevalenti ed edifici campione .....	84
§ 3.6.1 C01-MUR1 .....	85
§ 3.6.2 C02-MUR1 .....	88

§ 3.6.3 C02-MUR2 .....	90
§.3.6.3.1 Edificio campione 1 .....	91
§ 3.6.4 C03-MUR1 .....	93
§.3.6.4.1 Edificio campione 2 .....	94
§ 3.6.5 C03-CAR1 .....	96
§.3.6.5.1 Edificio campione 3 .....	97
§ 3.6.6 C03-CAR2 .....	100
§.3.6.6.1 Edificio campione 4 .....	101
Capitolo 4 L'ANALISI STRUTTURALE DEGLI EDIFICI TIPO IN C.A. ....	104
§ 4.1 Il caso studio: C03_CAR1_0001 .....	105
§ 4.2 Il caso studio: C03_CAR2_0001 .....	107
§ 4.3 Modellazione delle strutture .....	108
§ 4.3.1 C03_CAR1_0001 .....	108
§ 4.3.2 C03_CAR2_0001 .....	114
§ 4.4 Analisi dei carichi .....	119
§ 4.4.1 C03_CAR1_0001 .....	119
§ 4.4.2 C03_CAR2_0001 .....	126
§ 4.5 Analisi dell'azione sismica .....	130
§ 4.5.2 C03_CAR1_0001 .....	138
§ 4.5.3 C03_CAR2_0001 .....	142
§ 4.6 Calcolo delle sollecitazioni .....	145
§ 4.7 Valutazione dei materiali .....	148
§ 4.8 Progetto e verifica delle travate di riferimento .....	151
§ 4.8.1 C03_CAR1_0001 .....	152
§ 4.8.2 C03_CAR2_0001 .....	157
§ 4.9 Progetto e verifica delle pilastrate di riferimento .....	161
§ 4.9.1 C03_CAR1_0001 .....	162
§ 4.9.2 C03_CAR2_0001 .....	165
§ 4.10 Calcolo del grado di difformità .....	169
§ 4.11 Valutazione dei risultati ottenuti .....	178
CONCLUSIONI .....	180

BIBLIOGRAFIA .....	184
SITOGRAFIA .....	186
RINGRAZIAMENTI .....	187
ALLEGATI .....	189



## INTRODUZIONE

Il grado di difformità (GDD) è un parametro percentuale che attesta il livello di vulnerabilità di una qualsivoglia struttura in c.a., in termini di quantità di armatura mancante rispetto alla progettazione strutturale eseguita osservando le disposizioni della normativa vigente (N.T.C. 2018).

Al giorno d'oggi il tema della vulnerabilità sismica degli edifici, intesa come la propensione di una costruzione a subire un determinato livello di danno a seguito di un fenomeno sismico di data intensità, ha assunto una dimensione straripante soprattutto in Italia, dove la decisa diversificazione delle tipologie costruttive e la mancanza di un vero e proprio database che possa contenere informazioni accurate sul patrimonio edilizio esistente, si è tradotta nell'esigenza di sviluppare una metodologia sistematica di raccolta informazioni.

L'obiettivo di tale elaborato è proprio quello di reperire dati riguardanti le caratteristiche tipologico strutturali dei fabbricati di civile abitazione presenti in una specifica area comunale (arricchire le banche dati), e conseguentemente sfruttarli per condurre delle stime di vulnerabilità (GDD).

In particolare il lavoro è stato svolto sul territorio del Comune di Spoltore, sito in Abruzzo, nei pressi della città di Pescara; esso è stato classificato come zona sismica per la prima volta solamente nel 2003, rientrando nella terza categoria.

Il primo step è stato condotto tramite la compilazione delle schede CARTIS di primo e secondo livello; tali schede sono finalizzate al rilevamento delle tipologie edilizie ordinarie maggiormente presenti all'interno di una determinata superficie territoriale, accomunate da simili tecniche costruttive e strutturali (dette comparti). Ciò ha portato all'individuazione di 3 comparti fondamentali costituiti da un totale di 5 tipologie prevalenti, di cui 3 rappresentative di edifici realizzati in muratura portante e le restanti 2 di costruzioni in c.a.

In seguito sono stati scelti degli edifici campione su cui basare la compilazione delle schede CARTIS di secondo livello, le quali vanno ad approfondire gli aspetti riguardanti un singolo fabbricato.

Nella seconda parte della tesi sono stati presi in considerazione due casi studio rappresentativi delle tipologie in c.a. del Comune di Spoltore, al fine di quantificarne il grado di difformità (GDD), ovvero quel parametro espresso in termini percentuali che attesta, per l'intera struttura, il livello di difformità tra la quantità di armatura progettata secondo i criteri dell'attuale normativa (N.T.C. 2018) e quella presente nel caso esistente.

Il primo edificio è stato realizzato nel 1982 ed è formato da una serie ripetitiva di unità abitative speculari, accomunate dalla presenza di un'unica struttura intelaiata in c.a.

Il secondo invece è più recente (2005), formato dalla contemporanea presenza di telai con travi in spessore di solaio e nuclei in c.a. interni.

A tal fine è stato indispensabile realizzare dei modelli analitici tridimensionali delle strutture oggetto di studio, tramite l'ausilio del programma di calcolo Dolmen.

Attraverso la documentazione di progetto, fornita da alcuni enti territoriali, è stato possibile riprodurre la geometria dell'esistente ed assegnare ad essa i carichi ottenuti da preventive analisi delle stratigrafie effettivamente presenti.

L'input sismico è stato ottenuto applicando un'analisi dinamica, considerando un fattore di struttura  $q=1,5$  e l'ipotesi di telaio non dissipativo (come definito nelle N.T.C. 2018).

Nel programma è stato poi necessario definire le proprietà dei materiali su cui basare il calcolo; per ottenere la resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo ci si è basati su uno studio effettuato da alcuni membri del DISEG del Politecnico di Torino, in cui sono state generate delle curve (una per ogni frattile) che correlano la resistenza cubica con l'epoca costruttiva dei fabbricati (in questo caso è stato preso il valore medio), mentre per gli acciai sono state impiegate le stesse proprietà meccaniche di quelli commercializzati all'epoca.

Conseguentemente è stata svolta la progettazione e la verifica di tutte le membrature strutturali appartenenti ai due casi studio, ottenendo così la quantità di armatura longitudinale essenziale per la comparazione con il caso esistente.

Da ciò è stato possibile calcolare i GDD delle due strutture oggetto di studio, così da valutarne il livello di difformità riscontrato tra la progettazione eseguita seguendo le disposizioni della normativa vigente e quella esistente.

## Capitolo 1 IL RISCHIO SISMICO E LE SUE COMPONENTI

### § 1.1 Rischio sismico

Per poter comprendere al meglio gli aspetti fondamentali caratterizzanti la scheda CARTIS di primo e secondo livello è necessario partire dalla trattazione del concetto di rischio sismico e dei parametri che lo compongono.

Il rischio sismico (R) può essere definito, in termini probabilistici, come la misura dei danni di tipo sociale, materiale, economico e funzionale, attesi in un dato territorio ed in un prefissato range temporale, causati da uno o più eventi sismici. Si può quindi affermare, da tale concetto, che gli effetti generati dai terremoti, sono essenzialmente dati dalla combinazione dell'evento sismico analizzato dal punto di vista geofisico e le proprietà del sistema esposto. Il rischio sismico è quindi funzione di tre parametri fondamentali: pericolosità, vulnerabilità ed esposizione. Attraverso la combinazione di questi tre parametri si ottiene il valore stimato del rischio (1):

$$R = P \cdot V \cdot E \quad (1)$$

In cui per R si intende il rischio sismico, P rappresenta la pericolosità sismica, V rappresenta la vulnerabilità sismica ed infine E rappresenta l'esposizione. La pericolosità sismica viene definita come la probabilità che in un determinato sito e in un dato intervallo temporale, si verificano terremoti di una data entità (intensità, accelerazione di picco o magnitudo). La vulnerabilità sismica è un parametro che si riferisce alle strutture, infrastrutture o parti del territorio esposte agli eventi sismici e può essere definita come la predisposizione di un sistema a subire un danno di una determinata entità per effetto di un evento sismico di prefissata intensità. Infine l'esposizione quantifica l'importanza dell'oggetto esposto al rischio sismico ed è formata dall'insieme dei beni e delle attività che possono essere affette negativamente dal terremoto.

Il concetto di rischio sismico può essere esteso al caso delle strutture in quanto esso rappresenta la probabilità di collasso della costruzione in un certo lasso temporale, in un determinato luogo, avente determinate caratteristiche sismo-genetiche; si può affermare, più generalmente, che la suddetta definizione faccia trasparire il concetto di

sicurezza di un manufatto edilizio e quindi la probabilità che nel periodo di tempo stabilito possa “restare in vita”. Tale affermazione può essere espressa dal punto di vista analitico, esplicitando una funzione (Z) che delinea lo stato del sistema (2):

$$Z : \begin{cases} > 0 \Rightarrow \textit{Sopravvivenza} \\ = 0 \Rightarrow \textit{Limite} \\ < 0 \Rightarrow \textit{Collasso} \end{cases} \quad (2)$$

Quando il valore della funzione è positivo significa che la struttura si trova in uno stato di sopravvivenza, se invece eguaglia lo zero indica che ci troviamo al valore limite di collasso; la situazione maggiormente critica viene raggiunta quando Z assume valore negativo, superando così il limite di collasso. La probabilità che la funzione Z sia negativa corrisponde alla probabilità di collasso o failure  $P_f$  e invece  $P_s = 1 - P_f$  rappresenta la probabilità di sopravvivenza o survival che possiamo più generalmente definire come grandezza dell’affidabilità strutturale.

La penisola italiana, a causa della sua posizione geografica, è uno dei paesi a più alto rischio sismico dell’intera area mediterranea, infatti l’interazione costante che si verifica tra la zolla africana e quella eurasiatica (forti spinte compressive), genera eventi sismici molto frequenti e in alcuni casi di intensità elevata; basti pensare che fino ad oggi si sono verificati circa 30000 terremoti di media e forte intensità concentrati soprattutto lungo la fascia appenninica, localizzata nella parte centro-meridionale del paese. La sostanziale differenza tra la nostra nazione ed altre che presentano anch’esse un’alta sismicità (Giappone, Stati Uniti), è principalmente legata al fatto che gli eventi sismici della medesima energia producono, in Italia, scenari molto più catastrofici in termini di vittime, danni alle costruzioni e conseguenti costi elevati di ripristino; tale constatazione ci porta a comprendere come la vulnerabilità, legata alla precarietà del patrimonio edilizio italiano e dei suoi sistemi infrastrutturali, insieme all’esposizione, rappresentata dall’elevata densità abitativa e dalla presenza di un patrimonio artistico, storico e monumentale unico al mondo, siano i due parametri fondamentali che determinano in maniera preponderante l’innalzamento del valore di rischio sismico.

Di conseguenza, per poter mitigare il valore del rischio è necessario intervenire sui due parametri citati, in quanto risulta impossibile agire sulla pericolosità che dipende semplicemente dalle caratteristiche geofisiche del territorio.

## § 1.2 Pericolosità sismica

La pericolosità sismica è un parametro fondamentale che caratterizza il rischio sismico, legato alle caratteristiche sismo-tettoniche di un determinato territorio, alle diverse tipologie di rilascio dell'energia dalla fonte sismica ed alle differenti correlazioni che si generano tra le onde sismiche e le particolari condizioni geomorfologiche rappresentanti una specifica area. Di conseguenza se si è a conoscenza della sismicità di una specifica zona, assegnando un certo valore di probabilità di accadimento di un terremoto con una determinata magnitudo, in uno specifico lasso temporale, si ottiene l'esplicitazione della pericolosità; Se si considera il caso dei due lassi temporali identici, si avrà un livello molto più alto di pericolosità in quello dove corrisponderà una maggiore probabilità di manifestarsi un sisma con alta magnitudo.

Fin dall'antichità, in Italia, si è posto notevole interesse su fenomeni naturali come i terremoti, soprattutto nel cercare di comprenderli e renderli meno distruttivi in termini di vite umane, patrimonio edilizio e costi connessi; antecedentemente il XIX secolo, non c'era nulla che potesse in qualche modo spiegare in termini scientifici i motivi legati alla generazione degli eventi sismici e alla loro distribuzione geografica. Successivamente, con la nascita e lo sviluppo delle scienze sismologiche, dei dispositivi in grado di quantificare l'energia sviluppata da un movimento tettonico e delle reti di monitoraggio, si iniziò ad avere maggiore accuratezza in termini di classificazione sismica del paese.

Conseguentemente l'evento sismico devastante avvenuto a Reggio Calabria e Messina nel 1908, venne annoverata la prima vera e propria classificazione sismica della penisola italiana e nello specifico si definì una lista di zone in cui era obbligatorio rispettare specifiche norme legate alle azioni dinamiche sui fabbricati. L'evoluzione normativa che si ebbe negli anni successivi riguardò semplicemente l'aggiornamento degli elenchi includendo nuove zone colpite da terremoti avvenuti dopo quello calabro-siciliano. Dal 1974 fino al 1981 sono stati emanati ulteriori decreti ministeriali che hanno portato all'introduzione di una nuova zona sismica, definita di terza categoria; tuttavia la vera svolta ci fu nel marzo del 2003, quando la nazione fu definita totalmente zona sismica e divisa in 4 macro categorie (disposizione attualmente in vigore), ognuna caratterizzata da differenti valori di pericolosità sismica (la zona 1 ha la maggiore pericolosità,

viceversa la zona 4). Un aggiornamento riguardante gli studi di pericolosità, è stato adottato nel 2006 con lo scopo di fornire alle Regioni un mezzo innovativo per la classificazione del proprio territorio, in cui per ogni singola zona sismica, sono stati attribuiti degli intervalli di accelerazione massima del terreno PGA (Peak Ground Acceleration), considerando una probabilità di superamento del 10% nell'arco temporale di 50 anni (riferita a suoli rigidi).

Nel campo della progettazione ci fu un sostanziale cambiamento dovuto all'introduzione di una mappa di pericolosità sismica simile a quella precedente, con la differenza fondamentale che la PGA può essere determinata per qualsiasi punto del territorio, in funzione della vita nominale di un manufatto (strumento fondamentale di riferimento per la progettazione antisismica); infatti, la mappa di pericolosità, utilizzata tuttora, presenta delle aree, formate dall'insieme di punti distanti tra loro 5 km, di colorazione differente l'uno dall'altro ad indicare un diverso valore di accelerazione massima al suolo, espressa sotto forma di percentuale dell'accelerazione gravitazionale (g). Di fondamentale importanza è la possibilità di variare la probabilità di eccedenza ed il parametro dello scuotimento ottenendo così delle mappe differenti in termini di accelerazioni spettrali ( $S_e(T)$ ). Tutto ciò è indispensabile dal punto di vista della progettazione antisismica in quanto le normative tecniche sulle costruzioni (NTC 2008 ed ora NTC 2018) sono state realizzate basandosi sui concetti espressi dalla mappa di pericolosità sismica interattiva, approfonditi poi, per tenere conto delle caratteristiche del suolo locale; la sostanziale differenza con la vecchia mappa a 4 zone è la possibilità di valutare punto per punto l'azione sismica di riferimento, non dovendo più considerarla solamente per 4 macro-zone e cioè attraverso 4 spettri elastici.

La mappa di pericolosità sismica interattiva è disponibile sul sito ufficiale dell'INGV ovvero l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (fig1.1), dove è possibile settare diversi parametri in funzione del risultato da ottenere; ad esempio, per un punto sulla mappa di coordinate note a cui è associato un determinato valore di PGA, viene generato un grafico di tipo spettrale che ci permette di valutare l'andamento dell'accelerazione spettrale ( $S_e(T)$ ), in funzione del periodo (T) considerato e della

probabilità di superamento: più la probabilità è alta, minori saranno i valori di PGA, in quanto gli eventi sismici più frequenti sono quelli che liberano un'energia minore.

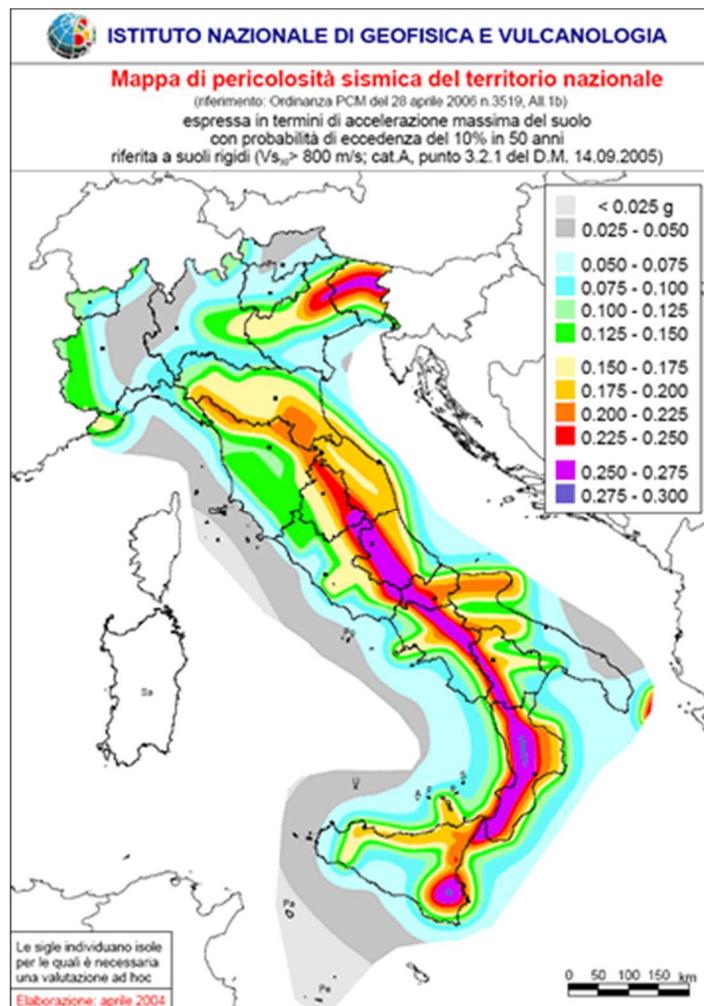


Fig. 1.1 Mapa di pericolosità sismica dell'Italia, fonte: INGV.

La pericolosità può essere valutata attraverso un metodo di tipo deterministico o probabilistico. Il primo in questione, consiste essenzialmente nella valutazione degli effetti dannosi che si verificano a causa di terremoti storici che hanno riguardato una determinata area, su cui generare dei quadri di danno, in modo tale da fissare la frequenza di ripetizione di eventi sismici di stessa intensità, nel tempo. Più precisamente è possibile spiegare il suddetto metodo attraverso uno schema semplificato, formato da 4 fasi:

- 1) *Fase 1*: consiste nell'andare ad individuare e caratterizzare tutte le sorgenti sismiche in grado di determinare valori significativi di magnitudo nei pressi del sito analizzato.
- 2) *Fase 2*: bisogna selezionare un parametro in termini di distanza tra ogni sorgente e il sito in questione; generalmente viene presa in considerazione la distanza più piccola.
- 3) *Fase 3*: Individuare il così detto terremoto di controllo, ovvero quello che produce il più alto valore di magnitudo in funzione di determinati parametri di scuotimento come per esempio la PGA e la distanza dal sito.
- 4) *Fase 4*: la pericolosità al sito, infine, viene determinata sotto forma di effetti prodotti dal terremoto di controllo al sito, fornendo delle caratteristiche che sono descritte da parametri di scuotimento ottenuti da relazioni di previsione.

L'aspetto negativo di questo tipo di analisi è rappresentato dal fatto che bisogna necessariamente disporre di un'elevata mole di informazioni relative alla sismicità di sito, che non sempre risultano esserci.

Il secondo metodo, ovvero quello probabilistico, è quello che viene maggiormente utilizzato nelle analisi sismiche ed è proprio quello utilizzato per le analisi di pericolosità nel territorio italiano. In particolare, il metodo Cornell, risulta essere il più impiegato, anche se essendo di tipo probabilistico è affetto da errori dovuti alle incertezze sulla grandezza, localizzazione e periodo di occorrenza del sisma. Innanzitutto bisogna dire che per poter usare il metodo Cornell è indispensabile avere un modello strutturale di tipo geologico (stratigrafie), una mappa neotettonica (spostamenti crosta terrestre) ed un modello di attenuazione in grado di fornire i parametri di scuotimento di ogni sito, generati dagli eventi sismici. Come per il precedente anche il suddetto procedimento può essere descritto in maniera semplificata, attraverso 5 fasi:

- *Fase 1*: consiste essenzialmente nell'identificazione delle aree sorgenti, cioè quelle in cui, grazie agli elaborati citati precedentemente, si riscontrano delle similarità in termini di sismicità. All'interno di esse, poi, sono esplicitate le

tipologie di faglie a seconda dell'intensità degli eventi generati e il loro tipo di movimento.

- *Fase 2:* per ogni singola area viene definita una legge di occorrenza ossia una correlazione tra la quantità di terremoti generati nelle varie zone e la loro magnitudo; la più famosa è quella di Gutenberg-Richter, che può essere definita dalla seguente espressione (3):

$$\log(N) = a - b \cdot I \quad (3)$$

Il parametro  $N$  sta ad indicare la quantità di terremoti,  $I$  l'intensità macrosismica ed infine,  $a$  e  $b$ , sono dei valori costanti funzione della tipologia di area considerata. Questa relazione viene espressa attraverso un grafico formato da una serie di rette a differente pendenza, per ogni area.

- *Fase 3:* viene stabilita una legge d'attenuazione, andando a realizzare un modello che descrive il cambiamento degli effetti osservati (intensità macrosismica) con la distanza dall'epicentro. Nella maggior parte dei casi gli effetti tendono a diminuire man mano che ci si allontana dall'epicentro, salvo alcune situazioni particolari in cui la morfologia del suolo tende ad amplificare o ridurre l'intensità; ciò non può essere considerato a livello analitico ed infatti viene definita una relazione che va a rappresentare al meglio gli effetti che sono stati causati dai terremoti storici.
- *Fase 4:* questa è la fase in cui viene calcolata la pericolosità sismica per ogni punto del territorio, ottenuta sommando i valori di sismicità riferiti ad ogni zona sismogenetica e considerando l'influenza della legge di attenuazione.
- *Fase 5:* Realizzazione della mappa di pericolosità.

La mappa di pericolosità che utilizziamo al giorno d'oggi è stata realizzata proprio attraverso il metodo Cornell e purtroppo presenta anch'essa dei limiti; il primo è legato al fatto che la probabilità di accadimento dei terremoti non viene aggiornata ogni qualvolta se ne verifica uno; infatti, maggiore è il tempo che passa dall'avvenimento di un determinato evento sismico, maggiore sarà la probabilità che esso si ripresenti. Il secondo invece riguarda la condizione per la quale non vengono considerati i diversi tipi di terreni locali, ma solamente uno di proprietà standard (suolo rigido).

### § 1.3 Esposizione sismica

Come precedentemente accennato, l'esposizione è quel parametro legato al rischio sismico che permette di quantificare l'insieme dei sistemi che fanno parte di una determinata zona o agglomerato urbano, che subiscono una variazione della condizione di equilibrio, dovuta ad eventi sismici; i sistemi presenti sono molteplici e non comprendono solamente l'insieme degli edifici ma anche i beni culturali, le infrastrutture, le vite umane e le attività economiche. Dopo ogni evento sismico vengono riscontrati sul territorio una serie di danni a persone o cose che dipendono da molteplici fattori in quanto non necessariamente la totalità di essi sono dovuti all'effetto diretto di un terremoto ma anche, e in buona parte, da quelli secondari; ad esempio, ragionando in termini di vite umane, aspetto fondamentale da salvaguardare, si può affermare che una percentuale di decessi sia da attribuire ad incidenti stradali causati dal brusco movimento tellurico, al crollo di elementi non strutturali di edifici, ad incendi e/o esplosioni generate dalla rottura di elementi impiantistici e a tutti quegli aspetti legati alla geomorfologia del territorio (smottamenti, frane, ecc.).

Per poter quantificare tutto ciò, è necessario fare un calcolo, generalmente affetto da errori dovuti alle molteplici semplificazioni da tenere in considerazione, che consiste nell'andare a quantificare i fabbricati collassati o in parte danneggiati dal terremoto; l'analisi deve necessariamente tenere in considerazione alcuni parametri fondamentali tra cui la quantità di persone che vivono all'interno dei fabbricati, l'orario in cui è avvenuto il sisma, le varie possibilità di mettersi in salvo e proteggersi, la classificazione dei danni subiti dalle persone ed infine l'eventualità di decesso post soccorso. Di conseguenza, ottenere questo tipo di informazioni, risulta essere molto complesso in quanto entrano in gioco numerose variabili tra cui la quantificazione e la differenziazione del numero di persone che risiedono in zone densamente abitate, come nuclei cittadini, e quelle che invece vivono in zone rurali, nonché la valutazione degli orari in cui una persona si trova o no nel proprio edificio.

Uno dei problemi più seri, legato al territorio nazionale, risulta essere l'innumerabile quantità di beni culturali (palazzi storici, chiese, nuclei antichi, ecc.) esposti ad eventi sismici, nettamente superiore rispetto a paesi con valori di pericolosità simili o

addirittura più alti; l'aspetto più tragico, però, scaturisce dal fatto che non si ha un'adeguata conoscenza di tutti i beni presenti in quanto esistono delle piccole realtà che spesso vengono trascurate a favore di altre considerate più importanti dal punto di vista economico e sociale. Tutte queste opere rappresentano l'identità del nostro Paese e ignorarle corrisponderebbe all'annullamento di tutti i nostri valori e della memoria di ciò che siamo oggi. Grazie anche al progetto CARTIS, che verrà illustrato meglio nei capitoli successivi, la mole di dati relativi ai centri storici italiani aumenta passo dopo passo, fornendo, così, una classificazione del territorio sempre più accurata, fondamentale per future operazioni di gestione, prevenzione ed intervento.

#### **§ 1.4 Vulnerabilità sismica**

La vulnerabilità sismica è un parametro fondamentale che può essere definito come la propensione di un edificio, di un'infrastruttura o di una parte di territorio a subire danni a causa di un terremoto di nota entità; quindi è possibile affermare che il grado di vulnerabilità di un qualsivoglia sistema dipenda solamente dalla capacità dello stesso di resistere e/o dissipare l'energia trasmessa da un evento sismico. Le analisi di vulnerabilità si differenziano a seconda dell'ampiezza del sistema considerato e quindi essenzialmente possono riguardare singoli edifici o nuclei abitativi più estesi. Questo tipo di scelta ovviamente è influenzata da una serie di parametri come per esempio la quantità di edifici da studiare, le limitazioni di tempo e risorse, l'estensione dell'analisi e le finalità che si vogliono perseguire. Quando parliamo di indagini su vaste aree bisogna tenere presente che possono riscontrarsi notevoli difficoltà, tra cui quella di utilizzare una serie di dati esistenti, forniti da enti come l'ISTAT, che risultano essere limitati o anche perché il sito da analizzare risulta difficilmente accessibile, non consentendo nessun tipo di sopralluogo.

La vulnerabilità sismica può essere classificata essenzialmente in tre tipologie di seguito definite:

- *Vulnerabilità diretta*: esprime il concetto definito a monte, ossia, la propensione di un sistema esteso o puntuale, a subire danni a causa di un sisma.

- *Vulnerabilità indotta*: viene stabilita in funzione degli effetti di crisi dell'intero sistema, causati indirettamente dal collasso di un unico elemento.
- *Vulnerabilità differita*: viene stabilita in funzione degli effetti che si generano nelle fasi post terremoto.

Una volta espone le tre tipologie, è necessario definire un parametro che esprima il valore di ogni grandezza. Per quanto riguarda l'azione sismica può essere utilizzata l'intensità macrosismica, ovvero un parametro che permette di relazionare la scala d'intensità con i danni provocati dal sisma o altrimenti le grandezze spettrali che sono direttamente connesse alla pericolosità ed agli aspetti strutturali.

Un altro aspetto fondamentale legato alla vulnerabilità sismica è il danno che risulta essere funzione della qualità costruttiva di una determinata struttura o di qualsivoglia sistema esteso e l'intensità dell'evento sismico che lo colpisce; solitamente viene espresso in termini di costo economico o attraverso degli indici: nel primo caso, viene identificato come la spesa che bisogna sostenere per riportare il fabbricato alle sue condizioni iniziali pre-sisma (costi di ripristino) ed il suddetto valore viene poi rapportato con quello relativo alla realizzazione del nuovo edificio. Nel secondo caso, invece, vengono generalmente usati dei parametri di tipo qualitativo o quantitativo che però hanno bisogno di una corrispondenza con il valore economico.

Al giorno d'oggi esistono diversi metodi che vengono impiegati per la valutazione della vulnerabilità sismica, i quali possono essere generalmente suddivisi in tre gruppi, di cui il primo composto da:

- *Metodi diretti*: non hanno bisogno di step intermedi e permettono di restituire il valore finale di vulnerabilità espresso in termini di prospettiva di danno sismico.
- *Metodi indiretti*: consentono di ottenere un parametro di vulnerabilità e successivamente, una corrispondenza tra quantità di danni ed eventi sismici.
- *Metodi convenzionali*: come per i secondi, anch'essi forniscono un parametro di vulnerabilità con l'unica differenza che non viene realizzata nessuna corrispondenza in termini di previsione di danno (generalmente usato per

mettere a confronto edifici situati in zone differenti ma aventi corrispondenti valori di sismicità).

Il secondo gruppo, invece, è formato da:

- *Metodi quantitativi*: sono quelli più utilizzati e forniscono risultati numerici in termini di danneggiamento (usati per la caratterizzazione di singoli fabbricati).
- *Metodi qualitativi*: sono quelli che definiscono la vulnerabilità, suddividendola in livelli di tipo bassa, media o alta.

Infine, il terzo gruppo è rappresentato da metodi che generalmente si basano sulla valutazione di vulnerabilità di edifici o aggregati urbani, prima del verificarsi di eventi sismici:

- *Metodi meccanici*: sono essenzialmente quelli che utilizzano modelli meccanico-analitici di strutture alle quali vengono associate dei parametri che ne identificano le principali caratteristiche, come la geometria, i materiali utilizzati e le loro proprietà meccaniche, per poi andare a valutare il danno (raggiungimento di un determinato stato limite) generato dall'azione sismica, generalmente espressa in valori spettrali (PGA). Il suddetto metodo viene utilizzato nella maggior parte dei casi per valutare la vulnerabilità sismica di singoli edifici in quanto risulterebbe impossibile in termini di tempi di restituzione e costi, l'applicazione a nuclei urbani estesi; alcuni studi odierni stanno cercando di risolvere questa problematica proponendo una soluzione che vada a raccogliere gli edifici aventi caratteristiche simili all'interno di macrogruppi, per poi studiarne uno rappresentativo.
- *Metodi empirici*: a differenza di quelli meccanici, i metodi empirici, si basano sull'analisi statistica di dati disponibili e di conseguenza sono utilizzati per la determinazione della vulnerabilità a scala urbana (nuclei edificatori). I vari edifici presenti, vengono classificati in funzione di parametri, come il tipo di materiali utilizzati e le tecniche con cui sono realizzati, servendosi di dati ottenuti

dall'osservazione del danneggiamento, provocato da terremoti avvenuti in passato, su costruzioni simili. Ad ogni categoria fatta, viene assegnata una matrice di probabilità di danno o una curva di fragilità (costruite su base statistica e poi verificate) che corrisponderà poi ad ogni edificio presente nella medesima categoria.

- *Metodi basati sul giudizio di esperti:* permettono di assegnare ad ogni singolo manufatto un indice di vulnerabilità in funzione di parametri che esprimono l'adeguatezza della struttura nei confronti di un sisma (regolarità in pianta e in elevazione, presenza di controventi dissipativi, distribuzione spaziale dei telai, ecc.). La valutazione di ogni singolo parametro, viene fornita a seguito di sopralluoghi condotti da esperti nel settore. Anche in questo caso, come per i metodi empirici, vengono associate delle matrici di probabilità di danno o curve di vulnerabilità.

Prima di procedere alla definizione e descrizione delle schede di vulnerabilità è necessario approfondire il discorso legato alle matrici di probabilità di danno e alle curve di fragilità.

### § 1.4.1 Matrici di probabilità di danno

Le matrici di probabilità di danno (DPM) rappresentano il mezzo vitale con cui condurre le analisi di vulnerabilità sismica e previsione del danno atteso. Esse esprimono la probabilità che si verifichi un certo livello di danno per una certa categoria di edificio e per un terremoto di assegnata intensità (intensità macrosismica).

In base a ciò che è stato espresso nelle pagine precedenti sui diversi metodi utilizzati per la valutazione della vulnerabilità, è possibile considerare quello delle DPM di tipo quantitativo, empirico e diretto. Quantitativo perché il valore finale viene espresso in termini numerici di carattere tipologico ottenuto andando a collocare i vari edifici analizzati all'interno di gruppi a cui corrispondono le stesse caratteristiche costruttive; di tipo empirico perché il valore finale è ottenuto da analisi statistiche su dati ricavati dall'osservazione e dal rilevamento sul campo post evento; infine, di tipo diretto perché restituisce il risultato in termini di vulnerabilità espressa come prospettiva di danno sismico. In definitiva a livello teorico si può affermare che le DPM possono essere generate riferendosi ad una particolare scala di danno sia in termini di spesa sostenuta, sia in termini fenomenologici.

Per poter approfondire al meglio il discorso legato alle DPM è doveroso parlare di scale macrosismiche; è necessario citare la scala MSK-1976 (Medvedev, Sponheuer, Karnik) che risulta essere la prima forma di matrici di probabilità di danno, realizzata per le tre tipologie di classi presenti all'interno di essa; le tre tipologie di vulnerabilità sono differenziate in funzione dei materiali costruttivi degli edifici ed essenzialmente sono: (A) costruzioni in pietrame, (B) costruzioni in mattoni e (C) le costruzioni armate. Il livello di danno, invece, viene suddiviso in 6 livelli, in ordine crescente da zero a cinque, in funzione dei vari scenari di danno osservati sul territorio (fig. 1.2).

<i>Danno</i>	<i>Descrizione</i>
0	Nessun danno
1	Danno lieve: sottili fessure e caduta di piccole parti dell'intonaco
2	Danno medio: piccole fessure nelle pareti, caduta di porzioni consistenti di intonaco, fessure nei camini parte dei quali cadono
3	Danno forte: formazione di ampie fessure nei muri, caduta dei camini
4	Distruzione: distacchi fra le pareti, possibile collasso di porzioni di edifici, parti di edificio separate si sconnettono, collasso di pareti interne
5	Danno totale: collasso totale dell'edificio

Fig. 1.2 Livelli di danno riferiti alla scala MSK-76 (Polese, 2002).

Per quanto riguarda l'intensità sismica, la scala MSK presenta 12 gradi di intensità sismica di cui i primi quattro, l'undicesimo e il dodicesimo sono legati ad aspetti fenomenologici determinati dal moto del terreno (uguali a quelli della scala Mercalli-Cancani-Sieberg); dal quinto al decimo, invece, l'intensità del sisma viene rapportata alla gravità dei danni subiti dagli edifici suddivisi in riferimento alla scala di danno sopra citata. Le intensità macrosismiche sono assegnate in funzione della quantità percentuale di costruzioni danneggiate appartenenti ad ogni categoria e del livello di danno da essi subito (fig. 1.3). Gli edifici danneggiati vengono ripartiti in tre fasce percentuali che sono ottenute considerando la totalità dei fabbricati di ogni classe, ovvero: pochi edifici (5%), molti edifici (50%) e la maggior parte degli edifici (75%).

<i>Intensità MSK</i>	<i>CLASSE A</i>	<i>CLASSE B</i>	<i>CLASSE C</i>
V	5% danno 1	-	-
VI	5% danno 2 50% danno 1	5% danno 1	-
VII	5% danno 4 50% danno 3	50% danno 2 5% danno 3	50% danno 1 5% danno 2
VIII	5% danno 5 50% danno 4	5% danno 4 50% danno 3	5% danno 3 50% danno 2
IX	50% danno 5	5% danno 5 50% danno 4	5% danno 4 50% danno 3
X	75% danno 5	50% danno 5	5% danno 5 50% danno 4

Fig. 1.3 Percentuale di danneggiamento degli edifici, in correlazione con l'intensità, la tipologia e il livello di danneggiamento, scala MSK-76.

L'aspetto positivo della scala MSK è che non risente del legame con una particolare realtà territoriale, mentre quello negativo si riferisce al fatto che le classi tipologiche presenti risultano essere "obsolete" rispetto alle nuove tipologie costruttive. Questo tipo di approccio all'analisi di vulnerabilità fu adottato per la prima volta in Italia, a seguito di un evento sismico notevolmente distruttivo che si verificò nel territorio campano e della Basilicata centro settentrionale, conosciuto come terremoto dell'Irpinia (1980); sfruttando i dati raccolti attraverso una serie di indagini sviluppate su 36000 edifici appartenenti a 41 comuni maggiormente danneggiati, sono state generate le prime matrici di probabilità di danno collegate alle tipologie edilizie maggiormente presenti nel territorio (Braga, Dolce e Liberatore 1982). Il suddetto studio si basò sulla

scala MSK che venne in parte aggiornata e allo stesso tempo migliorata, andando per esempio a ridefinirne le classi di edifici (fig. 1.4, 1.5, 1.6).

CLASSE A						
<i>Intensità</i>	<i>Livello di Danno</i>					
	0	1	2	3	4	5
VI	0.188	0.373	0.296	0.117	0.023	0.002
VII	0.064	0.234	0.344	0.252	0.092	0.014
VIII	0.002	0.020	0.108	0.287	0.381	0.202
IX	0.0	0.001	0.017	0.111	0.372	0.498
X	0.0	0.0	0.002	0.030	0.234	0.734

Fig. 1.4 Matrice di probabilità di danno, classe A (Polese, 2002).

CLASSE B						
<i>Intensità</i>	<i>Livello di Danno</i>					
	0	1	2	3	4	5
VI	0.36	0.408	0.185	0.042	0.005	0.0
VII	0.188	0.373	0.296	0.117	0.023	0.002
VIII	0.031	0.155	0.312	0.313	0.157	0.032
IX	0.002	0.022	0.114	0.293	0.376	0.193
X	0.0	0.001	0.017	0.111	0.372	0.498

Fig. 1.5 Matrice di probabilità di danno, classe B (Polese, 2002).

CLASSE C						
<i>Intensità</i>	<i>Livello di Danno</i>					
	0	1	2	3	4	5
VI	0.715	0.248	0.035	0.002	0.0	0.0
VII	0.401	0.402	0.161	0.032	0.003	0.0
VIII	0.131	0.329	0.330	0.165	0.041	0.004
IX	0.050	0.206	0.337	0.276	0.113	0.018
X	0.005	0.049	0.181	0.336	0.312	0.116

Fig. 1.6 Matrice di probabilità di danno, classe C (Polese, 2002).

Ogni elemento della matrice sta ad indicare la probabilità condizionata che si verifichi il livello di danneggiamento  $D_k$ , fornita l'intensità  $I$  e la classe tipologica  $T$ , ed è esprimibile sinteticamente come segue  $p[D_k|I,T]$ .

Un'ulteriore scala macrosismica che ancora oggi viene utilizzata in ambito europeo è la EMS-98 (scala macrosismica europea, 1998) che a differenza della MSK suddivide gli edifici in 6 livelli di vulnerabilità (da A ad F) con allegata una descrizione qualitativa (few, many, most) della percentuale di edifici che hanno subito un livello di danneggiamento, diviso in 5 classi, in funzione dell'intensità sismica con intervalli da V a XII (fig. 1.7, 1.8).

Type of Structure	Vulnerability Class					
	A	B	C	D	E	F
MASONRY	○					
	○—					
	—○					
	—○—					
	—○—					
	—○—					
	—○—					
REINFORCED CONCRETE (RC)	—○—					
	—○—					
	—○—					
	—○—					
	—○—					
	—○—					
STEEL						
—○—						
WOOD						
—○—						

○ most likely vulnerability class; — probable range;  
 .....range of less probable, exceptional cases

Fig. 1.7 Classi di vulnerabilità scala EMS-98.

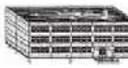
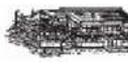
Masonry buildings	Reinforced buildings	Classification of damages
		Grade 1: Negligible to slight damage (no structural damage, slight non-structural damage)
		Grade 2: Moderate damage (slight structural damage, moderate non-structural damage)
		Grade 3: Substantial to heavy damage (moderate structural damage, heavy non-structural damage)
		Grade 4: Very heavy damage (heavy structural damage, very heavy non-structural damage)
		Grade 5: Destruction (very heavy structural damage)

Fig. 1.8 Livelli di danno della scala EMS-98.

Nella suddetta scala, le tipologie costruttive presenti risultano essere maggiori rispetto a quella MSK e soprattutto sono suddivise in sottocategorie (tranne per le costruzioni in legno e acciaio) che le rendono ancor più variegate: sono presenti le strutture in muratura divise in sette classi, le strutture in cemento armato divise in 6 classi ed infine, quelle in legno ed acciaio.

### § 1.4.2 Curve di fragilità

Le curve di fragilità vengono utilizzate generalmente per condurre valutazioni di vulnerabilità sismica su singoli edifici ed essenzialmente esprimono, al variare dell'intensità sismica, la probabilità che la struttura analizzata raggiunga un determinato stato limite. Dal punto di vista analitico ciò può essere espresso attraverso una funzione di probabilità condizionata  $P[SL|I]$  dove  $SL|I$  sta ad indicare il raggiungimento di uno stato limite per il valore dell'intensità sismica  $I$  che solitamente viene espressa dai parametri spettrali (PGA, PGV, ecc.) in funzione dell'obiettivo da raggiungere. Per ogni singolo fabbricato possono essere realizzate diverse curve di fragilità legate al numero di stati limite analizzati. In figura 1.9 è possibile vedere un esempio di curve di fragilità realizzate per uno specifico fabbricato in funzione della PGA (Peak Ground Acceleration) che rappresenta il parametro di intensità sismica: è possibile osservare come per il singolo edificio siano state definite 3 curve di fragilità riferite ognuna ad un differente

stato limite, ovvero danno insignificante, danno lieve e danno grave. E' possibile notare come, a parità di PGA, la probabilità di riscontrare sulla struttura un danno severo è notevolmente minore rispetto ad un danno limitato. Per valori elevati di accelerazione massima le curve tendono a stabilizzarsi ed avvicinarsi, determinando così un valore di probabilità simile.

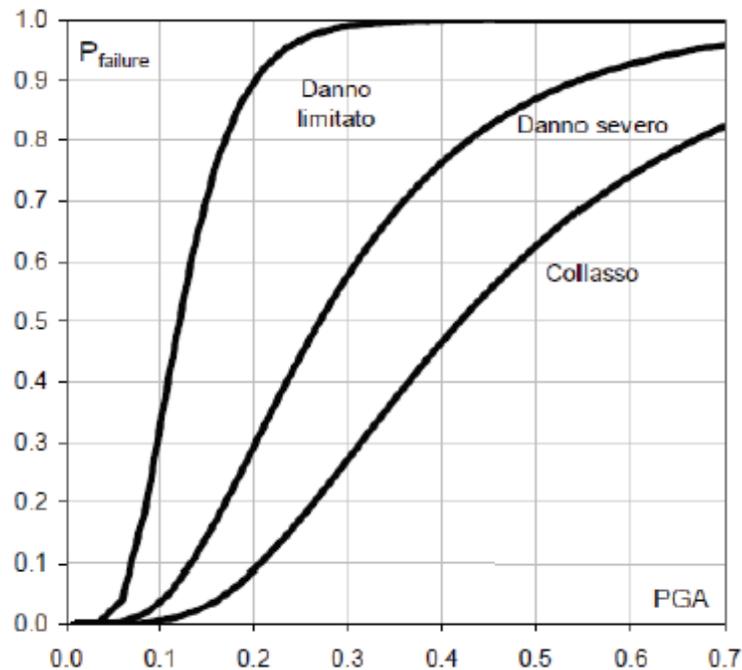


Fig. 1.9 Esempio di curve di fragilità di un singolo edificio (Polese, 2002).

Le curve di fragilità, riferite ad un singolo edificio, vengono calcolate in maniera differente rispetto a quelle riferite ad un fabbricato rappresentativo di una classe tipologica. Nel primo caso, infatti, è lecito andare a prendere in considerazione tutte le varie caratteristiche dell'edificio, così da determinare l'influenza sul comportamento sismico di tutti i possibili parametri, come le diverse proprietà dei materiali, variazioni specifiche di rigidità, ecc.; nel secondo caso, invece, siccome l'edificio rappresentativo viene definito in funzione di parametri globali medi e non prettamente specifici (tipologia strutturale, numero di piani, regolarità geometrica, ecc.), risulta particolarmente difficile ottenere dei risultati attendibili. Proprio per questo motivo, la costruzione delle curve di fragilità avviene sfruttando metodi empirici e cioè attraverso analisi statistiche condotte su una serie di dati, frutto dell'osservazione del grado di danneggiamento di costruzioni appartenenti ad una stessa classe, causato da eventi

sismici passati. L'aspetto negativo è legato al fatto che la quantità di dati utilizzabili risulta essere limitata a pochi eventi sismici.

Per i singoli edifici è possibile costruire curve di fragilità anche attraverso metodi meccanico-analitici in cui la correlazione tra il livello di danno atteso e l'intensità sismica (fragilità) viene studiata attraverso delle simulazioni numeriche. Generalmente, questa tecnica viene impiegata per edifici di elevata valenza storica o strategici, in quanto necessita di ingenti tempi applicativi e costi di elaborazione.

### **§ 1.4.3 Schede di primo e secondo livello GNDT-CNR**

Le schede di vulnerabilità sismica, di cui fanno parte anche quelle di primo e secondo livello GNDT-CNR, possono essere classificate, in termini di valutazione di vulnerabilità, come metodi che si basano sul giudizio di esperti (vedi capitolo 1.4). Sono state sviluppate a partire dal terremoto dell'Irpinia avvenuto nel 1980 grazie alle attività di ricerca svolte dal GNDT (Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti), per poi essere aggiornate e migliorate costantemente con il passare degli anni. Dal 1997 sono state sostituite dalla scheda Aedes, in quanto è stato necessario un mutamento radicale dei concetti che sono alla base della stipulazione di una scheda di vulnerabilità.

Generalmente, le schede di primo livello vengono utilizzate per raccogliere informazioni su larga scala, in maniera tale da poter condurre analisi statistiche su vaste aree, come per esempio su interi aggregati urbani; quelle di secondo livello, invece, vengono utilizzate per approfondire alcuni aspetti riguardanti singoli o insieme limitato di edifici. Nello specifico, la scheda di primo livello per il rilevamento dell'esposizione e della vulnerabilità degli edifici GNDT-CNR, veniva utilizzata per l'acquisizione di dati riferiti sia ad edifici in muratura che in cemento armato nelle situazioni post evento sismico. La compilazione della scheda forniva informazioni sul livello di danno dei fabbricati colpiti dal sisma e su parametri di vulnerabilità connessi alla tipologia, utili anche per fare censimenti legati ad analisi di intensità macro-sismica; infatti lo scopo primario per cui è stata realizzata era proprio quello di ricavare informazioni necessarie a classificare diverse tipologie di edifici in funzione di una serie di parametri di base, utilizzabili a posteriori per elaborazioni statistiche di esposizione e rischio sismico. E' doveroso

sottolineare, però, che l'utilizzo della scheda non forniva dati sufficienti nei confronti dell'agibilità e dei tipi di interventi da attuare per prevenire l'emergenza sismica sulla costruzione.

La scheda GNDT-CNR di primo livello è suddivisa in 8 sezioni, di seguito illustrate:

- *Sezione 1 - DATI RELATIVI ALLA SCHEDA:* parte in cui è necessario inserire dati che permettono di identificare l'edificio (codici ISTAT, comune di appartenenza, numero di schede, ecc.).
- *Sezione 2 - LOCALIZZAZIONE EDIFICIO:* parte in cui bisogna inserire dati relativi ai riferimenti catastali, alla cartografia di rilevazione e così via.
- *Sezione 3 - DATI METRICI:* parte in cui bisogna inserire una descrizione relativa alle caratteristiche geometriche e di elevazione dell'edificio (numero piani, superficie coperta, ecc.).
- *Sezione 4 - USO:* parte in cui bisogna inserire informazioni relative all'uso del fabbricato (numero di abitazioni occupate, periodo di utilizzazione, ecc.)
- *Sezione 5 - ETA' DELLA COSTRUZIONE – INTERVENTI:* parte in cui bisogna inserire informazioni legate all'età della costruzione e ai tipi di intervento che sono stati fatti.
- *Sezione 6 – STATO DELLE FINITURE E IMPIANTI:* parte in cui bisogna inserire informazioni sulle condizioni di alcune parti dell'edificato, filtrandole secondo tre parametri (efficiente, non efficiente e non esistenti).
- *Sezione 7- TIPOLOGIA STRUTTURALE:* parte in cui è necessario esprimere la tipologia strutturale presente ed indicarne la compresenza per ogni livello (strutture verticali, scale, strutture orizzontali e coperture).
- *Sezione 8 – ESTENSIONE E LIVELLO DEL DANNO:* questa è la parte in cui bisogna esprimere un giudizio sul livello di danneggiamento in funzione di eventi sismici avvenuti, danni a impianti, ecc.

In conclusione si può dire, invece, che la scheda di secondo livello per il rilevamento dell'esposizione e della vulnerabilità degli edifici GNDT-CNR, viene impiegata per approfondire alcuni aspetti di un edificio, sempre nelle condizioni post sisma. Essa

può essere riempita solamente dopo aver completato la compilazione della scheda di primo livello. Lo scopo è quello di ottenere dati tipologici e costruttivi di ogni singolo fabbricato, necessari a condurre poi valutazioni preventive di vulnerabilità sismica (analisi costi/benefici, ecc.) (fig. 1.10, 1.11, 1.12, 1.13).

**GRUPPO NAZIONALE PER LA DIFESA DAI TERREMOTI (G.N.D.T.) – C.N.R.**

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



<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>Prescheda  __   __   __   __ </p>																																																																									
<p><b>Sezione 2 – LOCALIZZAZIONE EDIFICIO</b></p> <p>Codice ISTAT sezione Censuaria <sup>19</sup>  __   __   __   __ </p> <p>RIFERIMENTO CATASTALE Foglio <sup>22</sup>  __   __   __   __  Mappale <sup>25</sup>  __   __   __   __  Particella <sup>28</sup>  __   __   __   __   __ </p> <p>CARTOGRAFIA DI RILEVAZIONE Foglio <sup>32</sup>  __   __   __   __  Aggregato strutturale <sup>34</sup>  __   __   __   __   __  Edificio <sup>38</sup>  __   __   __   __   __ </p> <p>URBANISTICA 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;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div> <p>N° piani a superficie media coperta uguale N° piani ad altezza media interp. uguale</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>112</sup>  __   __   __   __  1 sì 2 no</p> <p>Abitazioni occupate <sup>113</sup>  __   __   __   __  N° <sup>115</sup>  __   __   __   __  Sup.%</p>		<p>Abitazioni libere <sup>116</sup>  __   __   __   __  N° <sup>118</sup>  __   __   __   __  Sup.%</p> <p>Abitazioni occup. salt. <sup>119</sup>  __   __   __   __  N° <sup>121</sup>  __   __   __   __  Sup.%</p>																																																																									
<p>Att. produttive <sup>122</sup>  __   __   __   __  1 sì 2 no</p> <p>Servizi pubblici <sup>123</sup>  __   __   __   __  1 sì 2 no</p> <p>Denomin. edificio <sup>124</sup>  __ </p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Unità d'uso</th> <th colspan="4">Intensità d'uso</th> <th>Bacino Di utenza</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>Codice</th> <th>Tipo</th> <th>Sup. %</th> <th>Periodo di utilizzazione Mesi</th> <th>giorni</th> <th>Utilizzazione media</th> <th>Potenziale max</th> <th>h/gg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>138</td> <td>140</td> <td>143</td> <td>144</td> <td>145</td> <td>150</td> <td>157</td> <td>159</td> <td>159</td> </tr> <tr> <td>160</td> <td>162</td> <td>165</td> <td>166</td> <td>167</td> <td>172</td> <td>179</td> <td>181</td> <td>181</td> </tr> <tr> <td>182</td> <td>184</td> <td>187</td> <td>188</td> <td>189</td> <td>194</td> <td>201</td> <td>203</td> <td>203</td> </tr> <tr> <td>204</td> <td>206</td> <td>209</td> <td>210</td> <td>211</td> <td>216</td> <td>223</td> <td>225</td> <td>225</td> </tr> <tr> <td>226</td> <td>228</td> <td>231</td> <td>232</td> <td>233</td> <td>238</td> <td>245</td> <td>247</td> <td>247</td> </tr> <tr> <td>248</td> <td>250</td> <td>253</td> <td>254</td> <td>255</td> <td>260</td> <td>267</td> <td>269</td> <td>269</td> </tr> </tbody> </table>		Unità d'uso				Intensità d'uso				Bacino Di utenza	N°	Codice	Tipo	Sup. %	Periodo di utilizzazione Mesi	giorni	Utilizzazione media	Potenziale max	h/gg	138	140	143	144	145	150	157	159	159	160	162	165	166	167	172	179	181	181	182	184	187	188	189	194	201	203	203	204	206	209	210	211	216	223	225	225	226	228	231	232	233	238	245	247	247	248	250	253	254	255	260	267	269	269
Unità d'uso				Intensità d'uso				Bacino Di utenza																																																																			
N°	Codice	Tipo	Sup. %	Periodo di utilizzazione Mesi	giorni	Utilizzazione media	Potenziale max	h/gg																																																																			
138	140	143	144	145	150	157	159	159																																																																			
160	162	165	166	167	172	179	181	181																																																																			
182	184	187	188	189	194	201	203	203																																																																			
204	206	209	210	211	216	223	225	225																																																																			
226	228	231	232	233	238	245	247	247																																																																			
248	250	253	254	255	260	267	269	269																																																																			

Fig. 1.10 Scheda di primo livello GNDT-CNR, prima pagina.

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

Sezione 5 – ETÀ DELLA COSTRUZIONE – INTERVENTI				Sezione 6 – STATO DELLE FINITURE E IMPIANTI	
<b>Classi di età</b>					
A	prima del	19		<b>E</b> Efficiente	Intonaci e paramenti esterni 273
B	'19	'45		<b>N</b> Non efficiente	Infissi esterni 274
C	'46	'60		<b>Z</b> Non esistenti	Impianto elettrico 275
D	'61	'71			Impianto idrico 276
E	'72	'81			Finiture interne (intonaci, pavim., ..) 277
F	dopo l'	'81			Riscaldamento 278
G	.....				Servizi igienici 279
H	.....				

INTERVENTI				Classe di età di costr.	270
				Classe di età ultimo	271
				intervento significat.	
				Tipo ultimo int. signif.	272
				R = in deroga (Art.30 L. 64/74)	

Norme sismiche precedenti	Adeg. Antisism. D.M. 24/1/86	Migli. Antisism. D.M. 24/1/86	Interv. Non antisismico	
A	B	/	C	Ampliamento
D	E	/	F	Sopraelevazione
G	H	I	J	Ristrutturazione
K	L	M	N	Restauro
O	/	P	Q	Manutenzione

Sezione 7 – TIPOLOGIA STRUTTURALE

Strutture verticali	A	Muratura a sacco	Strutture orizzontali	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 squadrata		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		
	M	Muratura mattoni forati		Coperture	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		U				
V						

Scale	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Struttura appoggiata in legno	Struttura a sbalzo in legno	Struttura appoggiata in acciaio	Struttura a sbalzo in acciaio	Struttura appoggiata in pietra o laterizio	Struttura a sbalzo in pietra o laterizio	Volta appoggiata in muratura	Volta a sbalzo in muratura	Struttura appoggiata in c.a.	Struttura a sbalzo in c.a.

Tipologia strutturale prevalente	280
1	Tipologia specialistica (capannoni, chiese, ...)
2	Muratura o mista
3	Calcestruzzo armato
4	acciaio
5	altro

Tipologia strutturale	N° piani a tipologia strutturale uguale
281	
285	
289	
293	
297	

Sezione 8 – ESTENSIONE E LIVELLO DEL DANNO

Evento in data 301 | | | | | | | | | | 1 sisma 307 | |  
 2 altro

Danni a impianti 1 si 388 | | | | | | | | | | 2 no

Livello del danno		Estensione del danno	
<b>A</b>	Nessun danno	<b>0</b>	≤ 10%
<b>B</b>	Danno lieve	<b>1</b>	10< ≤ 20%
<b>C</b>	Danno medio	<b>2</b>	20< ≤ 30%
<b>D</b>	Danno grave	<b>3</b>	30< ≤ 40%
<b>E</b>	Danno gravissimo	<b>4</b>	40< ≤ 50%
<b>F</b>	Danno totale	<b>5</b>	50< ≤ 60%
		<b>6</b>	60< ≤ 70%
		<b>7</b>	70< ≤ 80%
		<b>8</b>	80< ≤ 90%
		<b>9</b>	90<

M	E	L	N°
			308
			312
			316
			320
			324

Strutture verticali

M	E	L	N°
			328
			332
			336
			340
			344

Strutture orizzontali

M	E	L	N°
			348
			352
			345
			360
			364

Scale

M	E	L	N°
			368
			372
			376
			380
			384

Tamponature

Fig. 1.11 Scheda di primo livello GNDT-CNR, seconda pagina.

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



Codice ISTAT Provincia <sup>1</sup>		Codice ISTAT Comune <sup>3</sup>		Schema N° <sup>7</sup>		
PARAMETRI	Classi	Qual. Inf.	ELEMENTI DI VALUTAZIONE		SCHEMI – RICHIAMI	
1	TIPO ED ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA RESISTENTE (S.R.)	11	22	Norme nuove costruzioni (Clas. A) <sup>33</sup>   1	<b>Parametro 3. Resistenza convenzionale</b>	
				Norme riparazioni (Clas. A)   2		
				Cordoli e catene tutti i livelli (Clas. B)   3		Tipologia strutture verticali $\tau_x$ (t/mq)
				Buoni ammorsam. fra muri (Clas. C)   4		_____
				Senza cordoli cattivi ammors. (Clas. D)   5		_____
2	QUALITÀ DEL S.R.	12	23	(vedi manuale) <sup>34</sup>	Minimo tra $A_x$ ed $A_y$ A (mq) _____	
3	RESISTENZA CONVENZIONALE	13	24	Numero di piani N <sup>35</sup>	Massimo tra $A_x$ ed $A_y$ A (mq) _____	
				Area totale coperta $A_t$ (mq) <sup>37</sup>	Coeff. $a_0 = A / A_t$ _____ Coeff. $\gamma = B/A$ _____	
				Area $A_x$ (mq) <sup>41</sup>	$q = (A_x + A_y) h p_m / A_t + p_s$ _____	
				Area $A_y$ (mq) <sup>44</sup>	$C = \frac{a_0 \tau_k}{q N} \sqrt{1 + \frac{q N}{1,5 q_k (1 + \gamma)}}$	
				$\tau_x$ (t/mq) <sup>47</sup>	$\alpha = C/0,4$ _____	
				Alt. media interpiano h (m) <sup>50</sup>		
				Peso specifico pareti $p_m$ (t/mc) <sup>52</sup>		
Carico permanente solai $p_s$ (t/mq) <sup>54</sup>						
4	POSIZIONE EDIFICIO E FONDAZIONE	14	25	Pendenza percentuale del terreno <sup>56</sup>	<b>Parametro 6. Configurazione planimetrica</b>	
				Roccia Fondazioni: Si   1   No   2		
				Terr. sciolto non sping Fond. Si   3   No   4		$\beta_1 = a/l$ $\beta_2 = b/l$
				Terr. sciolto spingente Fond. Si   5   No   6		
5	ORIZZONTAMENTI	15	26	Differen. max di quota $\Delta h$ (m) <sup>59</sup>	<b>Parametro 7. Configurazione in elevazione</b>	
				Piani sfalsati Si   1   No   2		
				Orizzontamenti rigidi e ben collegati <sup>63</sup>   1		
				Orizzontam. deformabili e ben collegati   2		
				Orizzontam. rigidi e mal collegati   3		
6	CONFIGURAZIONE PLANIMETRICA	16	27	Orizzontam. deformabili e mal collegati   4	<b>Parametro 9. Copertura</b>	
				% Orizzontam. rigidi e ben collegati <sup>64</sup>		
7	CONFIGURAZIONE IN ELEVAZIONE	17	28	Rapporto percentuale $\beta_1 = a/l$ <sup>66</sup>		
				Rapporto percentuale $\beta_2 = b/l$ <sup>70</sup>		
				% aumento (+) o diminuzione(-) di massa <sup>74</sup>		
				Rapporto percentuale T/H <sup>77</sup>		
8	D <sub>max</sub> MURATURE	18	29	Percentuale superficie porticata <sup>79</sup>		
				Piano terra porticato Si   1   No   2		
				Rapporto massimo l/s <sup>82</sup>		
9	COPERTURA	19	30	Copert. non sp. <sup>84</sup>   <input checked="" type="checkbox"/> poco sp.   1   sp.   2	<b>Coperture non spingenti (tipologia O)</b>	
				Cordoli in copertura Si <sup>85</sup>   1   No   2		
				Catene in copertura Si <sup>86</sup>   1   No   2		
				Carico perman. coper. $p_c$ (t/mq) <sup>87</sup>		
				Lungh. appoggio coper. $l_s$ (m) <sup>90</sup>		
Perimetro copertura l (m) <sup>93</sup>						
10	ELEM. NON STRUTT.	20	31	(Vedi manuale)		
11	STATO DI FATTO	21	32	(Vedi manuale)		

Fig. 1.12 Scheda di secondo livello GNDT-CNR, sezione muratura.

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><b>La valutazione va riferita alla direzione più debole.</b></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><b>Considerare solo le tamponature esterne e i campi di tamponatura pieni per più del 70% a contatto con la maglia strutturale (travi e pilastrì).</b></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	<p>Forma</p> <input type="checkbox"/>	<p><b>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)</b></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	<p>Piano debole</p> <input type="checkbox"/> <p>Pilastrì tozzi</p> <input type="checkbox"/>	<p><b>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 aggetto o arretrate rispetto alla maglia strutturale</b></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>		

Fig. 1.13 Scheda di secondo livello GNDT-CNR, sezione C.A.

#### § 1.4.4 Scheda AeDES

La scheda di primo livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza sismica (AeDES), viene utilizzata al fine di raccogliere informazioni relative alle caratteristiche tipologiche, del danno e dell'agibilità degli edifici ordinari nella fase di emergenza e in quella post Evento sismico. Come accennato precedentemente, essa ha rimpiazzato le schede di primo e secondo livello GNDT-CNR nel 1997 a causa di svariati motivi: uno di questi è rappresentato dal fatto che nelle vecchie schede, la suddivisione tipologica dei vari elementi costruttivi veniva svolta considerando le proprietà dei materiali e le loro combinazioni in maniera unicamente descrittiva; l'innunerevole presenza sul territorio nazionale di differenti sistemi costruttivi, differenti tipologie di materiali impiegati e differente accostamento degli stessi all'interno di uno stesso fabbricato, ha portato negli anni ad un implementazione di tali caratteristiche all'interno delle schede, rendendole più precise ma allo stesso tempo di difficile interpretazione. Ciò non ha portato alcun beneficio in quanto le tipologie di elementi costruttivi risultavano ancora insufficienti nel descrivere l'intero panorama costruttivo italiano, ed inoltre venivano a crearsi molte più incomprensioni ed errori nell'individuazione delle differenti tipologie. Queste problematiche sono state risolte con l'introduzione della scheda AeDES, modificando l'approccio di base da quello di tipo descrittivo ad uno di tipo comportamentale; infatti, la catalogazione viene fatta in base al tipo di comportamento che assumono i vari elementi costruttivi sotto l'azione sismica.

La categoria di edifici indagata riguarda solo quelli ordinari, generalmente di civile abitazione (escludendo edifici strategici, monumentali, infrastrutture, ecc.) che rappresentano la quasi totalità del patrimonio edilizio nazionale. La scheda in questione dà la possibilità al compilatore di fare dei rilevamenti di tipo speditivo e classificare, in via preliminare, il patrimonio costruttivo avendo a disposizione pochi dati (metrici e tipologici); correlando queste informazioni con quelle relative al danneggiamento, è possibile fare stime iniziali legate alle spese di riparazione e/o miglioramento. Infine, la scheda AeDES, risulta essere un buon mezzo di supporto per le squadre d'intervento nella valutazione di agibilità.

A differenza della scheda GNDT-CNR, quella AeDES è suddivisa in 9 sezioni, di seguito esposte (fig. 1.14, 1.15, 1.16):

- *Sezione 1 – Identificazione edificio:* in questa parte è necessario inserire le informazioni relative all'identificazione del fabbricato e del sopralluogo effettuato.
- *Sezione 2 – Descrizione edificio:* in questa parte è necessario inserire indicazioni relative a dati metrici (numero piani, altezza media di piano, ecc.), l'età del fabbricato, il tipo di uso e dati relativi all'esposizione.
- *Sezione 3 – Tipologia:* in questa parte è necessario inserire informazioni che permettono di identificare l'edificio all'interno di una specifica tipologia a seconda del comportamento strutturale nei confronti del sisma.
- *Sezione 4 – Danni ad elementi strutturali e provvedimenti di pronto intervento eseguiti:* in questa sezione è necessario inserire delle informazioni riguardanti i danni strutturali individuabili a livello visivo sull'edificio, suddivisi in leggeri, medio-gravi e gravissimi.
- *Sezione 5 – Danni ad elementi non strutturali e provvedimenti di pronto intervento eseguiti:* in questa parte è necessario inserire indicazioni relative ai danni riscontrati su elementi non strutturali e fornire gli eventuali provvedimenti attuati (se sono stati presi).
- *Sezione 6 – Pericolo esterno indotto da altre costruzioni e provvedimenti di pronto intervento eseguiti:* in questa sezione è necessario inserire informazioni legate a pericoli provenienti da azioni esterne al fabbricato (instabilità di costruzioni limitrofe, pericoli legati al danneggiamento delle reti di distribuzione).
- *Sezione 7 – Terreno e fondazioni:* in questa sezione bisogna inserire dati riguardanti lo stato del terreno e del sistema di fondazioni (categorie di tipo qualitativo e descrittivo)
- *Sezione 8 – Giudizio di agibilità:* in questa sezione devono essere inserite tutte quelle informazioni relative alla valutazione del rischio (in funzione delle scelte

prese nelle sezioni dalla 3 alla 7), all'esito di agibilità (5 possibili soluzioni), alla quantità di persone o unità immobiliari da evacuare e le azioni di pronto intervento che sono state intraprese.

- **Sezione 9 – Altre osservazione:** in questa sezione vanno inserite le eventuali annotazioni supplementari, a libera scelta del compilatore.

**SERVIZIO SISMICO NAZIONALE**  
National Seismic Service

Presidenza del Consiglio dei Ministri  
DIPARTIMENTO DEI SERVIZI TECNICI NAZIONALI



Presidenza del Consiglio dei Ministri  
DIPARTIMENTO NAZIONALE DELLA PROTEZIONE CIVILE

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
GRUPPO NAZIONALE PER LA DIFESA DAI TERREMOTI



**SCHEDA DI 1° LIVELLO DI RILEVAMENTO DANNO, PRONTO INTERVENTO E AGIBILITÀ PER EDIFICI ORDINARI NELL'EMERGENZA POST-SISMICA**  
(AeDES 05/2000) Codice Richiesta \_\_\_\_\_

**SEZIONE 1 Identificazione edificio**

Provincia: _____ Comune: _____ Frazione/Località: _____ (denominazione Istat) <b>Indirizzo</b> 1 <input type="radio"/> via _____ 2 <input type="radio"/> corso _____ 3 <input type="radio"/> vicolo _____ 4 <input type="radio"/> piazza _____ Num. Civico _____ 5 <input type="radio"/> altro _____ (Indicare: contrada, località, traversa, salita, etc.)	<b>IDENTIFICATIVO SOPRALLUOGO</b> _____ giorno _____ mese _____ anno _____ Squadra _____ Scheda n. _____ Data _____ <b>IDENTIFICATIVO EDIFICIO</b> Istat Reg. _____ Istat Prov. _____ Istat Comune _____ N° aggregato _____ N° edificio _____ Cod. di Località Istat _____ Tipo cart: _____ Sez. di censimento Istat _____ N° cart: _____ <b>Dati Catastali</b> Foglio _____ Allegato _____ Particelle _____ <b>Posizione edificio</b> 1 <input type="radio"/> Isolato 2 <input type="radio"/> Interno 3 <input type="radio"/> D'estremità 4 <input type="radio"/> D'angolo
--	---

Denominazione edificio o proprietario \_\_\_\_\_ Codice Uso **S** \_\_\_\_\_

Fotocopia dell'aggregato strutturale con identificazione dell'edificio

**SEZIONE 2 Descrizione edificio**

N° Piani totali con interrati	Dati metrici				Età	Uso - esposizione			
	Altezza media di piano [m]	Superficie media di piano [m <sup>2</sup> ]		Costruzione e ristrutturaz. [max 2]		Uso	N° unità d'uso	Utilizzazione	Occupanti
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 9	1 <input type="radio"/> ≤ 2.50	A <input type="radio"/> ≤ 50	I <input type="radio"/> 400 ÷ 500	1 <input type="checkbox"/> ≤ 1919	A <input type="checkbox"/> Abitativo	_____	A <input type="radio"/> > 65%	100 10 1	
<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 10	2 <input type="radio"/> 2.50÷3.50	B <input type="radio"/> 50 ÷ 70	L <input type="radio"/> 500 ÷ 650	2 <input type="checkbox"/> 19 ÷ 45	B <input type="checkbox"/> Produttivo	_____	B <input type="radio"/> 30÷65%	0 0 0	
<input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 11	3 <input type="radio"/> 3.50÷5.0	C <input type="radio"/> 70 ÷ 100	M <input type="radio"/> 650 ÷ 900	3 <input type="checkbox"/> 46 ÷ 61	C <input type="checkbox"/> Commercio	_____	C <input type="radio"/> < 30%	1 1 1	
<input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 12	4 <input type="radio"/> > 5.0	D <input type="radio"/> 100 ÷ 130	N <input type="radio"/> 900 ÷ 1200	4 <input type="checkbox"/> 62 ÷ 71	D <input type="checkbox"/> Uffici	_____	D <input type="radio"/> Non utilizz.	2 2 2	
<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> >12		E <input type="radio"/> 130 ÷ 170	O <input type="radio"/> 1200 ÷ 1600	5 <input type="checkbox"/> 72 ÷ 81	E <input type="checkbox"/> Serv. Pub.	_____	E <input type="radio"/> In costruz.	3 3 3	
<input type="radio"/> 6	Piani interrati A <input type="radio"/> 0 C <input type="radio"/> 2 B <input type="radio"/> 1 D <input type="radio"/> ≥3	F <input type="radio"/> 170 ÷ 230	P <input type="radio"/> 1600 ÷ 2200	6 <input type="checkbox"/> 82 ÷ 91	F <input type="checkbox"/> Deposito	_____	F <input type="radio"/> Non finito	4 4 4	
<input type="radio"/> 7		G <input type="radio"/> 230 ÷ 300	Q <input type="radio"/> 2200 ÷ 3000	7 <input type="checkbox"/> 92 ÷ 01	G <input type="checkbox"/> Strategico	_____	G <input type="radio"/> Abbandon.	5 5 5	
<input type="radio"/> 8		H <input type="radio"/> 300÷ 400	R <input type="radio"/> > 3000	8 <input type="checkbox"/> ≥ 2002	H <input type="checkbox"/> Turis-ricet.	_____		6 6 6	
						<b>Proprietà</b> A <input type="radio"/> Pubblica B <input type="radio"/> Privata		7 7 7	
								8 8 8	
								9 9 9	

Fig. 1.14 Scheda di primo livello AeDES, prima pagina.

**SEZIONE 3 Tipologia** (multiscelta; per gli edifici in muratura indicare al massimo 2 tipi di combinazioni strutture verticali-solai)

Strutture verticali / Strutture orizzontali		Strutture in muratura								Altre strutture			
		Non identificate	A tessitura irregolare e di cattiva qualità (Pietrame non squadrato, ciottoli,...)				A tessitura regolare e di buona qualità (Blocchi; mattoni; pietra squadrata,...)				Telai in c.a.		
			Senza catene o cordoli	Con catene o cordoli	Senza catene o cordoli	Con catene o cordoli	Pilastrini isolati	Mista	Rinforzata	Pareti in c. a.			
			A	B	C	D	E	F	G	H	REGOLARITA'	Non regolare	Regolare
										A	B		
1	Non identificate	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Volte senza catene	<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"/>	G1	H1	
3	Volte con catene	<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"/>	
4	Travi con soletta <b>deformabile</b> (travi in legno con semplice tavolato, travi e volte,...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO	G2	H2	
5	Travi con soletta <b>semirigida</b> (travi in legno con doppio tavolato, travi e tavelloni,...)	<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"/>	
6	Travi con soletta <b>rigida</b> (solai di c.a., travi ben collegate a solette di c.a.,...)	<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"/>	G3	H3	

Altre strutture		
Telai in c.a.	<input type="checkbox"/>	
Pareti in c. a.	<input type="checkbox"/>	
Telai in acciaio	<input type="checkbox"/>	

REGOLARITA'	Non regolare	Regolare	
	A	B	
1	Forma pianta ed elevazione	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Disposizione tamponature	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Copertura**

1	<input type="radio"/> Spingente pesante
2	<input type="radio"/> Non spingente pesante
3	<input type="radio"/> Spingente leggera
4	<input type="radio"/> Non spingente leggera

**SEZIONE 4 Danni ad ELEMENTI STRUTTURALI e provvedimenti di pronto intervento (P.I.) eseguiti**

Livello - estensione / Componente strutturale - Danno preesistente	DANNO <sup>(1)</sup>										PROVEDIMENTI DI P.I. ESEGUITI						
	D4-D5 Gravissimo			D2-D3 Medio grave			D1 Leggero			Nullo	Nessuno	Demolizioni	Cerchiature e/o tiranti	Riparazione	Puntelli	Trasenne e protezione passaggi	
	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								L
1	Strutture verticali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
2	Solai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
3	Scale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
4	Copertura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
5	Tamponature-tramezzi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
6	Danno preesistente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									

(1) - Di ogni livello di danno indicare l'estensione solo se esso è presente. Se l'oggetto indicato nella riga non è danneggiato campire **Nullo**.

**SEZIONE 5 Danni ad ELEMENTI NON STRUTTURALI e provvedimenti di pronto intervento eseguiti**

Tipo di danno	PRESENZA DANNO	PROVEDIMENTI DI P.I. ESEGUITI					
		Nessuno	Rimozione	Puntelli	Riparazione	Divieto di accesso	Trasenne e protezione passaggi
	A	B	C	D	E	F	G
1	Distacco intonaci, rivestimenti, controsoffitti...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Caduta tegole, comignoli...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Caduta cornicioni, parapetti...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Caduta altri oggetti interni o esterni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	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"/>
6	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"/>

**SEZIONE 6 Pericolo ESTERNO indotto da altre costruzioni e provvedimenti di p.i. eseguiti**

Causa potenziale	PERICOLO SU			PROVEDIM. DI P.I. ESEGUITI	
	Edificio	Via d'accesso	Vie interne	Divieto di accesso	Trasenne e protez. passaggi
	A	B	C	D	E
1	Crolli o cadute da altre costruzioni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Rottura di reti di distribuzione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**SEZIONE 7 Terreno e fondazioni**

MORFOLOGIA DEL SITO				DISSESTI (in atto o temibili): $\pi$ Versanti incombenti $\pi$ Terreno di fondazione											
1	<input type="radio"/> Cresta	2	<input type="radio"/> Pendio forte	3	<input type="radio"/> Pendio leggero	4	<input type="radio"/> Pianura	A	<input type="radio"/> Assenti	B	<input type="radio"/> Generati dal sisma	C	<input type="radio"/> Acuiti dal sisma	D	<input type="radio"/> Preesistenti

Fig. 1.15 Scheda di primo livello AeDES, seconda pagina.

**SEZIONE 8 Giudizio di agibilità**

<i>Valutazione del rischio</i>					<i>Esito di agibilità</i>		
RISCHIO	STRUTTURALE (Sez. 3 e 4)	NON STRUTTURALE (Sez. 5)	ESTERNO (sez. 6)	GEOTECNICO (sez. 7)			
BASSO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	A	Edificio AGIBILE	<input type="radio"/>
BASSO CON PROVVEDIMENTI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	B	Edificio TEMPORANEAMENTE INAGIBILE (tutto o parte) ma AGIBILE con provvedimenti di pronto intervento (1)	<input type="radio"/>
ALTO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	C	Edificio PARZIALMENTE INAGIBILE (1)	<input checked="" type="radio"/>
					D	Edificio TEMPORANEAMENTE INAGIBILE da rivedere con approfondimento	<input type="radio"/>
					E	Edificio INAGIBILE	<input type="radio"/>
					F	Edificio INAGIBILE per rischio esterno (1)	<input type="radio"/>

(1) riportare nella colonna argomento della Sez. 9 l'esito e nelle annotazioni le parti di edificio inagibili (esiti B, C) e le cause di rischio esterno (esito F)

**Sull'accuratezza della visita**    1  Solo dall'esterno    4  Non eseguito per:    a  Sopralluogo rifiutato (SR)    b  Rudere (RU)    c  Demolito (DM)  
 2  Parziale    d  Proprietario non trovato (NT)    e  Altro (AL) .....

**Provvedimenti di pronto intervento di rapida realizzazione, limitati (\*) o estesi (\*\*)**

*	**	PROVVEDIMENTI DI P.I. SUGGERITI	*	**	PROVVEDIMENTI DI P.I. SUGGERITI
1	<input type="checkbox"/>	Messa in opera di cerchiature o tiranti	7	<input type="checkbox"/>	Rimozione di cornicioni, parapetti, aggetti
2	<input type="checkbox"/>	Riparazione danni leggeri alle tamponature e tramezzi	8	<input type="checkbox"/>	Rimozione di altri oggetti interni o esterni
3	<input type="checkbox"/>	Riparazione copertura	9	<input type="checkbox"/>	Transennature e protezione passaggi
4	<input type="checkbox"/>	Puntellatura di scale	10	<input type="checkbox"/>	Riparazioni delle reti degli impianti
5	<input type="checkbox"/>	Rimozione di intonaci, rivestimenti, controsoffittature	11	<input type="checkbox"/>	
6	<input type="checkbox"/>	Rimozione di tegole, comignoli, parapetti	12	<input type="checkbox"/>	

**Unità immobiliari inagibili, famiglie e persone evacuate**

Unità immobiliari inagibili        Nuclei familiari evacuati        N° persone evacuate

**SEZIONE 9 Altre osservazioni**

**Sul danno, sui provvedimenti di pronto intervento, l'agibilità o altro**

Argomento	Annotazioni	Foto d'insieme dell'edificio	spilla

Fig. 1.16 Scheda di primo livello AeDES, terza pagina.

## Capitolo 2 LA SCHEDA CARTIS DI PRIMO E SECONDO LIVELLO

Determinare il rischio, sia esso a livello nazionale o regionale, di qualsiasi evento naturale necessita di una valutazione qualitativa e quantitativa del sistema esposto nel suo complesso, ovvero, nel caso di un terremoto, la popolazione, gli edifici, la rete infrastrutturale, ecc.. Questo tipo di analisi rappresenta il punto di partenza fondamentale per consentire agli organi governativi di programmare dei piani di prevenzione e mitigazione del rischio sismico.

Per condurre delle valutazioni di vulnerabilità, sia su singoli edifici che su vaste aree abitate, è necessario avere a disposizione una serie di dati, tra cui quelli di esposizione da cui ottenere informazioni basilari sulle caratteristiche costruttive dei fabbricati. A livello nazionale, l'unica fonte da cui poter reperire questo tipo di informazioni, viene fornita dall'ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica), grazie ad attività di censimento che svolge sul territorio italiano. Il problema più grande è rappresentato dal fatto che, la mole di dati a disposizione risulta insufficiente o scarsamente dettagliata per poter effettuare delle analisi di vulnerabilità qualitativamente accettabili. Proprio per questo, nel corso degli ultimi anni, si è cercato di migliorare tale situazione attraverso la programmazione e la messa in opera di alcuni progetti di ricerca e raccolta dati su larga scala; tra questi si colloca proprio il Progetto triennale ReLUIS 2014-2016, messo in atto dal consorzio "Reti dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica" e finanziato dal Dipartimento della Protezione Civile, che ha sviluppato una sezione d'indagine chiamata "Inventario delle tipologie strutturali ed edilizie esistenti", all'interno della categoria "Temi territoriali". La finalità del suddetto progetto è quella di realizzare una metodologia che permetta di valutare l'esposizione a larga scala in funzione delle proprietà tipologico-strutturali degli edifici ordinari, sfruttando le conoscenze tecniche dei professionisti del settore. E' proprio sotto quest'ottica che fu concepita la scheda CARTIS, mezzo con cui è possibile rilevare le tipologie edilizie ordinarie maggiormente presenti all'interno di comparti (zone comunali o sub-comunali), aventi caratteristiche simili nei confronti di diversi parametri come l'epoca di realizzazione, la tipologia

strutturale, la geometria, ecc.. Ciò risulta estremamente utile in quanto, soprattutto in Italia, si ha una diversificazione del panorama costruttivo tanto elevata che porta ad un'altrettanto elevata diversificazione in termini di risposta sismica. Grazie alle informazioni raccolte tramite la compilazione della scheda CARTIS è possibile dunque migliorare l'inventario delle distribuzioni tipologico strutturali sul territorio nazionale, che rappresenta un punto fondamentale per condurre analisi di vulnerabilità e quindi di rischio a larga scala, elaborate con qualsiasi tipo di metodo.

## **§ 2.1 Aspetti introduttivi**

La scheda CARTIS di primo livello viene utilizzata per il rilevamento delle tipologie edilizie ordinarie prevalenti nell'ambito di zone comunali o sub-comunali, chiamate comparti, contraddistinte da omogeneità del tessuto edilizio per epoca di primo impianto e/o tecniche costruttive strutturali.

La compilazione può essere indirizzata solo alla categoria di edifici classificati come "ordinari", che rappresentano la più alta percentuale all'interno del patrimonio edilizio italiano; generalmente vengono considerati quelli ad uso abitativo, ovvero costruzioni a più piani che possono avere una struttura in cemento armato (intelaiata o a setti) o in muratura portante, con caratteristiche distributive tipiche della suddetta destinazione d'uso. Di conseguenza non possono essere considerati in nessun caso, edifici monumentali (chiese, grandi palazzi storici, ecc.), edifici strategici (scuole, ospedali, ecc.) ed edifici speciali (industrie, grandi magazzini, ecc.) che esulano dalla tipica concezione di progetto uni/plurifamiliare (ripetività geometrica, massimizzazione degli spazi, ecc.). La scheda di secondo livello invece (CARTIS EDIFICIO-2016), viene utilizzata per condurre delle analisi approfondite su singoli edifici classificati all'interno di ogni tipologia presente nei vari comparti; generalmente viene preso in considerazione quello maggiormente rappresentativo della tipologia in esame. La scheda CARTIS 2016 è stata concepita per essere utilizzata a supporto di quella di primo livello tant'è che essa non può essere compilata singolarmente ed inoltre dal punto di vista della composizione, risulta suddivisa con lo stesso numero di sezioni, ovviamente riferite al singolo fabbricato analizzato.

La scheda CARTIS di primo livello, a differenza di quella AeDES, è suddivisa in sole 4 sezioni, di seguito esposte:

- *Sezione 0:* all'interno di essa vanno inserite le informazioni necessarie all'identificazione del Comune analizzato e dei comparti che sono stati definiti all'interno dello stesso.
- *Sezione 1:* all'interno di essa vanno inserite le informazioni necessarie all'identificazione di ogni singola tipologia prevalente, costituenti i comparti.
- *Sezione 2:* all'interno di essa vanno inserite le informazioni necessarie all'identificazione delle proprietà generali di ogni tipologia
- *Sezione 3:* all'interno di essa vanno inserite le informazioni necessarie all'individuazione e classificazione degli elementi strutturali di ogni tipologia.

## **§ 2.2 Istruzioni per la compilazione della scheda CARTIS**

Per poter compilare la scheda è necessario avere il supporto di un esperto dell'Unità di Ricerca ReLUI, un professionista del luogo che lavori all'interno di un ente pubblico del territorio, come Regione, Provincia, Comune, Comunità montana o Genio Civile, o altrimenti un tecnico che eserciti la propria professione nell'area oggetto di studio e che abbia ottime conoscenze del patrimonio edilizio locale. Le informazioni ricavate dalle interviste con i tecnici di riferimento devono poi essere verificate attraverso dei sopralluoghi nelle aree analizzate ed anche attraverso un percorso di ricerca personale nei confronti dell'evoluzione storica dell'abitato, per meglio comprendere le tecniche costruttive utilizzate negli anni, i materiali maggiormente impiegati e le varie normative urbanistiche susseguitesi. L'indagine storica risulta essere una parte preliminare fondamentale per il compilatore, soprattutto nei confronti della perimetrazione dei comparti, dove è necessario conoscere l'espansione storica del costruito ed i periodi in cui si è verificata (procedimento indispensabile per riconoscere le similitudini tra gli

edifici); le zone su cui riferire l'analisi sono quelle rappresentate dai Comuni ed eventuali aree limitrofe, solo nel caso in cui possano essere definite rilevanti dal punto di vista del patrimonio costruttivo. Infatti, la prima parte del lavoro da svolgere riguarda la così detta "compartimentazione territoriale", ovvero la suddivisione in aree omogenee che devono essere identificate e delimitate su base mappale (definite appunto comparti). Essi possono essere definiti come superfici omogenee dal punto di vista tipologico strutturale e per epoca di realizzazione degli edifici presenti al loro interno; ciascun comparto può essere ripartito con un massimo di 8 tipologie di cui 4 per costruzioni in muratura e le restanti 4 per quelle in cemento armato. La compartimentazione del territorio comunale deve essere svolta necessariamente attraverso l'impiego di materiale cartografico che può essere, a seconda delle disponibilità, rappresentato dalle seguenti categorie: cartografia di base CTR, ortofoto, mappe catastali, PRG, piani di recupero, ecc.. Dalla sovrapposizione delle varie mappe è possibile inquadrare i centri storici (edificati prima del 1919), gli ambiti residenziali sviluppati fino al 1974, quelli costruiti fino alla data di classificazione sismica del Comune ed infine quelli realizzati successivamente a tale data; grazie a questa suddivisione è possibile fare una prima divisione del territorio in edifici in muratura, in cemento armato e quelli realizzati con principi antisismici.

Di seguito, saranno analizzate le varie sezioni presenti all'interno della scheda CARTIS di primo e secondo livello con l'obiettivo di esporre i concetti base su cui si è basata l'operazione di compilazione.

### **§ 2.2.1 Sezione 0: identificazione Comune e Comparti**

All'interno della sezione 0 devono essere inserite le informazioni necessarie all'individuazione del Comune oggetto di studio e dei vari comparti che sono stati identificati al suo interno; per catalogare al meglio i dati da compilare, essa è divisa in ulteriori due parti, A e B, dove nella prima (Fig. 2.1) è possibile inserire:

- *Dati di localizzazione:* devono essere inserite le informazioni necessarie all'identificazione della Regione, Provincia, Comune e Municipalità/Frazione/Località.
- *Dati generali del Comune:* devono essere inserite le informazioni riguardanti il numero totale di residenti, l'anno di prima classificazione sismica, l'anno in cui è stato adottato l'ultimo PRG o PDF, presenza di eventuale PDR ed il numero totale di abitazioni e di edifici, che devono essere reperiti dal censimento ISTAT e da rilievi in loco.
- *Numero di comparti:* devono essere inseriti il numero di comparti omogenei che sono stati individuati all'interno del territorio comunale.
- *Dati identificativi dell'Unità di ricerca (UR) Reluis:* devono essere inserite tutte quelle informazioni legate all'identificazione della persona referente dell'UR.
- *Dati identificativi dei tecnici intervistati:* anche in questo caso devono essere inserite le informazioni necessarie all'identificazione dei professionisti che hanno contribuito nella ricerca finalizzata alla compilazione della scheda.
- *Planimetria del Comune con perimetrazione dei COMPARTI e numerazione degli stessi:* in questa parte, bisogna inserire la mappa su cui è stata svolta l'operazione di compartimentazione in maniera tale da poter inquadrare bene a livello visivo le aree identificate.

Nella parte B (Fig. 2.2) invece, devono essere inseriti i dati connessi ai vari comparti identificati, nel seguente sviluppo:

- *Codice Comparto:* parte in cui deve essere inserito il codice del comparto assegnato precedentemente in ordine crescente partendo dall'eventuale centro storico.
- *Denominazione Comparto:* va inserita la descrizione identificativa di ogni area omogenea.
- *Epoca di primo impianto del comparto:* in questa parte deve essere inserito il periodo in cui è stata inquadrata "la nascita" della maggior parte degli edifici presenti all'interno del comparto.

- **Numero di residenti, di edifici, di abitazioni e relativa superficie coperta per ogni comparto:** in questi punti è necessario inserire tutti quei dati che sono stati ottenuti dall'analisi del compilatore.
- **Tipologie prevalenti nel comparto:** come detto in precedenza, è possibile identificare fino a 4 tipologie di edifici in muratura (MUR) e 4 in c.a. (CAR), e per ognuna di esse bisogna indicare in termini percentuali, la presenza di ogni tipologia all'interno del proprio comparto.
- **Affidabilità informazione:** bisogna inserire la valutazione che il compilatore dà all'attendibilità delle informazioni inserite nella scheda (bassa, media, alta).

Per quanto concerne, invece, la compilazione della scheda CARTIS di secondo livello (CARTIS EDIFICIO 2016), bisogna dire che la sezione 0 risulta essenzialmente uguale, con l'unica differenza che i dati inseriti si riferiscono al singolo edificio e non ai vari comparti.

**SEZIONE 0: Identificazione Comune e Comparti** **PARTE A**

**DATA** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**a. DATI DI LOCALIZZAZIONE** Regione: \_\_\_\_\_ Codice ISTAT \_\_\_\_\_  
 Provincia: \_\_\_\_\_ Codice ISTAT \_\_\_\_\_  
 Comune: \_\_\_\_\_ Codice ISTAT \_\_\_\_\_  
 Municipalità/ Frazione/ Località (denominazione ISTAT) \_\_\_\_\_

**b. DATI GENERALI COMUNE** Numero totale residenti del Comune \_\_\_\_\_ Piano  
 Anno di prima classificazione sismica \_\_\_\_\_ Particolareggiato  
 Anno di approvazione Piano Regolatore Generale \_\_\_\_\_ Centro Storico  
 Anno di approvazione Programma di fabbricazione \_\_\_\_\_  SI  NO  
 Numero totale abitazioni  
 Dato ISTAT \_\_\_\_\_ Dato rilevato \_\_\_\_\_  
 Numero totale edifici  
 Dato ISTAT \_\_\_\_\_ Dato rilevato \_\_\_\_\_

**c. NUMERO ZONE OMOGENEE (COMPARTI)** \_\_\_\_\_

**d. DATI IDENTIFICATIVI UNITÀ DI RICERCA (UR) RELUIS** Codice UR: \_\_\_\_\_  
 Referente: \_\_\_\_\_ Mail: \_\_\_\_\_  
 Ente di appartenenza: \_\_\_\_\_  
 Qualifica: \_\_\_\_\_  
 Titolo di studio: \_\_\_\_\_  
 Indirizzo: \_\_\_\_\_  
 Tel. ufficio: \_\_\_\_\_ Cell.: \_\_\_\_\_  
 Compilatore: \_\_\_\_\_ Mail: \_\_\_\_\_  
 Firma del Compilatore: \_\_\_\_\_

**e. DATI IDENTIFICATIVI TECNICO INTERVISTATO**  
 Referente del Comune: \_\_\_\_\_ Tel./Cell.: \_\_\_\_\_  
 Nominativo: \_\_\_\_\_ Nominativo: \_\_\_\_\_  
 Ente di appartenenza: \_\_\_\_\_ Ente di appartenenza: \_\_\_\_\_  
 Qualifica: \_\_\_\_\_ Qualifica: \_\_\_\_\_  
 Titolo di studio: \_\_\_\_\_ Titolo di studio: \_\_\_\_\_  
 Indirizzo: \_\_\_\_\_ Indirizzo: \_\_\_\_\_  
 Mail: \_\_\_\_\_ Mail: \_\_\_\_\_  
 Tel. ufficio: \_\_\_\_\_ Cell.: \_\_\_\_\_ Tel. ufficio: \_\_\_\_\_ Cell.: \_\_\_\_\_

**Elaborazione** **Centro Studi PLIN.IV.S.** A1/4

Fig. 2.1 Sezione 0, parte A della scheda CARTIS di primo livello.

Elaborazione

Centro Studi PLINIV.S

A3/4

Codice	Denominazione Comparto	C. Copia Inferiore	d. Residenti	e. Edifici Coperti	f. Area Coperta	g. Tipologie presenti nel comparto										Alta	Media	Bassa
						1. Muratura	MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4	h. Ristrutturazione			
C12																		
C11																		
C10																		
C09																		
C08																		
C07																		
C06																		
C05																		
C04																		
C03																		
C02																		
C01																		

**SEZIONE 0: Identificazione Comune e Comparti**

**PARTE B**

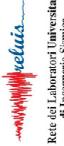
ELENCO COMPARTI







PROTEZIONE CIVILE  
Procedimento Coesione del Mucoso  
Dipartimento di Protezione Civile



Realtà  
Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

**CARTIS 2014**



Elaborazione  
Centro Studi PLINIV.S

**1. PLANIMETRIA DEL CENTRO URBANO CON PERIMETRAZIONE DEI COMPARTI E NUMERAZIONE DEGLI STESSI**

A2/4

Fig. 2.2 Sezione 0, parte B della scheda CARTIS di primo livello.

## § 2.2.2 Sezione 1: identificazione tipologia

Nella sezione 1 vengono inserite alcune informazioni generali che permettono di classificare ciascuna tipologia presente all'interno di ogni comparto; i dati da inserire sono:

- *Codice tipologia*: è necessario contrassegnare il codice riferito alla tipologia da analizzare nel comparto, il quale è stato preliminarmente stabilito nella sezione 0.
- *Codice identificativo della tipologia nel Comparto*: bisogna inserire un codice pensato per poter, in seguito, identificare la tipologia nella maniera più veloce possibile (tramite lettura digitalizzata); è essenzialmente rappresentato dalla scrittura consecutiva di 5 codici.
- *Posizione Tipologia nel contesto urbano*: in questa parte vanno inserite le informazioni necessarie a definire il comportamento sismico dei vari edifici presenti nella tipologia, al variare della loro posizione (Fig.2.3); sono possibili 4 diverse configurazioni, dove la prima viene definita "isolata", in cui le costruzioni devono trovarsi ad una distanza di almeno 3 metri fra loro o esser state progettate con un giunto sismico a norma; la seconda viene definita "in adiacenza", è cioè quelle strutture che si appoggiano l'una l'altra ma rimangono staticamente indipendenti; la terza, invece, viene classificata come "in connessione", e si verifica laddove le strutture di due edifici contigui, sono fuse tra loro.

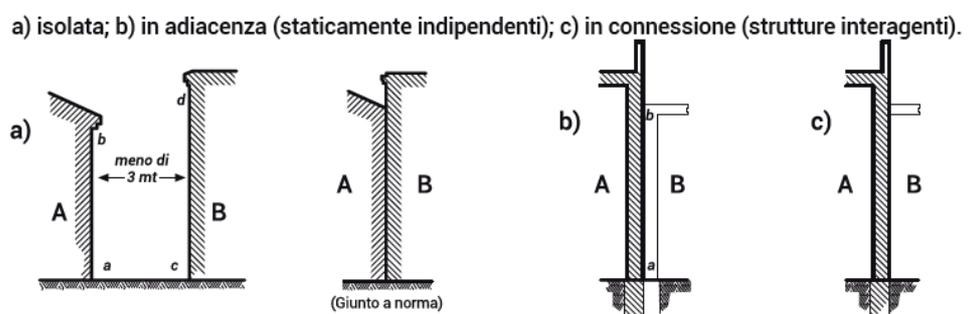


Fig. 2.3 Posizione tipologia nel contesto urbano.

- *Foto, pianta e sezione tipologia*: in quest'ultima parte deve essere apposta una fotografia ritraente un edificio rappresentativo della tipologia, una pianta e una sezione non necessariamente riferite alla costruzione in foto; ciò permette di inquadrare visivamente quello che è stato descritto nella scheda, così da avere un quadro più completo della situazione (fig.2.4).

Anche in questo caso, la sezione risulta identica per la scheda di secondo livello, che però si riferisce al singolo fabbricato (questo vale anche per la sezione 2 e 3).



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

## CARTIS 2014



Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

---

**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**

	<b>ISOLATA IN AGGREGATO</b>	<b>IN AGGREGATO</b>	
		<input type="text"/> %	
		<i>In adiacenza</i> (strutture staticamente indipendenti)	<i>In connessione</i> (strutture interagenti)
	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %

---

**d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA**

---

**d. PIANTA E SEZIONE**

Elaborazione  Centro Studi E.L.I.N.I.V.S.

B1/2

Fig. 2.4 Sezione 1 della scheda CARTIS di primo livello.

### § 2.2.3 Sezione 2: caratteristiche generali

All'interno della sezione 2 vengono inserite tutte quelle informazioni che permettono di approfondire la caratterizzazione di ogni singola tipologia del comparto (fig. 2.5), di seguito illustrate:

- *Piani totali compresi interrati*: questa specifica parte ha l'obiettivo di acquisire dati relativi alla variabilità del numero di orizzontamenti all'interno della tipologia, informazione che risulta di fondamentale importanza a livello di comportamento sismico (infatti superato un certo limite di variabilità, è necessario definire un'ulteriore tipologia).
- *Altezza media di piano*: bisogna inserire il valore maggiormente presente nella tipologia, nei confronti dell'altezza media di piano.
- *Altezza media piano terra*: bisogna inserire il valore maggiormente presente nella tipologia, nei confronti dell'altezza media di piano terra.
- *Piani interrati*: bisogna inserire il valore maggiormente presente nella tipologia, nei confronti del numero di piani interrati.
- *Superficie media di piano*: è necessario inserire al massimo 2 valori che rappresentano il limite superiore ed il limite inferiore della variabilità di superficie media di piano, per la maggioranza degli edifici della tipologia.
- *Età della costruzione*: anche in questo caso, bisogna inserire un massimo di 2 valori che indicano il periodo di realizzazione della maggior parte dei fabbricati della tipologia.
- *Uso prevalente*: è necessario fornire i dati relativi ai tipi di destinazione d'uso, presenti per l'80% della tipologia.

**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"/> ≥ 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 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 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 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 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 type="checkbox"/> 09 ÷ 11	
	G <input type="checkbox"/> 76 ÷ 81		P <input type="checkbox"/> ≥ 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			

Fig. 2.5 Sezione 2 della scheda CARTIS di primo livello.

### § 2.2.4 Sezione 3: caratterizzazione tipologica della struttura

La sezione 3 della scheda CARTIS di primo livello è stata realizzata per raccogliere informazioni necessarie alla caratterizzazione degli elementi strutturali presenti nelle varie tipologie, sempre ragionando in termini di risposta alle azioni sismiche. Essa viene suddivisa in tre parti (3.1A, 3.1B e 3.2), in cui le prime due vanno compilate a seconda del tipo di struttura che si sta analizzando (una per quelle in c.a. e l'altra per quelle in muratura), mentre la terza va riempita in ogni caso. La sezione 3.1A riguarda, quindi, solamente le strutture in muratura e quelle miste. Di seguito saranno approfondite le varie parti in modo tale da comprendere al meglio il metodo di compilazione:

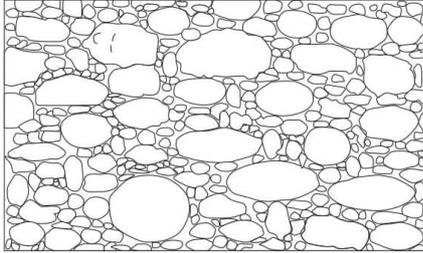
- *Caratteristiche muratura:* in questa parte bisogna inserire quelle informazioni necessarie ad identificare il tipo di struttura verticale, riferita alla tipologia analizzata; è possibile scegliere tra tre tipi di strutture murarie (irregolare, sbazzata e regolare), che a loro volta vengono divise in ulteriori parti, in funzione dei materiali utilizzati e del loro livello di lavorazione, con lo scopo di poter identificare al meglio ciò che si sta indagando (fig. 2.6, 2.7, 2.8, 2.9). Per "muratura irregolare" si intende l'insieme di tutte quelle pareti formate da elementi che risultano non lavorati o minimamente, che possono essere stati prelevati da cave o letti fluviali. Invece con il termine "muratura sbazzata" vengono identificati tutte quelle costituite da elementi rudemente lavorati, disposti secondo un'orditura non perfettamente regolare o di tipo lastriforme (con l'uso di materiali lapidei). L'ultimo macrogruppo è definito come "muratura regolare", di cui fanno parte tutte quelle tipologie composte da materiali ben lavorati e disposti secondo orditure regolari (generalmente materiali lapidei e mattoni), in cui possono essere presenti o no dei ricorsi (fasce orizzontali di diverso materiale, disposte a diverse quote con passo abbastanza regolare).

### 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.)

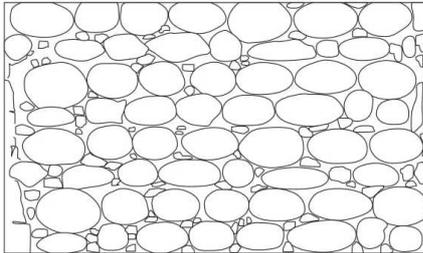
##### A1.1



- Senise (PZ) -  
Ciottoli con tessitura  
disordinata.



##### A1.2

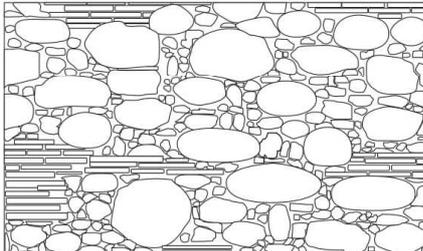


- Assisi -  
Ciottoli di varia natura  
con tessitura ordinata.



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

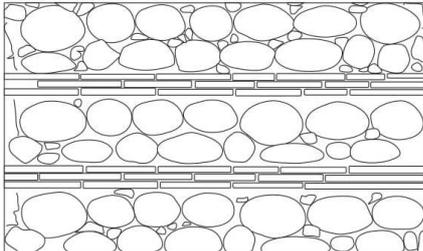
##### A1.3



- Sassuolo (MO) -  
Ciottoli e mattoni.



##### A1.4



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



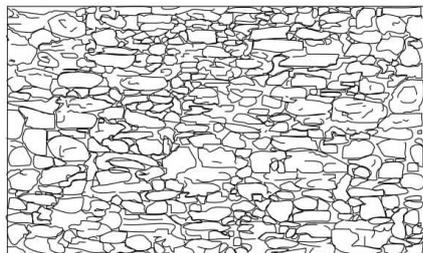
Fig. 2.6 Abaco delle murature irregolari, sezione 3.1A.

**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.)**

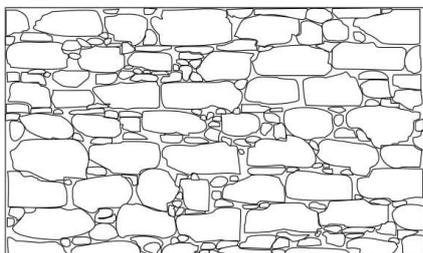
**A2.1**



- Benevento -  
Pietrame a tessitura  
piuttosto ordinata.



**A2.2**

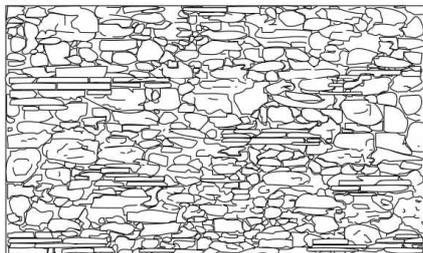


- S. Angelo Limosano -  
Pietrame con tessitura  
disordinata.



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

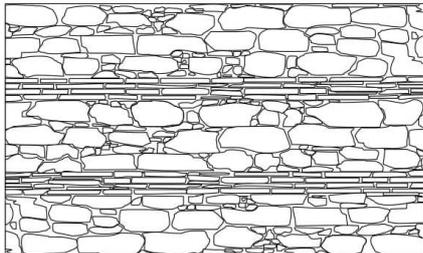
**A2.3**



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



**A2.4**



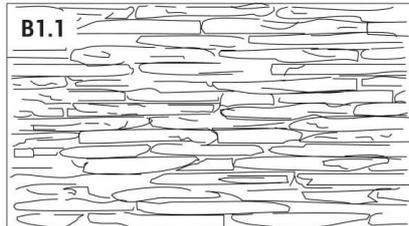
- Benevento -  
Muratura disordinata  
con ricorsi laterizi.



Fig. 2.7 Abaco delle murature irregolari, sezione 3.1A.

**B1: Pietra lastriforme**

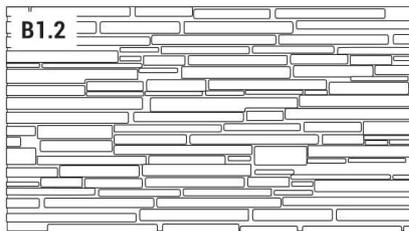
Costituita prevalentemente da elementi semilavorati, lastriformi (pietra a soletti) ottenute da rocce di scarsa potenza che tendono a sfaldarsi lungo il loro piano orizzontale. La forma quasi regolare degli elementi esclude quasi sempre la tessitura disordinata.

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

- Nocera Umbra (PG) -



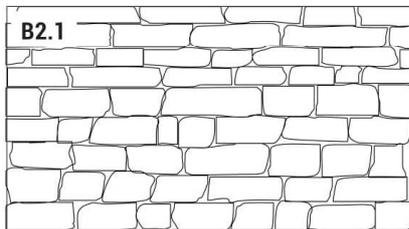
Foto tratta da "Manuale per la riabilitazione e la ricostruzione post-sismica degli edifici" - Regione Umbria - Edizione DEI - Tipografia del Genio Civile - 1999 -

**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.)**

- Cerchiara (CS) -  
Pietra calcarea  
semilavorata.

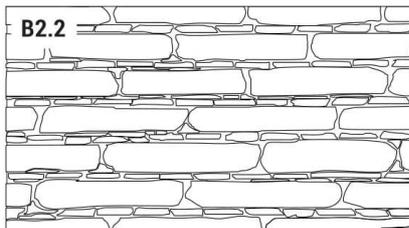
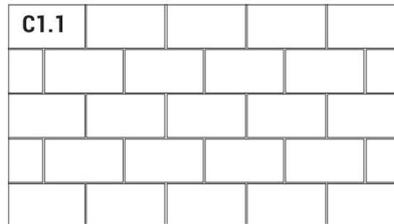
**Con Ricorsi (C.R.)**

Fig. 2.8 Abaco delle murature sbazzate, sezione 3.1A.

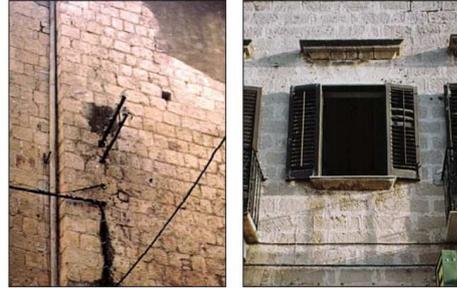
**C1: Pietra squadrata**

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

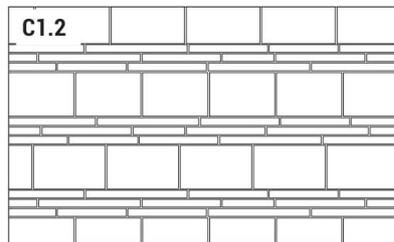
**Senza Ricorsi (S.R.)**



- Benevento -  
Tufo vulcanico.



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



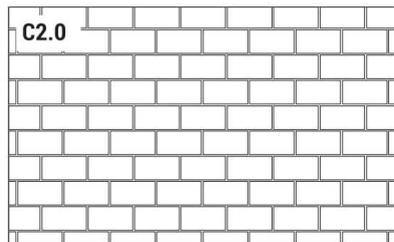
- Napoli -  
Tufo vulcanico  
e mattoni.



**C2: Mattoni**

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

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



- Nocera Umbra (PG) -



Fig. 2.9 Abaco delle murature regolari, sezione 3.1A.

- *Presenza di muratura a sacco*: è necessario indicare se, nella maggior parte degli edifici costituenti la tipologia, sono presenti muri a sacco, identificati come quegli elementi strutturali caratterizzati dalla presenza di due pareti, generalmente realizzate in pietra o mattoni, tenute insieme da un'intercapedine in cui venivano inseriti gli scarti di lavorazione, terriccio e malta cementizia o di calce (che funge da legante).
- *Presenza di catene o cordoli*: bisogna inserire un valore in termini percentuali, che identifichi la quantità di costruzioni dotate di questi elementi, che in termini di risposta sismica hanno un'influenza fondamentale (se inseriti con criterio, conferiscono un miglior comportamento d'insieme, andando a ripartire uniformemente le azioni sismiche sulle pareti).
- *Collegamento trasversale*: in questa parte bisogna indicare se nelle pareti a doppio paramento sono presenti dei collegamenti trasversali che generalmente contribuiscono ad aumentare la stabilità della struttura; per poterli considerare efficaci, è necessario che attraversino l'intera sezione trasversale o gran parte di essa (fig. 2.10, 2.11).

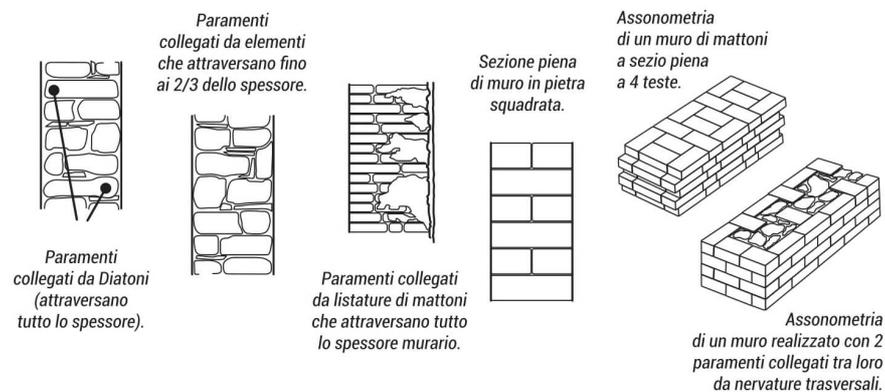


Fig. 2.10 Esempi di pareti con collegamenti trasversali ottimali.

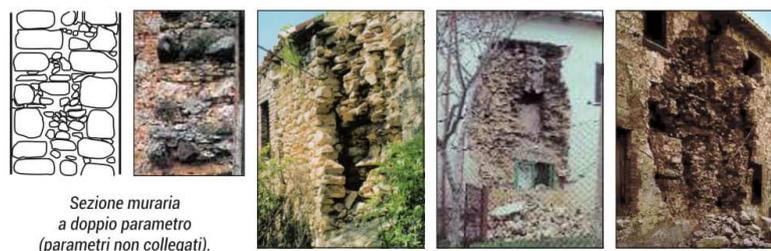
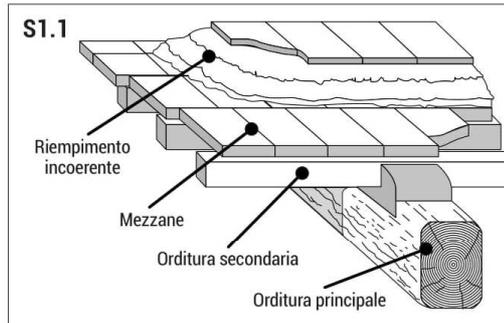


Fig. 2.11 Esempi di pareti con collegamenti trasversali pessimi.

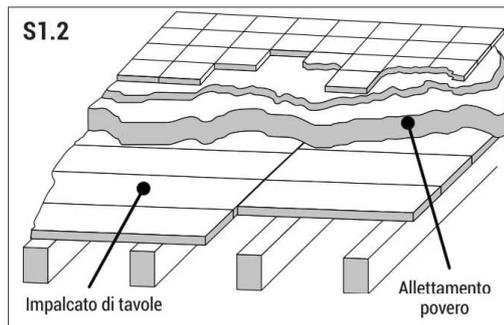
- *Presenza di Speroni/Contrafforti*: bisogna specificare se nella tipologia sono presenti speroni o contrafforti, che generalmente venivano utilizzati quando le pareti in muratura presentavano altezze notevoli ed era necessario renderle più stabili.
- *Spessore medio prevalente pareti piano terra*: è necessario specificare lo spessore medio prevalente delle strutture murarie presenti al piano terra.
- *Interasse medio prevalente pareti*: il compilatore deve verificare il valore maggiormente presente nella tipologia, rappresentato dalla distanza in pianta tra i muri di spina.
- *Caratteristiche solai*: questa è una parte molto importante all'interno della scheda perché la risposta sismica dell'edificio è fortemente legata al tipo di solaio presente in quanto all'aumentare della sua rigidità e della qualità di ammassamento con le pareti, fornisce una ripartizione omogenea delle forze sismiche sulle stesse; infatti, gli orizzontamenti vengono divisi in funzione del loro comportamento in tre gruppi (soletta deformabile, soletta semirigida, soletta rigida) composti da altrettante tipologie per ognuno di essi. Nella prima categoria vengono considerati i solai in legno con mezzane, con tavolato singolo o quelli realizzati con travi di ferro a voltine (è necessario indicarne la percentuale nella tipologia); nella seconda, invece, vengono proposti i solai in legno con doppio tavolato, solai prefabbricati di tipo SAP o solai in ferro e tavelloni; all'interno dell'ultima categoria ci sono i solai in cemento armato a soletta piena, a travetti prefabbricati o in latero cemento gettato in opera (fig. 2.12, 2.13).

#### 4: Pietra lastriforme

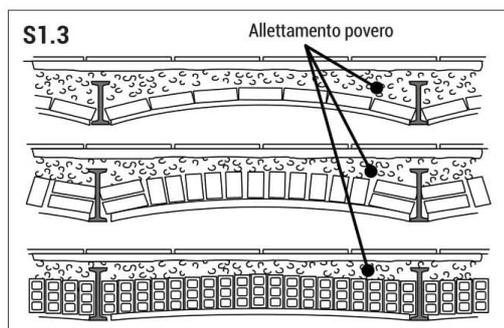
Solai in legno a semplice o doppia orditura (travi e travicelli) con tavolato ligneo semplice o elementi laterizi (mezzane), eventualmente finito con caldana in battuto di lapillo o materiali di riuscita (cretonato). Solai in putrelle e voltine realizzate in mattoni, pietra o conglomerati. In entrambi 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.

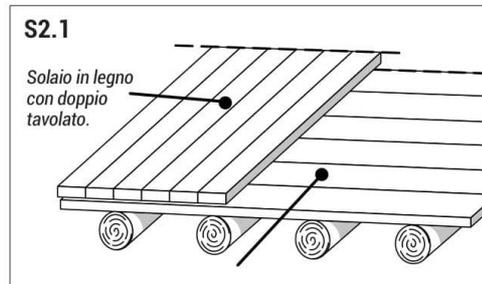


Solaio con travi di ferro a voltine.

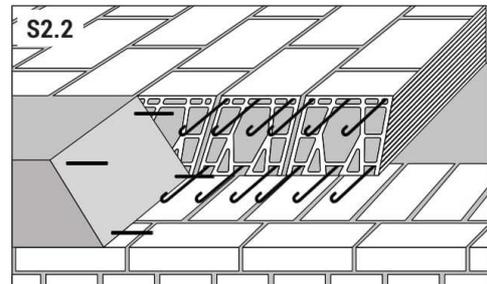
Fig. 2.12 Abaco delle strutture orizzontali deformabili.

### 5: Travi con soletta semirigida

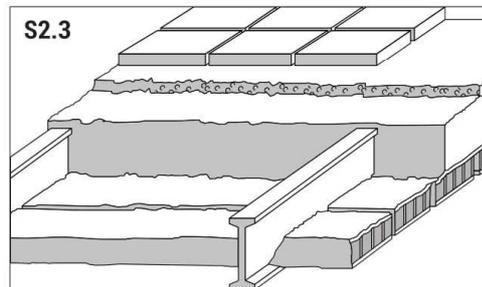
Solai in legno con doppio tavolato incrociato eventualmente finito con una soletta di ripartizione in cemento armato. Solai in putrelle e tavelloni ad intradosso piano. Solai laterizi prefabbricati tipo Sap.



Solaio in legno con doppio tavolato.



Solaio in prefabbricato del tipo SAP.

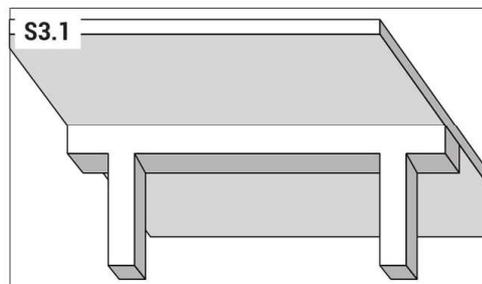


Solaio in ferro e tavelloni.

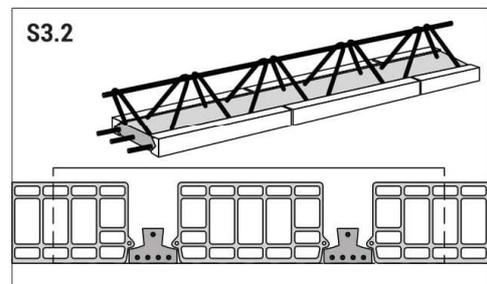


### 6: Travi con soletta rigida

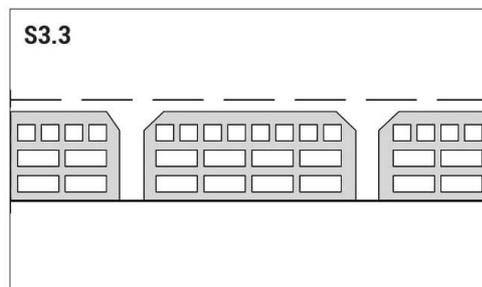
Solai in cemento armato a soletta piena. Solai in latero-cemento con elementi laterizi e travetti in opera prefabbricati.



Solaio in cemento armato a soletta piena.



Solaio in cemento armato a travetti prefabbricati.



Solaio in laterocemento gettato in opera.



Fig. 2.13 Abaco delle strutture orizzontali semirigide e rigide.

- *Caratteristiche volte:* anche in questo caso si parla di un aspetto fondamentale strettamente collegato ai nuclei storici; infatti in Italia, l'uso delle volte per la realizzazione dei solai di piano o di copertura ha da sempre rappresentato una delle tecniche maggiormente utilizzate, soprattutto prima dell'avvento del calcestruzzo armato. All'interno della sezione è necessario indicare se sono presenti strutture voltate (fig. 2.14) per la maggior parte degli edifici nella tipologia, ed in caso affermativo, definire se sono localizzate esclusivamente al piano terra o anche ai piani intermedi, fornendo se possibile, il tipo (volta a botte, volta a padiglione, ecc.).

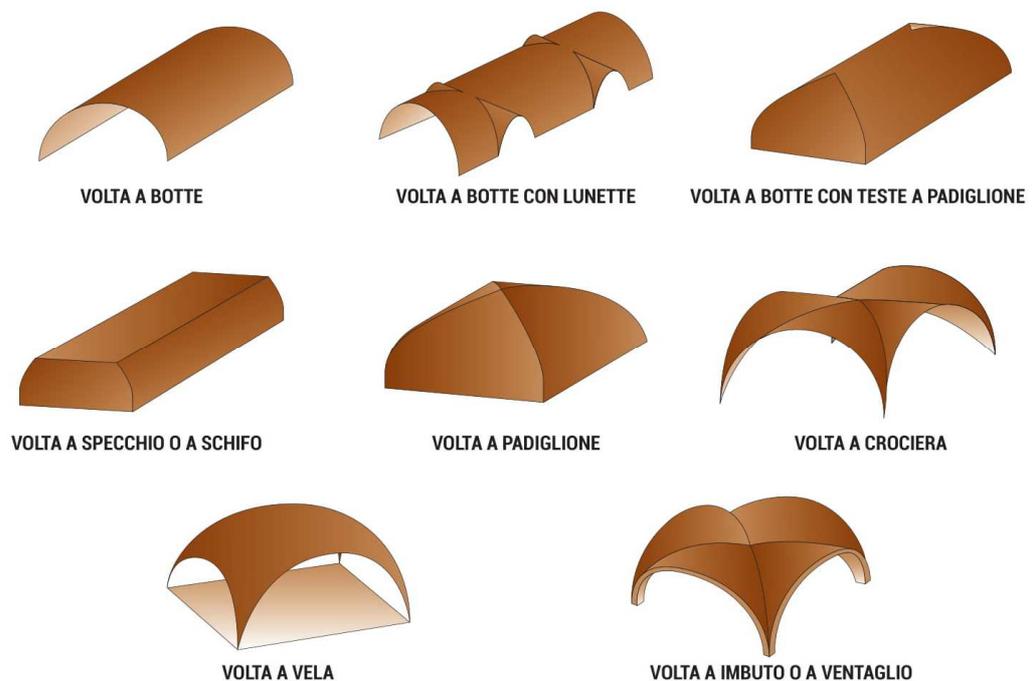


Fig. 2.14 Abaco delle volte.

- *Strutture miste c.a.:* bisogna indicare la percentuale di costruzioni che presentano una struttura mista, all'interno della tipologia studiata. Le situazioni tipicamente più frequenti sono rappresentate dall'uso del cemento armato inglobato nella struttura in muratura portante. Si può scegliere tra 6 diverse tipologie tra cui muratura su c.a., muratura confinata, ecc..

- *Tipologia malta*: in questa parte bisogna scegliere tra un massimo di 2 tipi di malta, indicandone il valore percentuale e le condizioni (aspetto impossibile da constatare solo esternamente), riscontrabili sulla maggior parte degli edifici presenti nella tipologia valutata.
- *Presenza di portici, logge e cavedi*: è necessario indicare in termini percentuali la presenza o meno di portici, logge o cavedi.
- *Presenza di ulteriori elementi di vulnerabilità*: in questa sezione vengono raccolte una serie di informazioni riguardanti gli aspetti di vulnerabilità in funzione di elementi o situazioni comuni riscontrate nel panorama costruttivo italiano; bisogna indicare se sono presenti, non presenti oppure se non si dispone di nessuna informazione a riguardo; in totale sono 21, di cui i primi 12 sono riferiti alle strutture verticali, i seguenti 4 agli orizzontamenti e gli ultimi rimasti, a fondazioni e irregolarità strutturali.

La sezione 3.1 riguarda solamente la caratterizzazione delle strutture in calcestruzzo armato presenti nelle varie tipologie e va a mettere insieme i seguenti dati:

- *Qualifica della struttura in cemento armato*: andare a definire qual è la struttura in c.a. maggiormente presente all'interno della tipologia studiata, risulta essere determinante dal punto di vista del comportamento sismico, in quanto con l'evoluzione normativa italiana e con l'introduzione all'interno della stessa di una trattazione antisismica sempre più preponderante, le strutture hanno cambiato man mano forma, dimensione degli elementi portanti, luci, tipi di orizzontamenti, ecc., a causa del mutamento dei concetti basilari di progettazione e dell'evoluzione dei materiali da costruzione. Questo per dire che a partire dall'introduzione del cemento armato, fino ai nostri giorni, sono stati realizzati edifici nettamente differenti l'uno dall'altro, generando un patrimonio costruttivo estremamente vasto e variegato. Le tipologie tra cui si può scegliere, vengono suddivise anche a seconda dell'impatto che ha la distribuzione delle tamponature nei confronti dei telai.

- *Giunti di separazione*: bisogna segnalare se, nella tipologia, sono presenti e quanto in termini percentuali, eventuali giunti sismici a norma, da non confondere con quelli di dilatazione termica (necessario per valutare la possibile interazione degli edifici in caso di terremoto).
- *Bow windows strutturali*: viene richiesto di segnalare la presenza di aggetti orizzontali, tamponati o vetrati, che si trovano fuori l'allineamento dei pilastri.
- *Telai in una sola direzione*: è necessario indicare se sono presenti tipologie strutturali con telai unidirezionali, ovvero quelle in cui non sono presenti travi di collegamento nella direzione perpendicolare al telaio o che abbiamo una funzione meramente di raccordo. Anch'esso è un aspetto basilare in termini dinamici in quanto, la presenza della suddetta tipologia, porta ad avere una pessima distribuzione delle azioni orizzontali nelle due direzioni principali ed una rigidità complessiva dell'edificio minore, subendo spostamenti molto più elevati.
- *Elementi tozzi*: bisogna indicare la presenza o meno di componenti verticali tozzi e cioè quegli elementi che hanno dimensioni longitudinali di poco maggiori rispetto alle dimensioni trasversali.
- *Tamponature piano terra*: è necessario fornire indicazioni in merito alla disposizione delle tamponature a piano terra e dell'eventuale presenza di situazioni che possano portare ad un collasso della struttura a causa del meccanismo di piano soffice, inteso come la variazione di rigidità dovuta alla pessima distribuzione delle tamponature che porta alla rottura dei pilastri (fig. 2.15).

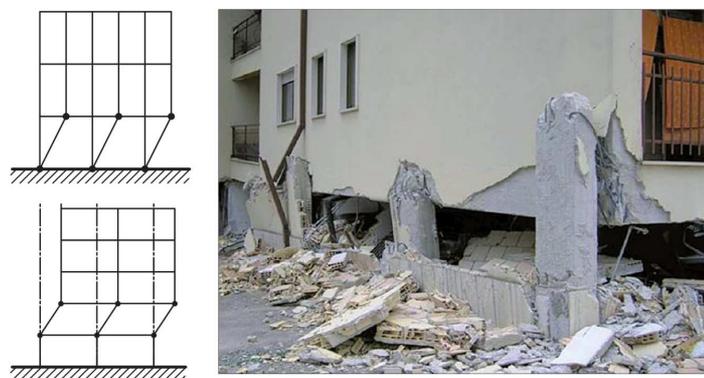


Fig. 2.15 Schematizzazione del meccanismo di piano soffice a piano terra e nei piani intermedi.

- *Posizione della tamponatura rispetto al telaio:* qui viene fatta una valutazione in merito al tipo di interazione (positiva o negativa) a livello dinamico tra telaio e tamponature; infatti bisogna indicare se quest'ultime sono o no inseriti perfettamente nel telaio, se sono avanzate di posizione rispetto alla maglia dei pilastri o se formano una cortina esterna non inglobata nel telaio.
- *Dimensione pilastri pianoterra, armature pilastri e maglia strutturale:* in queste tre parti vanno inseriti i dati di progetto e carpenteria riferiti ai pilastri così da fornire una valutazione qualitativa della strutture maggiormente presenti nella tipologia indagata.
- *Presenza di solai SAP o assimilabili:* bisogna indicare la presenza e il valore percentuale di solai SAP, ovvero quelle strutture orizzontali formate dall'affiancamento di laterizi forati, coesi da malta cementizia e dove all'interno venivano inseriti dei tondini in acciaio; una volta passata la stagionatura, erano collocati nella posizione prestabilita ed effettuato il getto. Questo tipo di solaio era generalmente diffuso nel periodo 1970-80 (fig. 2.16).

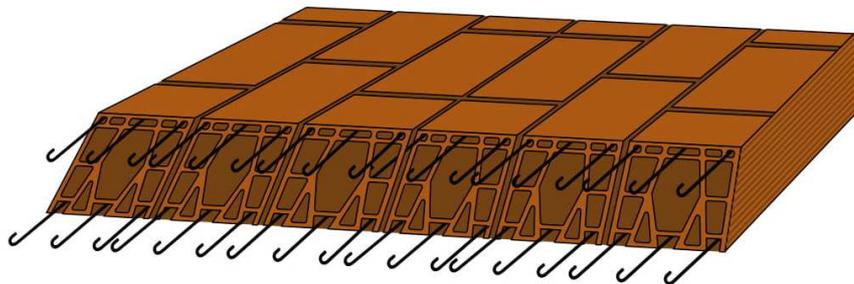


Fig. 2.16 Esempio di solaio SAP.

Infine, la sezione 3.2 serve a raccogliere informazioni su entrambe le tipologie strutturali (muratura o c.a.), in quanto ci sono aspetti che possono essere valutati in tutti e due i casi. Di seguito sono indicate le varie componenti della sezione in funzione dei dati che bisogna inserire:

- *Copertura*: la caratterizzazione tipologica della copertura è molto importante ai fini dell'azione dinamica, soprattutto per quanto riguarda il suo peso e l'eventuale azione spingente che può mettere in gioco; infatti la scheda suddivide le coperture in funzione della forma (singola falda, falde inclinate, volte, ecc.), del tipo (leggera o pesante) e del materiale con cui è stata realizzata (legno, c.a., acciaio, ecc.). Generalmente nella categoria "leggera" rientrano tutte quelle strutture realizzate in legno o acciaio, ma bisogna comunque verificare le stratigrafie per valutare la presenza di eventuali solette in c.a. che possono notevolmente appesantire la copertura. L'effetto spingente viene valutato in funzione della presenza/assenza di particolari elementi come cordoli armati, catene, trave rigida di colmo, capriate e muri di spina, in relazione alla bontà dei collegamenti con le pareti (fig. 2.17).
- *Aperture in facciata e aperture al piano terra*: qui va inserito il valore percentuale delle aperture rispetto all'intera facciata ed alla fascia di piano terra, dovute alla presenza di porte, finestre od eventuali ingressi di garage, maggiormente presente nella tipologia.
- *Regolarità*: viene richiesta la valutazione della regolarità in pianta e in elevazione degli edifici della tipologia scegliendo tra regolare, mediamente regolare e irregolare; vengono considerate irregolari in pianta, tutte quelle situazioni in cui per esempio essa non risulta simmetrica rispetto ai due assi di simmetria o sono presenti blocchi scala e ascensore eccentrici rispetto ai medesimi, forme a "L", a "T" o a "C" e distribuzioni non omogenee delle masse (fig. 2.18). Invece per irregolari in altezza ci si riferisce a quelle situazioni in cui negli edifici sono presenti delle sporgenze o delle rientranze (massimo il 30% della lunghezza sottostante) e quando si determinano variazioni elevate di massa o rigidità in alzato (fig. 2.19).

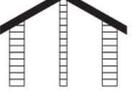
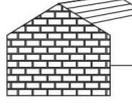
COPERTURA	CONFIGURAZIONE STATICA	NOTE	
 <b>SPINGENTE</b>	 <p>① ② ③ ④ ⑤            ASSENZA DI CORDOLO            ASSENZA DI MURO DI SPINA            ASSENZA DI CATENE            ASSENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO            ASSENZA DI CAPRIATE</p>		
	 <p>① ② ③ ④ ⑤            PRESENZA DI CORDOLO            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>	

Fig. 2.17 Abaco per la definizione del comportamento spingente di una copertura.

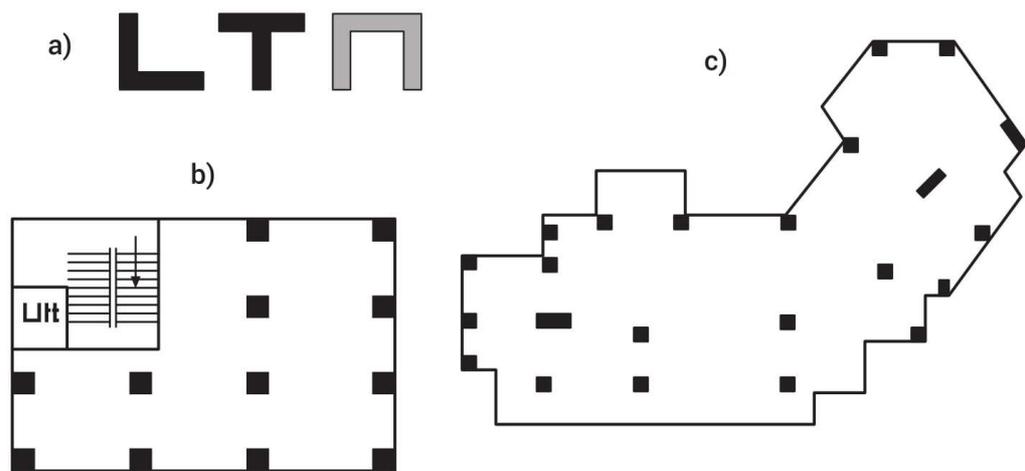


Fig. 2.18 Esempi di irregolarità in pianta.

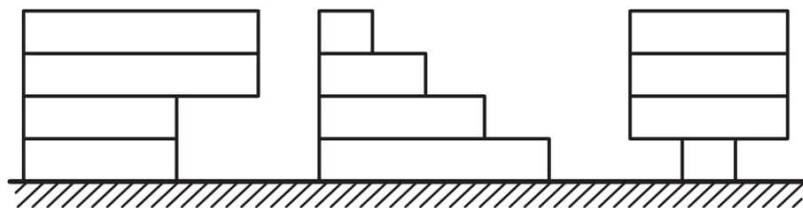


Fig. 2.19 Esempi di irregolarità in elevazione.

- *Interventi strutturali della tipologia*: bisogna indicare la fascia temporale e il tipo di intervento (interventi locali, miglioramento sismico o adeguamento sismico), che è stato eseguito sulla maggior parte degli edifici della tipologia.
- *Stato di conservazione*: da definire per la totalità del fabbricato, per le strutture verticali, quelle orizzontali e per le componenti non strutturali.
- *Tipologia scale*: bisogna scegliere tra 5 tipologie di scale (a soletta rampante, a ginocchio, con gradini a sbalzo, in legno o su volta rampante).
- *Elementi non strutturali vulnerabili*: bisogna selezionare i possibili elementi non strutturali vulnerabili come per esempio i balconi, i cornicioni o i comignoli, presenti negli edifici della tipologia.
- *Fondazioni*: ultima parte in cui viene richiesto di inserire il tipo di fondazione presente nella gran parte della tipologia, diviso in superficiale, profonda,

continua o discontinua. Se non si è in possesso di nessun tipo di informazione va barrata la casella “nessuna informazione”.

In fondo alle varie sezioni è presente una zona dedicata all’inserimento di eventuali note che chiariscono meglio alcuni punti espressi in precedenza o forniscono informazioni supplementari considerate importanti. In fig. 2.20 è possibile vedere un estratto della sezione 3.2 relativa alla scheda CARTIS di primo livello.



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

## CARTIS 2014



Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

**SEZIONE 3.2**    Altre informazioni    IDT

a. Copertura (max 2)			
a1. Forma	a2. Tipo		a3. Materiale
	Leggera (1)	Pesante (2)	
1 Singola falda	<input type="checkbox"/> <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]	<input type="checkbox"/> <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]	Legno <input type="checkbox"/> <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]
2 Falde inclinate	<input type="checkbox"/> <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]	<input type="checkbox"/> <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]	Acciaio <input type="checkbox"/> <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]
3 Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/> <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]	<input type="checkbox"/> <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]	Cemento Armato <input type="checkbox"/> <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]
4 Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/> <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]	<input type="checkbox"/> <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]	Muratura <input type="checkbox"/> <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]
5 Volte	<input type="checkbox"/> <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]	<input type="checkbox"/> <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]	
<b>a4. Spingente</b>		<input type="radio"/> SI <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]	<input type="radio"/> NO <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)	c. Regolarità	
	Pianta (max 2)	Elevazione (max 2)
< 10 % <input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Regolare (1) <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]	<input type="checkbox"/> Regolare (1) <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]
10/19 % <input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Mediamente regolare (2) <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]	<input type="checkbox"/> Mediamente regolare (2) <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]
20/29 % <input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Irregolare (3) <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]	<input type="checkbox"/> Irregolare (3) <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]
30/50 % <input type="radio"/>		
> 50 % <input type="radio"/>		

d. Interventi strutturali della tipologia		e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)	
1 - Anno			
	<span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> ÷ <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span>		
2 - Interventi tipici	<input type="checkbox"/> A. Interventi locali <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]		< 10 % <input type="radio"/>
	<input type="checkbox"/> B. Miglioramento sismico <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]		10/19 % <input type="radio"/>
	<input type="checkbox"/> C. Adeguamento sismico <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px;"></span> [%]		20/29 % <input type="radio"/>
			30/50 % <input type="radio"/>
			> 50 % <input type="radio"/>

f. Stato di Conservazione (SdC)				g. Tipologia scale	
	Scadente	Medio	Buono		
1 SdC d'insieme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	A - Scale a soletta rampante	<input type="radio"/>
2 SdC strutture verticali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	B - Scale con travi a ginocchio e gradini a sbalzo	<input type="radio"/>
3 SdC strutture orizzontali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	D - Scale con gradini a sbalzo	<input type="radio"/>
4 SdC elementi non strutturali	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	E - Scale in legno	<input type="radio"/>
				F - Scale su volta rampante	<input type="radio"/>

Fig. 2.20 Sezione 3.2 della scheda CARTIS di primo livello.

## Capitolo 3 APPLICAZIONE DELLA SCHEDA CARTIS AL COMUNE DI SPOLTORE

### § 3.1 Il territorio

Per meglio comprendere alcuni aspetti riguardanti la compilazione delle schede CARTIS è necessario condurre delle indagini preliminari che permettano di acquisire informazioni riguardanti il territorio analizzato dal punto di vista dell'evoluzione normativa, socioeconomica, storica e costruttiva. Lo studio di una determinata area geografica, sotto tutti i suoi punti di vista, consente di capire come una popolazione si è evoluta e quindi definire per esempio, quali materiali sono stati utilizzati per la costruzione degli edifici (a seconda delle materie prime presenti in zona), a cosa essi erano adibiti (destinazione d'uso dei fabbricati dipendente dal commercio prevalente e dall'impiego maggioritario delle persone), la loro dislocazione (in funzione della morfologia territoriale) ed altrettanti aspetti simili.

Spoltore è un piccolo Comune di 19247 abitanti (comprese le frazioni limitrofe) situato in Abruzzo a pochi chilometri dalla Città di Pescara. L'area circostante è caratterizzata da una morfologia prevalentemente collinare che va man mano scemando con l'avvicinarsi al Mar Adriatico. L'edificato sorge su una delle suddette colline, raggiungendo la quota di 185 metri sul livello del mare ed un'estensione totale di 37,01 chilometri quadrati (fig. 3.1).



Fig. 3.1 Foto della città di Spoltore.

Confina a nord con Montesilvano, a nord-ovest con Cappelle sul Tavo, a sud-est con San Giovanni Teatino, a sud con Cepagatti e ad ovest con Moscufo. Il clima risulta essere tipicamente mediterraneo, con estati calde e umide ed inverni moderatamente piovosi

e non estremamente freddi. La composizione del terreno, invece, è per la maggior parte di tipo argilloso con presenza di livelli di sabbie fini.

### § 3.2 Origini ed evoluzione storica della città

La Città di Spoltore ha origini antichissime, testimoniate da una serie di ritrovamenti storici sia nelle vicinanze dell'aggregato urbano e sia all'interno dello stesso. Ci sono diverse teorie riguardanti l'origine del nome, ma essenzialmente le più accreditate sono 2: la prima lo associa ad un'epoca tardo romana, in quanto, all'interno di un manoscritto antico perviene la citazione di Plinio che la identificherebbe come "Angulus" ossia la quarta città vestina; la seconda, invece, identifica l'etimologia nel periodo alto-medioevale, con la dicitura "Spelt" che deriva dal germanico e sta a significare farro, la cui coltivazione era, in quel periodo, molto diffusa sul territorio. La presenza dell'uomo nell'area può essere ricondotta a circa 700-350.000 anni fa grazie al ritrovamento di reperti musteriani ed altre tipologie di manufatti risalenti ad epoche successive. Il primo vero principio di comunità stabile è da accreditarsi al periodo romano, in cui l'area veniva utilizzata come postazione militare ed inoltre, nella parte alta del centro storico sono presenti testimonianze di costruzioni pre-romaniche rappresentate da piccole estensioni di pareti ormai quasi del tutto inglobate in quelle più recenti (fig. 3.2).

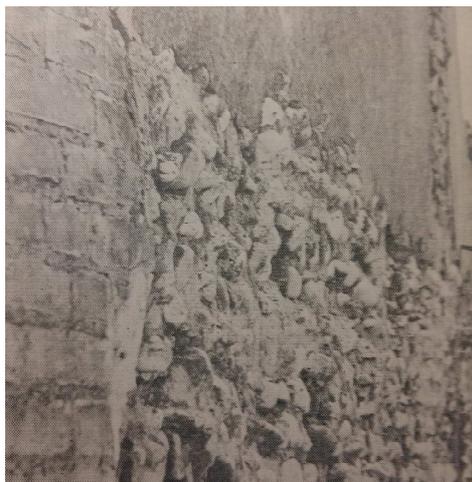


Fig. 3.2 Muro pre-romano inglobato da successive opere murarie, situato nel centro storico (Vincenzo Conti, *Spoltore miti, leggende, storia e realtà odierna*).

Il nucleo abitativo ormai stanziato viene successivamente fortificato intorno al X secolo per proteggersi dalle invasioni saracene. Nei periodi successivi alla dominazione longobarda e più precisamente tra il 1480 ed i primi anni del 1600, definito come “periodo d’oro”, si ha un’espansione notevole del nucleo abitativo che non presenta sostanziali differenze con quello che oggi ritroviamo nel centro storico della città. Le fasi successive sono state caratterizzate da una lenta espansione causata dalle numerose invasioni subite, tra cui quelle tedesche nella prima metà del XVIII secolo, quelle francesi nella seconda metà del XVIII e nella primavera del 1821 da parte dell’esercito austriaco. Non meno buio è stato il periodo a cavallo delle due guerre mondiali a causa della forte crisi economica di cui proprio i suddetti conflitti ne erano artefici. Nel 1927 la Città di Spoltore passa dalla Provincia di Teramo a quella di Pescara e addirittura l’anno successivo perde la sua autonomia amministrativa venendo inglobata nel Comune di Pescara; riacquisì pienamente il Municipio solamente nel 1947. Gli anni successivi, sono stati caratterizzati da una lenta ripresa, fino ad arrivare all’impostazione definitiva dei nostri giorni, in cui è possibile notare una coesistenza tra il vecchio e il nuovo, comunque aventi un’identità urbanistica differente.

### **§ 3.3 La sismicità nel territorio abruzzese**

L’Italia a causa della sua posizione geografica risulta avere valori di pericolosità sismica molto elevati rispetto alla gran parte dei paesi europei situati nella zona mediterranea. Gran parte del nostro territorio si trova su di una specie di micro placca tettonica, chiamata “adriatica”, che precisamente corrisponde all’area racchiusa tra le Alpi a nord e la fascia appenninica a ovest e che si estende in direzione dei Balcani fino alla Grecia. L’elevata attività sismica è dovuta proprio ai movimenti legati alla placca africana che fa pressione contro la placca euroasiatica in direzione nord, costringendo quella adriatica ad incanalarsi sotto l’arco alpino. Di conseguenza, le aree dove si concentrano gli sciami sismici sono quelle a ridosso della catena appenninica centro meridionale fino in Calabria e in Sicilia.

Gran parte del territorio abruzzese è attraversato dall’appennino centrale (65% dell’intera Regione), proprio dov’è localizzata la linea di contrasto tra le due suddette

placche. Infatti, sono proprio quelle le zone maggiormente interessate da terremoti frequenti e di maggiore intensità. Semplicemente analizzando la sismicità storica, si riesce a capire come la Regione sia stata da sempre in stretto contatto con questo tipo di eventi che occasionalmente si trasformano in vere e proprie catastrofi. Uno di questi fu il terremoto della Marsica del 13 gennaio 1915, classificato come uno dei principali eventi sismici italiani dal punto di vista della forza distruttiva e del numero di vittime; l'intensità della scossa fu associata all'XI grado della scala Mercalli, con una magnitudo pari a 7.0 ed un effetto sulla popolazione a dir poco devastante in quanto furono registrati 30.519 decessi(fig.3.3).



Fig. 3.3 *Effetti del terremoto della Marsica del 1915.*

Il più recente invece è avvenuto il 6 aprile del 2009 nell'area dell'aquilano (capoluogo di Regione) con un'intensità di magnitudo momento pari a 6,3, che ha provocato 309 vittime, più di 1600 feriti e circa 10 miliardi di euro di danni stimati; il fenomeno ha coinvolto una vasta zona del capoluogo abruzzese, e in alcuni casi gli effetti maggiormente distruttivi si sono verificati a maggior distanza dall'epicentro in quanto è stata riscontrata un'amplificazione di sito dovuta alla presenza di terreno alluvionale (la frazione di Onna, vicino l'Aquila, è stata completamente rasa al suolo). L'elevata vulnerabilità del patrimonio costruttivo, che è stato per la maggior parte distrutto o danneggiato, è dovuta al fatto che la città ha una forte matrice storica, con un'alta presenza di chiese e monumenti antichi (fig. 3.4).



Fig. 3.4 *Effetti del terremoto dell'Aquila del 2009*

Una ricerca fatta dal Cresa (Centro regionale di studi e ricerche economico sociali), ha messo in luce come, in termini di pericolosità sismica, il 33% del territorio abruzzese sia classificato in zona sismica 1 (seconda Regione dopo la Calabria ad avere la maggiore percentuale), con 246.311 abitanti e 96.458 fabbricati residenziali (il 18% dell'intera popolazione e il 27,7% degli edifici); essa comprende tutta quella zona a ridosso del confine con il Lazio e si estende anche in parte nella provincia di Chieti e di Pescara (concentrazione di faglie attive). La zona 2 invece è quella che ingloba la maggior parte del patrimonio edificato (38,7%) ed è la più estesa in termini di superficie (50,9%); all'interno di essa ricade la città dell'Aquila e gran parte del territorio nord-occidentale abruzzese. Il dato più preoccupante, valido sia per la prima (66,7%) che per la seconda (67,9%), riguarda la percentuale più alta delle costruzioni presenti, che è rappresentata da quelle in muratura, che com'è noto, in mancanza di alcun tipo d'intervento, risultano essere maggiormente suscettibili alle azioni dinamiche. Infine la zona 3 risulta essere quella con il valore più basso di pericolosità e racchiude tutta la fascia costiera e quella collinare subito a ridosso; qui la percentuale di estensione è la più bassa (16,1%), al

contrario di quella riferita alla popolazione insediata, che rappresenta la più alta di tutte (48,3%). Il Comune di Spoltore, oggetto di studio per la compilazione delle schede CARTIS, ricade proprio all'interno di quest'ultima zona e più precisamente nei pressi della fascia di confine con la zona 2. Il Comune ha ricevuto la classificazione sismica nel 2003 mentre precedentemente, in riferimento ai decreti emanati fino al 1984, rientrava nella categoria 4 (fig. 3.5).

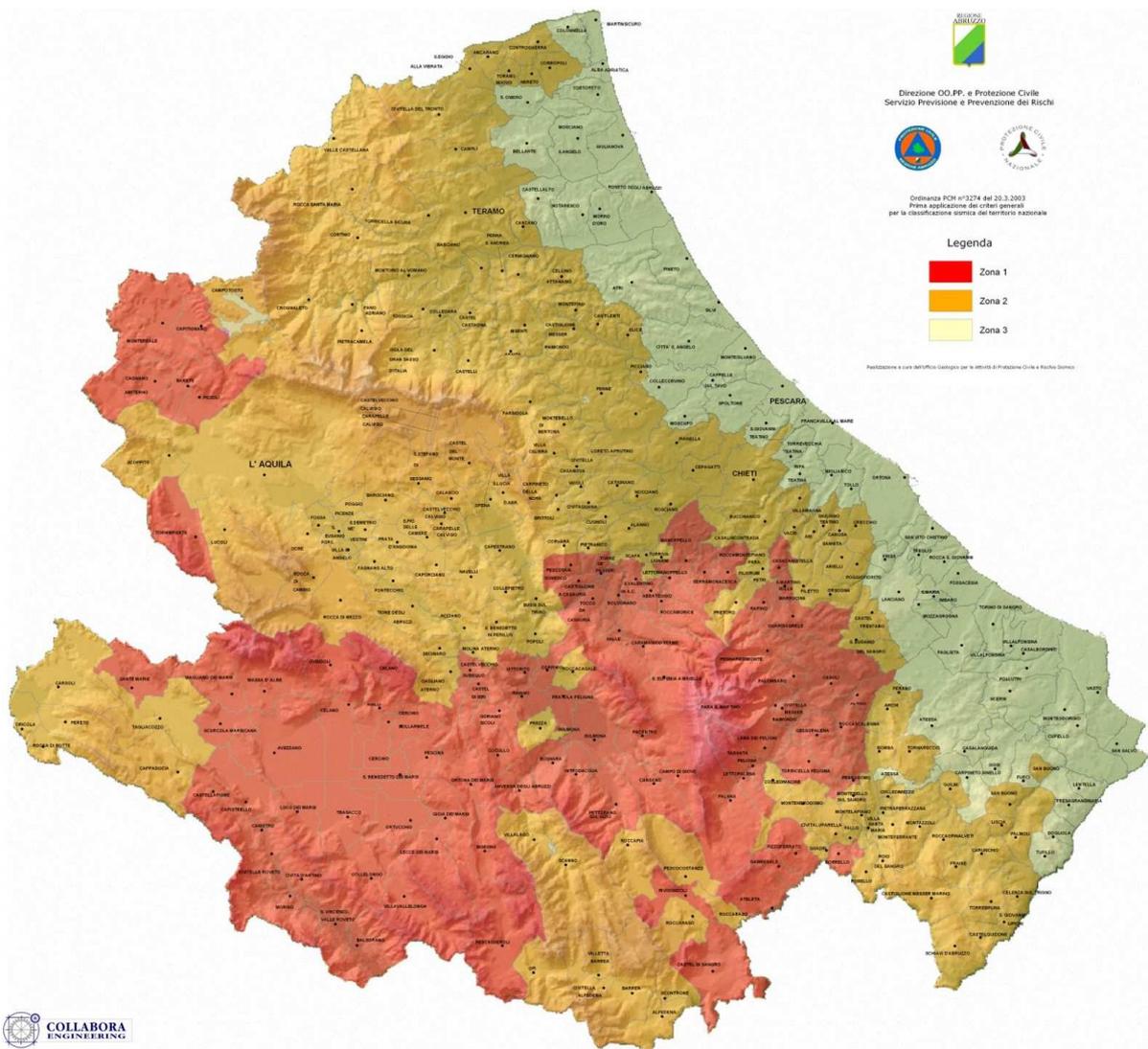


Fig. 3.5 *Mapa di classificazione sismica della Regione Abruzzo.*

### § 3.4 Analisi dell'evoluzione cartografica

La compartimentazione del territorio comunale richiede una preliminare analisi dell'edificato attraverso la valutazione dell'evoluzione cartografica. Ciò permette di capire come, con il passare degli anni, il tessuto urbano si sia modificato e differenziato in funzione delle tecniche costruttive, dell'evoluzione normativa e dei materiali utilizzati. Grazie all'ausilio del testo scritto da Giustino Pace, intitolato "Spoltore, dalle origini all'avvento del fascismo", è stato possibile comprendere l'evoluzione negli anni del centro storico, dalle sue origini fino all'attuale conformazione. In una pergamena del 972 di proprietà della Curia Arcivescovile viene confermata la presenza di una fortificazione, il "castrum Spulturii", localizzata nella parte più alta del centro storico di Spoltore; oggi sono ancora presenti i resti dell'antico castello medievale (in parte restaurato) composto da 3 torioni principali e da cinta murarie che racchiudono una piccola superficie (fig. 3.6).



Fig. 3.6 *La prima fortificazione messa a confronto con l'odierna disposizione del centro storico di Spoltore (Spoltore, dalle origini all'avvento del fascismo, Giustino pace).*

Nel XIV secolo a causa dell'aumento del numero di residenti vennero costruite una piccola quantità di abitazioni a ridosso della fortificazione; venne realizzata così una seconda cinta muraria proprio per difendere il modesto nucleo abitativo dagli attacchi esterni (fig. 3.7).

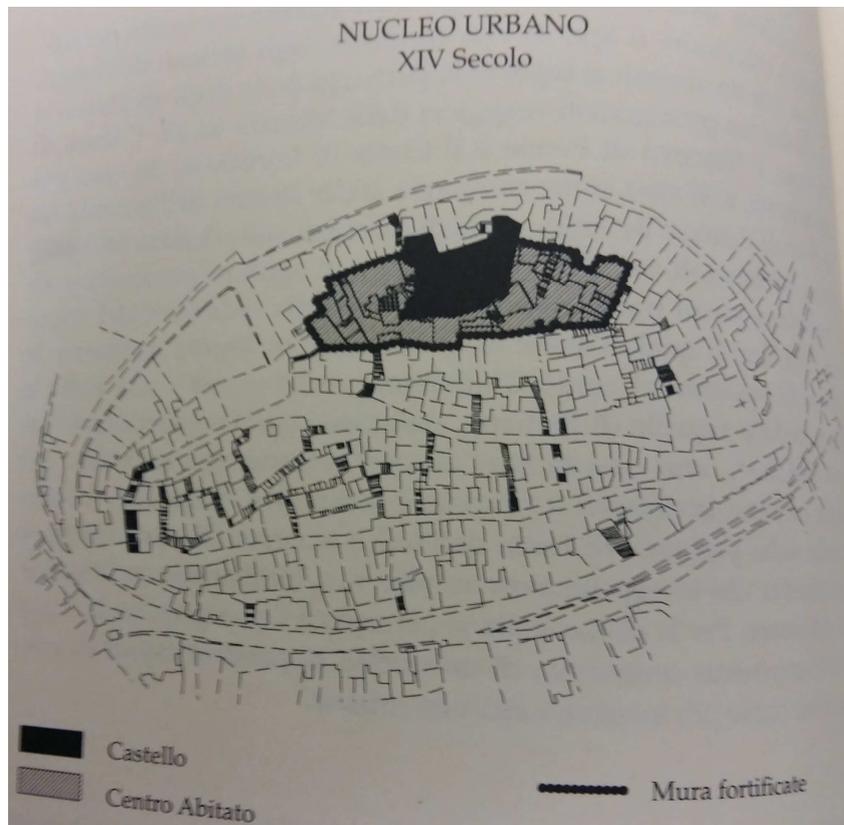


Fig. 3.7 Raffigurazione della seconda espansione, nel XIV secolo (Spoltore, dalle origini all'avvento del fascismo, Giustino pace).

La terza ed ultima espansione (XIV-XVI secolo) si ha nel così detto "periodo d'oro", in cui la condizione economica e sociale dell'insediamento migliora notevolmente; vengono costruite nuove strade, piazze pubbliche ed una serie di edifici (tra cui alcuni nobiliari) che si sviluppano seguendo la pendenza della collina (fig. 3.8). La realizzazione di nuove mura fortificate non era possibile a causa dell'elevato investimento necessario e così si pensò ad un perspicace stratagemma: tutte le abitazioni a ridosso del confine cittadino vennero edificate a schiera, localizzando ogni accesso sul fronte in direzione dell'abitato e realizzando sull'altro fronte aperture solo nella parte più alta delle pareti. Ciò serviva proprio a creare una difesa a basso costo, nei confronti di aggressioni esterne.

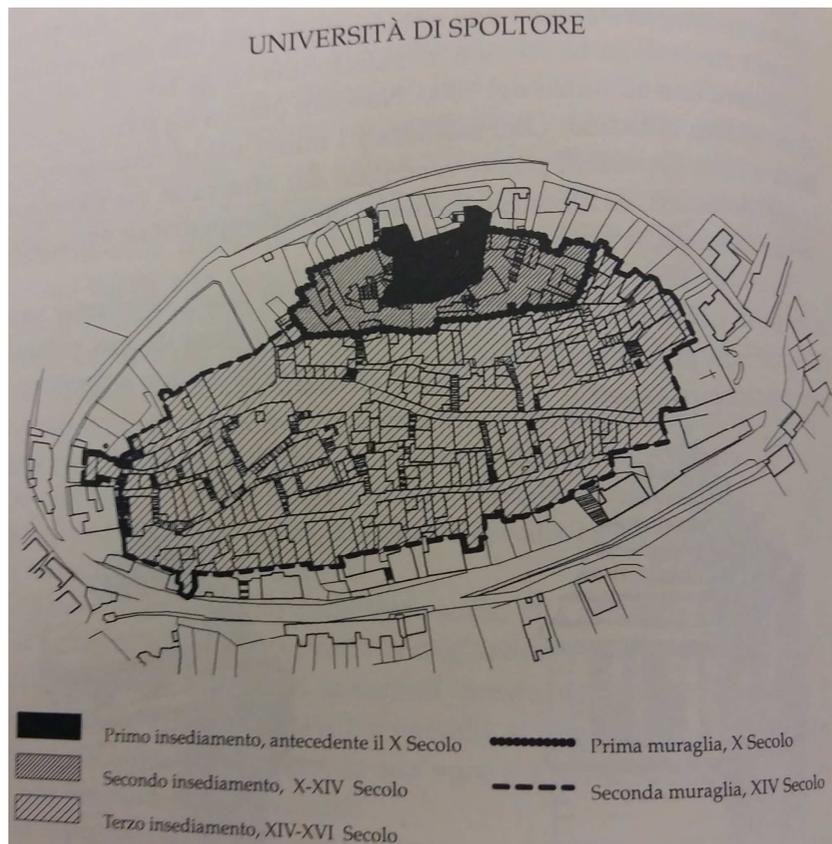


Fig. 3.8 Rappresentazione della terza espansione, XIV-XVI Secolo (Spoltore, dalle origini all'avvento del fascismo, Giustino pace).

Grazie alla suddetta ricostruzione è stato possibile capire come nella parte più alta dell'attuale nucleo storico cittadino siano concentrati gli edifici più antichi con apparecchi murari di scarsa qualità (nella maggior parte muratura a sacco), un numero di piani estremamente ridotto e poche aperture, cosa che rispecchia la tipica condizione medioevale. Nella parte bassa invece gli edifici risultano essere leggermente più ampi, con finiture di maggior pregio e disposti l'uno di fianco all'altro.

Per comprendere al meglio l'evoluzione urbana avvenuta nei periodi successivi è stato necessario visionare ulteriori testi storici e mappe di differenti tipologie. Agli inizi dell'800, la conformazione del tessuto edilizio è rimasta pressochè identica a quella del XVI secolo, con l'unica differenza che sono stati realizzati alcuni edifici a ridosso delle vecchie mura e qua e là nella parte est del paese. Dopo l'Unità d'Italia, si verificò una lenta e graduale espansione, dovuta al miglioramento delle condizioni economiche e sociali, lungo l'unica direttrice presente all'epoca che collegava Spoltore con la Città di Pescara. I fabbricati erano per la maggior parte di tipo monofamiliare, realizzati in

muratura portante e disposti a schiera con rare soluzioni di continuità. Nel periodo compreso tra la fine del 1800 e il primo ventennio del 1900, grazie all'aumento del reddito agrario ed imprenditoriale, vennero restaurate e sopraelevate molte delle abitazioni preesistenti ed inoltre furono realizzati nuovi fabbricati pluripiano fuori dalle vecchie mura. E' facile capire come nella fase temporale a cavallo delle due guerre mondiali la crescita dell'aggregato urbano si sia interrotta drasticamente, per poi riprendere vita negli anni successivi: la realizzazione di una nuova arteria stradale (l'attuale via G. Di Marzio) portò alla realizzazione di nuovi fabbricati lungo il suo sviluppo. Di seguito è stato inserito un estratto di mappa catastale storica che descrive proprio la situazione del periodo sopracitato e che fornisce una prima chiara indicazione della distribuzione urbanistica (fig. 3.9).

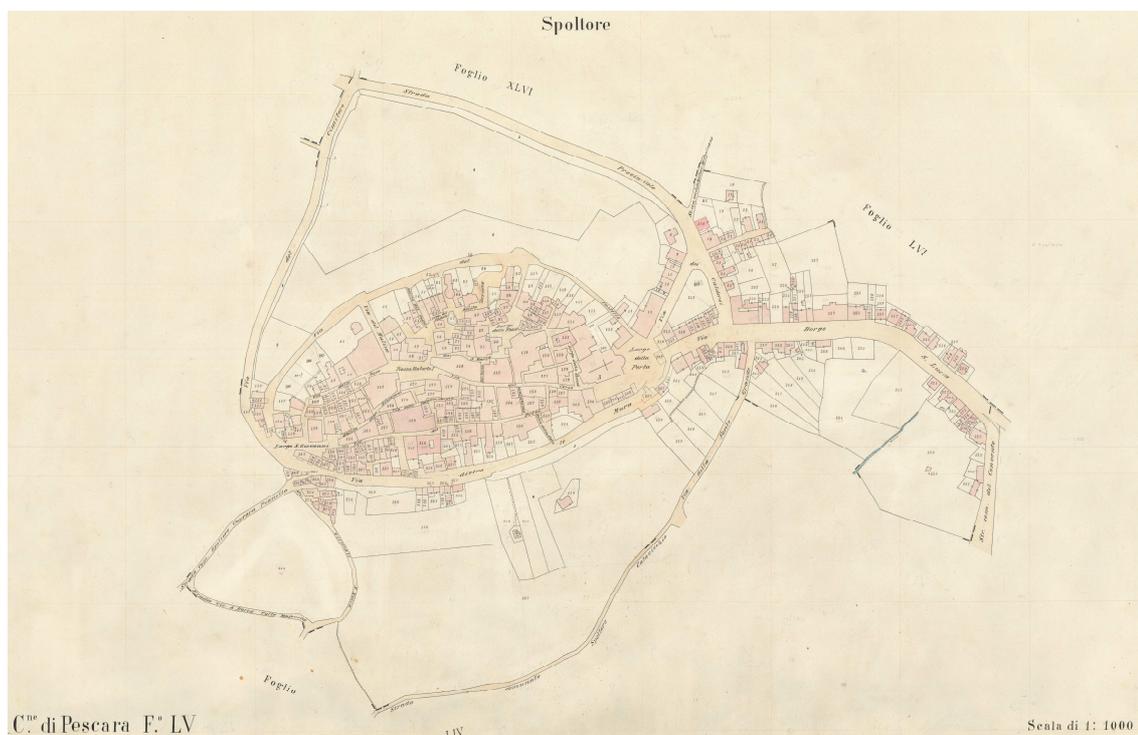


Fig. 3.9 Estratto di mappa catastale storica di Spoltore.

Non è stato facile assegnare il periodo storico alla mappa, ma tramite alcuni piccoli accorgimenti, il problema è stato in parte risolto: infatti, si può osservare dalla notazione in basso a sinistra che Spoltore faceva ancora parte del Comune di Pescara (periodo tra il 1928 e il 1947) ed inoltre la via G. Di Marzio non era stata ancora realizzata (1948). Osservando gli altri fogli di mappa si è verificato subito che, oltre alla zona adiacente al centro storico, la percentuale di edifici costruiti era irrisoria.

Negli anni successivi vennero realizzati progetti importanti come l'edificio scolastico e le abitazioni economiche e popolari dell'I.A.C.P. ed inoltre ci fu un'ulteriore espansione edilizia lungo le più importanti dorsali di collegamento tra il paese e le aree limitrofe (strada nazionale 16-bis, Via Montesecco, Via Massera e strada provinciale 67). La necessità del Comune di gestire al meglio l'espansione in atto portò all'adozione di un Programma di Fabbricazione con annesso Regolamento Edilizio nel 1974 (fig. 3.10).



Fig. 3.10 Base cartografica del Programma di Fabbricazione, 1974.

Da qui, è stato possibile utilizzare la mappa di zonizzazione per individuare i fabbricati esistenti a quella data e quelli ancora non presenti tramite il confronto con cartografie più recenti. A questo punto si è reso possibile un primo confronto tra l'elaborato catastale riferito agli anni 40 del 900 ed il sopracitato PDF (Programma Di Fabbricazione), evidenziando una prima area di espansione rispetto ai confini del nucleo storico.

In fig. 3.10 è possibile notare come la diffusione degli edifici abbia seguito maggiormente la direttrice principale (SS16bis in direzione Pescara) e, in maniera un po' meno

accentuata, quelle secondarie; inoltre si vede come i due maggiori nuclei abitativi formatisi, sono stati separati dall'inserimento di una zona P.E.E.P.

Il Programma di Fabbricazione è poi stato sostituito dal P.R.G. (Piano Regolatore Generale) nel 1994. Per avere un quadro evolutivo più preciso, (arco temporale troppo esteso, tra i due strumenti urbanistici) è stato inevitabile ricorrere ad un'altra base cartografica e cioè ad un rilievo fotogrammetrico del territorio comunale, del 1987 (fig. 3.11).



Fig. 3.11 *Rilievo aereofotogrammetrico di Spoltore, 1987.*

Lo studio della mappa ha messo in luce alcune modeste differenze con la situazione del 1974: il nucleo abitativo situato a nord della SS16bis risulta essere quasi completamente saturo, la direttrice identificata come Via Massera ha subito un notevole aumento di fabbricati ed infine, all'interno della zona P.E.E.P., sono stati realizzati alcuni edifici di tipo a schiera.

Successivamente è stato possibile, grazie alla grande disponibilità del Comune di Spoltore, visionare le cartografie degli strumenti urbanistici utilizzati nei diversi periodi storici. In particolare, all'interno degli elaborati riferiti al PRG adottato nel 1994, è stato

possibile consultare la tavola di “Azzonamento e viabilità” che riportava la nuova divisione territoriale e la conformazione urbana di quel periodo storico (fig. 3.12). Essenzialmente non si sono notate grandi differenze rispetto al 1987, tranne che per l’area localizzata a sud della SS16bis, in cui sono stati edificati alcuni nuovi fabbricati; infatti la zona di espansione (zona B) è stata estesa più a valle, tenendo conto della quasi saturazione della superficie adiacente.



Fig. 3.12 Tavola di azzonamento e viabilità del 1994.

Successivamente è stato realizzato un aggiornamento del sopracitato P.R.G. precisamente approvato nell’agosto del 2001 e tutt’ora vigente ai sensi di legge (fig. 3.13). Nella variante generale al PRG sono state inserite alcune zone di espansione (zone B), che a causa di diverse complicazioni non furono inserite nel primo strumento urbanistico. La zonizzazione quindi è rimasta sostanzialmente la stessa ed anche la popolazione di edifici non ha subito grandi variazioni.



Fig. 3.13 Tavola di zonizzazione della variante generale al P.R.G.

In seguito è stato deciso di utilizzare come riferimento della disposizione cittadina odierna una tavola aereofotogrammetrica impiegata dallo stesso Comune per realizzare la carta base integrata del territorio (CBI); quest'ultima, realizzata nel 2005, è stata appositamente scelta in quanto, negli anni successivi, fino ad arrivare ai nostri giorni, l'evoluzione urbanistica è risultata quasi completamente nulla, a causa della crisi del settore edilizio tuttora presente.

In definitiva quindi si è potuto affermare che nel periodo compreso tra il 1974 e il 2005/2008 si è assistito ad una crescita del nucleo abitativo, inizialmente esponenziale, seguita poi da una diminuzione della stessa, fino a esaurirsi quasi completamente agli inizi del nuovo millennio.

### § 3.5 Perimetrazione dei comparti

Lo studio dell'evoluzione cartografica, illustrato nel paragrafo precedente, ha permesso di inquadrare la conformazione dell'aggregato urbano nei vari periodi storici, la sua espansione e non meno importante la sua evoluzione in termini di materiali costruttivi impiegati.

Il passo successivo è stato di conseguenza quello di definire i confini ed il numero dei comparti comunali ossia aree in cui sono presenti edifici omogenei dal punto di vista della classificazione tipologico-strutturale e per età di realizzazione. Inizialmente si era pensato di suddividere il territorio in 4 gruppi, dove l'ultimo sarebbe stato rappresentato dall'insieme dei fabbricati realizzati dopo il 2008, ma la seguente scelta è stata subito abbandonata in quanto l'aumento della porzione edilizia non è risultata sufficientemente grande (espansione quasi nulla). Un altro aspetto fondamentale da considerare è che l'analisi è stata condotta solamente su una parte del territorio comunale, definito come "Spoltore Capoluogo", escludendo le varie frazioni che sono risultate non significative.

In definitiva si è arrivati a definire 3 comparti fondamentali, di seguito elencati:

- *Comparto 1 – Centro storico*
- *Comparto 2 – Area di prima espansione*
- *Comparto 3 – Area di seconda espansione*

La scelta di un numero ristretto di comparti è stata fatta in quanto l'estensione del nucleo urbano non risulta essere eccessiva ed inoltre non si è verificata una spiccata differenziazione tipologica dell'edificato. In fig. 3.14 è possibile vedere come l'intera superficie comunale sia stata suddivisa e classificata utilizzando come base cartografica la CBI (carta base integrata), citata nel precedente paragrafo. Nelle pagine successive saranno analizzati specificatamente i 3 comparti così da comprendere al meglio le varie caratteristiche del tessuto urbano.

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

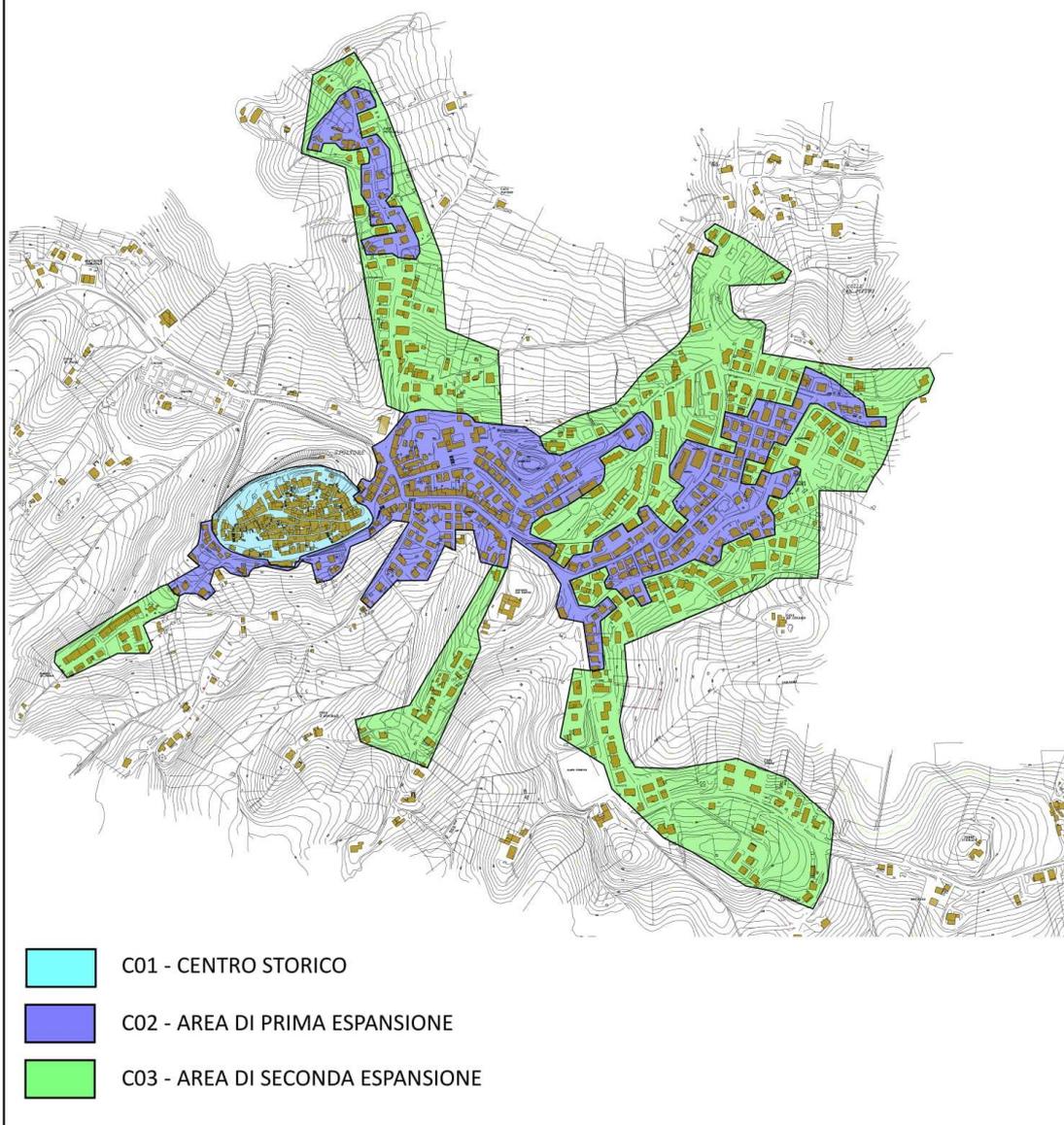


Fig. 3.14 Tavola di compartimentazione del Comune di Spoltore.

### § 3.5.2 C01-centro storico

Il comparto definito con la dicitura “C01 – centro storico” è localizzato nella parte più alta della città, arroccato su una delle due principali colline dell’area circostante (fig.3.14). E’ facilmente individuabile in quanto risulta essere totalmente circoscritto da un percorso carrabile che accomuna Via Dietro le Mura, Via Del Mulino e Salita del Torione e che delimita il confine delle vecchie mura cittadine. A nord e a sud dello stesso è presente un’area caratterizzata da una forte pendenza e perciò inabitata; ad ovest invece è presente un piccolo collegamento stradale (Via Della Madonnina) che scende verso una zona di recente urbanizzazione; infine ad est risulta collegato con il resto della città, attraverso un'unica strada (Via dei Calderai) che conduce alla SS16bis.

Il comparto è formato da edifici risalenti a varie epoche storiche (X-XVII Secolo), realizzati in muratura portante con un elevata presenza di pareti a sacco, di grande spessore. Nella parte sommitale del pendio si concentrano gli edifici più antichi (periodo medioevale), mentre invece in quella più bassa, in corrispondenza del perimetro di confine, sono presenti gli edifici più moderni. Le caratteristiche generali della maggioranza dei fabbricati sono: l’altezza (2, massimo 3 piani), le coperture lignee, le ridotte volumetrie, le disposizioni a schiera e le irregolarità in pianta. Bisogna inoltre dire che gran parte del comparto è stato negli anni restaurato e consolidato attraverso piccoli interventi locali che in alcuni casi hanno portato alla variazione parziale dei sistemi resistenti (rifacimento delle coperture, dei solai ed inserimenti puntuali di elementi in c.a.).

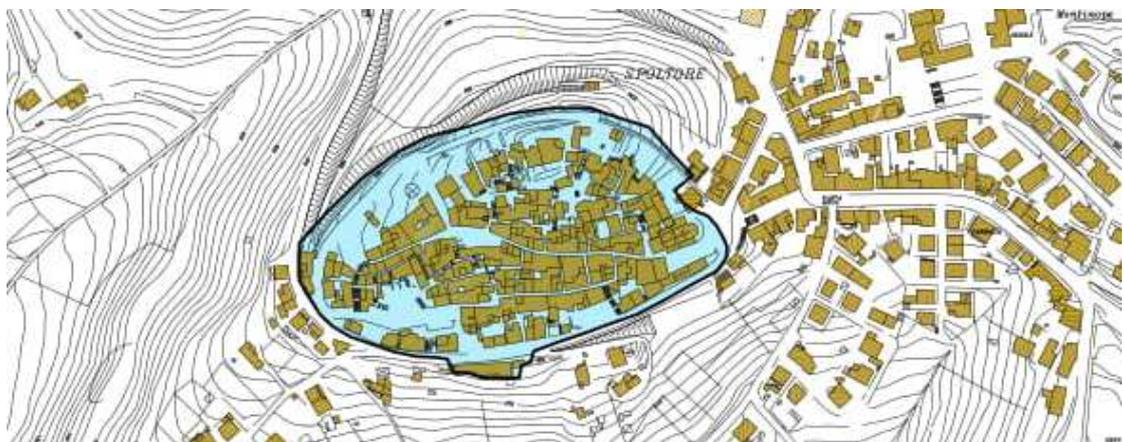


Fig. 3.15 Comparto C01 – Centro storico.

### § 3.5.3 C02-area di prima espansione

Il secondo comparto ingloba al suo interno due diverse tipologie di edifici che si concentrano essenzialmente a ridosso del nucleo storico, nella parte finale di Via Massera e nell'area a monte di Via Dante Alighieri (SS16bis). La perimetrazione del comparto è stata svolta tenendo in considerazione due parametri fondamentali: l'epoca costruttiva e la tipologia strutturale prevalente. La quasi totalità degli edifici presenti infatti è realizzata in muratura portante, ovviamente con differenti peculiarità a seconda del periodo storico in cui sono stati costruiti. I fabbricati più antichi si concentrano nelle vicinanze del centro storico e precisamente intorno a Via dei Calderai, Largo del Borgo, Via Ospedale e nei primi tratti di Via G. Fonzi e Via Gioacchino di Marzio. Quelli invece più moderni, risalenti agli anni 60/70 del 1900, sono localizzati a monte della SS16bis e a valle di Via Massera (fig. 3.16).

Il suddetto comparto è formato dall'insieme dei fabbricati realizzati fino al 1974 in quanto nei periodi successivi sono variate sensibilmente le tipologie costruttive a causa dell'utilizzo sempre più frequente di strutture intelaiate in c.a., le quali sarebbero state poco rappresentative dell'area in questione.

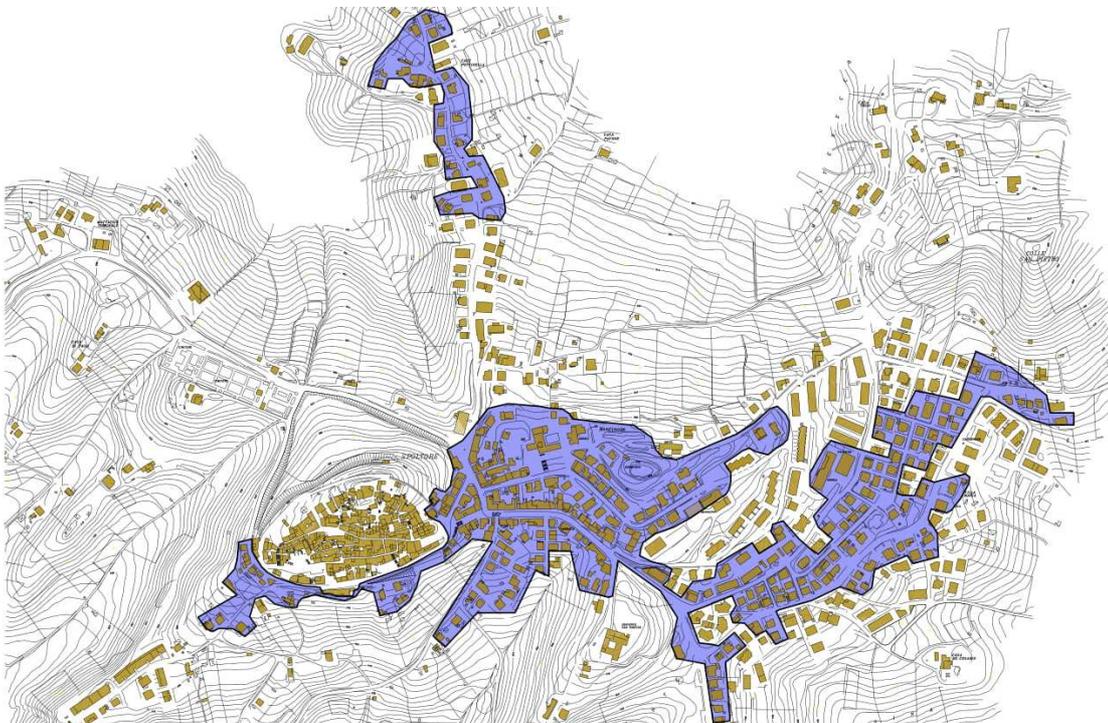


Fig. 3.16 Comparto C02 – Area di prima espansione.

### § 3.5.4 C03-area di seconda espansione

Il comparto C03 ingloba tutti gli edifici realizzati a partire dal 1974, di cui ancora una buona percentuale è rappresentata da strutture in muratura portante (fig. 3.17); questo perché, tra la fine degli anni 70 e gli inizi degli anni 80, la domanda in termini di fabbisogno abitativo era legata fortemente alla costruzione di fabbricati mono-familiari o bi-familiari. Solo successivamente, l'aumento del flusso migratorio dalla città di Pescara e il conseguente innalzamento del numero di abitanti del comune, hanno determinato la repentina diffusione del calcestruzzo armato, in quanto era necessario generare degli spazi per più famiglie in tempi ristretti e con costi non troppo eccessivi. Infatti la restante porzione del comparto è formata dall'insieme di tutte quelle costruzioni realizzate in c.a., differenziate in tipologie a schiera (tipiche del periodo 1980-1990) e in linea (maggiormente diffusi a partire dagli anni 90). Questa terza suddivisione risulta la più estesa in termini di superficie e si sviluppa in maniera preponderante lungo il percorso delle maggiori vie di comunicazione tra la città ed il resto del territorio circostante (SS16bis, Via Massera, Via del Convento, Via Della Madonnina ed SP67).



Fig. 3.17 Comparto C03 – Area di seconda espansione.

### § 3.6 Tipologie prevalenti ed edifici campione

Il passo successivo alla compartimentazione del territorio comunale riguarda l'individuazione all'interno di essi, di tipologie costruttive prevalenti accomunate dal periodo di realizzazione, dalle caratteristiche strutturali e da altri parametri simili che le inquadrano dal punto di vista del comportamento sismico. Il percorso di studio e d'indagine è stato portato avanti grazie alla collaborazione di alcuni enti territoriali tra cui lo stesso Comune di Spoltore (settore IV – tecnico urbanistico), il Genio Civile ed il Catasto di Pescara. Il primo in particolare, tramite le figure dell'Architetto Merico Giovanni (responsabile del settore tecnico), del geometra Bruno Crocetta (referente del servizio edilizia privata, abusivismo e paesaggistico) e del Dott. Michele Acquarola, ha reso possibile l'acquisizione della maggior parte delle informazioni necessarie alla compilazione delle varie schede CARTIS. Nello specifico, grazie alla grande disponibilità e cortesia dei dipendenti, sono stati utilizzati i principali strumenti urbanistici riferiti alle diverse epoche storiche, la CBI (carta base integrata) e soprattutto una serie di faldoni contenenti i progetti depositati in Comune; sfruttando l'esperienza del Geom. Bruno Crocetta in termini di conoscenza delle tipologie costruttive diffuse nel territorio, coadiuvata dalla consultazione di progetti riferiti a diversi periodi storici, si è riusciti in un primo momento a compartimentare l'area e conseguentemente a riconoscere le tipologie edilizie prevalenti. In conclusione quindi i vari comparti sono stati suddivisi nella seguente maniera:

- *C01*: MUR 1
- *C02*: MUR 1, MUR 2
- *C03*: MUR 1, CAR 1, CAR 2

Per quanto riguarda la scelta degli edifici campione riferiti ad ogni tipologia, è stato scelto di analizzarne 4, riferiti rispettivamente a *C02\_MUR2*, *C03\_MUR1*, *C03\_CAR1*, *C03\_CAR2*. Ciò è stato fatto perché le due tipologie riguardanti gli edifici in muratura portante, erano quelle presenti in maggior misura sul territorio comunale; per quanto riguarda le ultime due invece, era doveroso prendere in considerazione le uniche

tipologie rappresentative di strutture in c.a. nel territorio, che comunque costituiscono una grande fetta del patrimonio costruttivo cittadino.

Nella sezione 0 della scheda di primo livello è stato necessario inserire i dati forniti da rilievi autonomi e tramite il sito ufficiale dell'ISTAT riguardanti essenzialmente il numero di residenti, l'epoca di primo impianto di ogni comparto, il numero di edifici, la relativa superficie coperta di ognuno di essi, il numero di abitazioni, la percentuale di presenza di ogni tipologia all'interno di un comparto ed infine l'attendibilità delle informazioni inserite; la maggior parte del lavoro autonomo è stato eseguito sfruttando alcuni siti web come Google Maps e il materiale cartografico acquisito, permettendo quindi di fornire una stima dei dati sopracitati di affidabilità media (ALLEGATO 1 – CARTIS 2014 / SEZIONE 0).

Nei paragrafi successivi, saranno analizzate nello specifico le diverse tipologie presenti nei comparti e i vari edifici campione presi come riferimento per la compilazione della scheda CARTIS di secondo livello (CARTIS edificio 2016).

### **§ 3.6.1 C01-MUR1**

Attraverso la consultazione degli elaborati progettuali di alcuni edifici presenti nel primo comparto e tramite diversi sopralluoghi dell'area in questione, è stata riscontrata la presenza di una singola tipologia prevalente (fig.3.18). Infatti tutte le costruzioni mostrano poche differenze le une dalle altre in conferma del fatto che l'assetto finale del medesimo aggregato urbano si è pressoché definito nello stesso periodo storico (XVI-XVII secolo).

Gli edifici sono tutti in muratura portante di mattoni pieni (alta presenza di muri a sacco) e nella stragrande maggioranza sono disposti in connessione, con strutture interagenti, in quanto le pareti di separazione sono in comune. La restante parte invece si trova in adiacenza, con strutture staticamente indipendenti (presenza di fabbricati a struttura mista con ossatura in c.a.). I fabbricati presentano un livello di differenziazione modesto in termini di numero di piani, che passano da un massimo 2 nella parte più alta dell'aggregato, fino a un massimo di 3 nella parte a valle (i piani interrati sono pressoché inesistenti). Tutte le costruzioni presenti sono state realizzate in un'epoca antecedente

al 1860, anche se su molti di essi sono stati effettuati, soprattutto intorno al 1990, interventi locali di restauro e consolidamento.



Fig. 3.18 Scorcio di Via del Corso, comparto C01\_MUR1.

Un passo importante è stato compiuto nella definizione delle caratteristiche prevalenti dei solai e delle volte: nel primo caso sono state individuate due tipologie ricorrenti ovvero, orizzontamenti con travi di ferro e voltine ed, in minor percentuale, orizzontamenti in legno con doppio tavolato; nel secondo caso, per la maggior parte degli edifici analizzati, è stata riscontrata la presenza di solai realizzati con volte a crociera e a padiglione.

Inoltre è importante dire che una piccola percentuale di fabbricati presenta delle strutture miste in cui sono stati inseriti dei pilastri in c.a. (interventi di consolidamento).

Le coperture invece sono tutte realizzate in legno, a singola o doppia falda inclinata (fig. 3.19, 3.20); la situazione più frequente è quella in cui è presente un muro di spina su cui poggia l'orditura principale del tetto (senza cordoli, catene e travi rigide di colmo), ma ci sono anche delle situazioni in cui l'orditura principale è disposta longitudinalmente all'inclinazione della falda e poggiate tra due muri perimetrali (caso riscontrato su

edifici aventi minima superficie coprente). A causa dell'assenza di informazioni dettagliate riguardanti il grado di ammorsamento tra pareti e copertura, è stato deciso in via precauzionale di classificarle come spingenti.



Fig. 3.19 A sinistra, scorcio delle coperture nel comparto C01\_MUR1. A destra, copertura con orditura principale disposta longitudinalmente alla pendenza della falda.

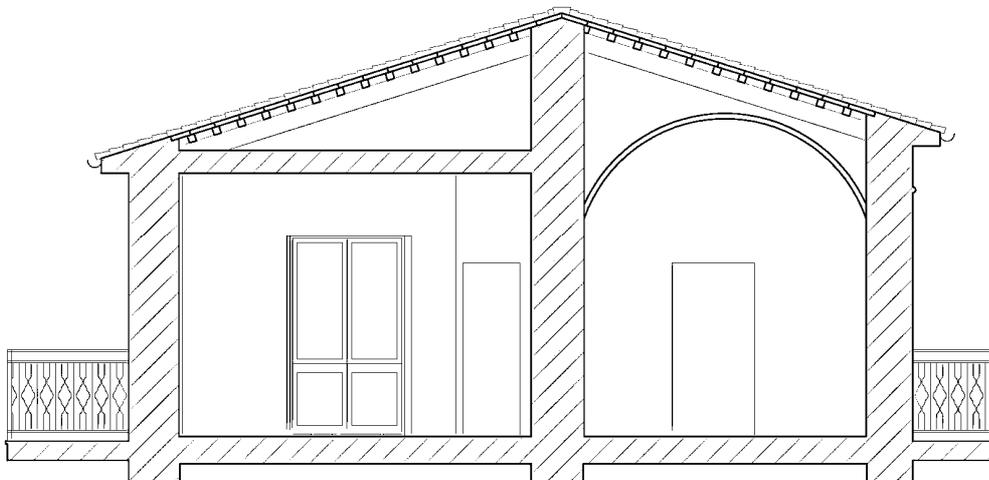


Fig. 3.20 Esempio di copertura, con orditura principale poggiate su muro di spina.

Per la visione della scheda CARTIS di primo livello, compilata per la suddetta tipologia, si rimanda all'allegato 2.

### § 3.6.2 C02-MUR1

La seguente tipologia rappresenta il 25% dell'intero comparto 2 ed è formata da edifici in muratura portante di mattoni pieni, realizzati nel periodo compreso tra il 1861 e il 1945. Anche in questo caso, essendo l'impostazione prevalentemente storica, le strutture sono disposte in connessione con comportamento interagente dal punto di vista dell'azione sismica. Le destinazioni d'uso prevalenti sono di tipo abitativo e commerciale, in quanto in diverse situazioni nei locali a piano terra sono state individuate diverse tipologie di attività come per esempio fiorai, acconciatori, bar e tabacchini. Lo spessore medio delle pareti, come per il comparto C01, risulta essere di grande entità, mentre l'estensione delle superfici di piano è molto contenuta. Per quanto riguarda la classificazione degli orizzontamenti, in questo caso, sono state individuate tipologie realizzate in ferro e tavelloni, in cemento armato a travetti prefabbricati e a struttura voltata di diverso tipo (la variazione percentuale è abbastanza omogenea). All'interno della tipologia, la stragrande maggioranza delle coperture è realizzata in legno a doppia falda inclinata, con l'orditura principale poggiate sui muri di spina centrali (fig. 3.21); la restante parte, a seguito di diversi interventi strutturali effettuati, è composta da tetti in cemento armato e travetti prefabbricati (fig. 3.22). Di conseguenza la valutazione del comportamento spingente delle coperture, anche in questo caso, è stata cautelativa in quanto non si era a conoscenza del grado di vincolo tra gli elementi strutturali (bisogna considerare però che gli interventi di manutenzione e rifacimento sono risultati più numerosi). Dal punto di vista della disposizione in pianta invece si è riscontrato un alto livello di irregolarità dovuto essenzialmente all'impostazione storica dei fabbricati presenti, mentre in elevazione questa condizione è risultata meno evidente in quanto gli edifici, essendo in muratura portante, non potevano essere realizzati con sporgenze o rientri eccessivi della superficie di piano. I maggiori interventi strutturali sulle costruzioni si sono concentrati nel periodo a cavallo tra il 1980 e il 1995 in cui è stata riscontrata una migliore condizione economica, su tutto

il territorio comunale (classificabili come interventi locali). Per la visione della scheda CARTIS di primo livello, compilata per la suddetta tipologia, si rimanda all'allegato 3.

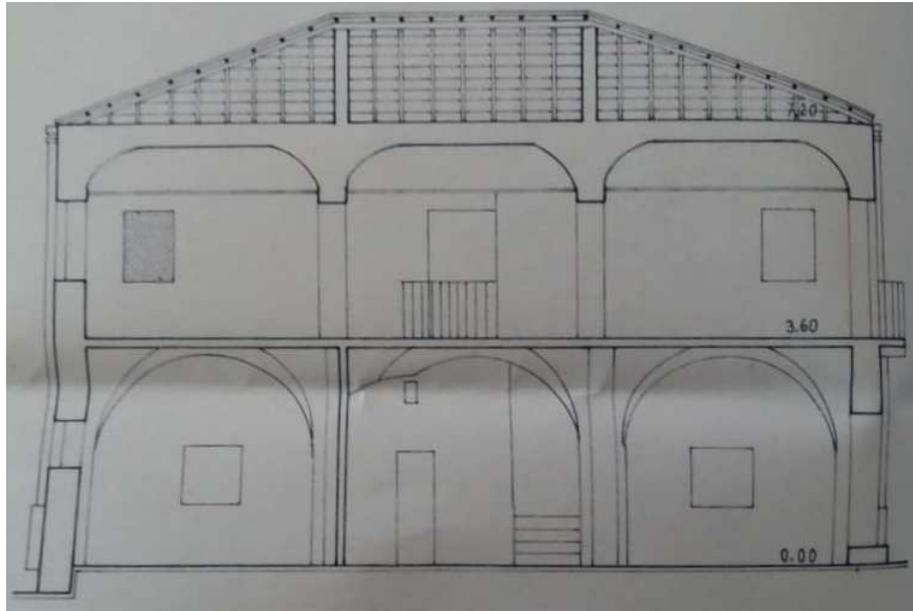


Fig. 3.21 Tavola di sezione di un edificio con copertura lignea, della tipologia C02\_MUR1.

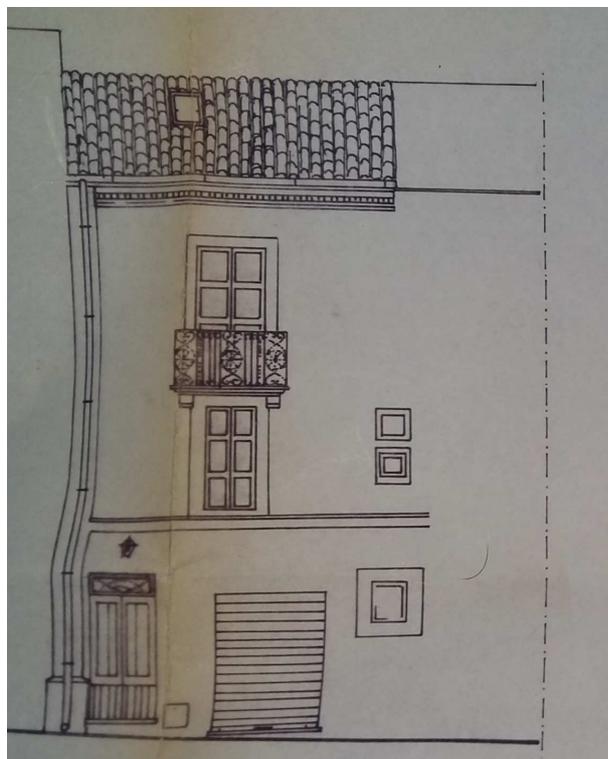


Fig. 3.22 Prospetto frontale di un edificio che ha subito un intervento di rifacimento della copertura in c.a.

### § 3.6.3 C02-MUR2

La tipologia C02\_MUR2 è la più grande in termini di numero edifici, rispetto all'intero comparto (75%). Anch'essa è costituita da fabbricati con struttura in muratura portante che però, a differenza della prima tipologia, sono stati edificati negli anni compresi tra il 1962 e il 1975. In questo caso la variabilità del numero di piani è risultata più ampia (passa da un minimo di 2, a un massimo di 5) in quanto sono stati considerati anche parte degli edifici popolari realizzati in quel periodo. La superficie media di piano si attesta tra i 100 e i 230 mq mentre la destinazione d'uso prevalente rimane quella abitativa. Le costruzioni si concentrano tutte a ridosso della SS16bis sul versante a monte del dislivello, con una disposizione isolata in aggregato (sono separate da strade, giardini privati, aree di parcheggio, ecc.). I solai d'interpiano sono tutti realizzati in latero cemento gettato in opera o a travetti prefabbricati, non evidenziando in alcun caso, la presenza di volte. Un aspetto particolare di alcuni edifici riguarda la presenza di pilastri esterni in c.a., utilizzati per realizzare dei porticati esterni e talvolta degli ingressi coperti. Le coperture sono per la maggior parte realizzate in legno con la presenza di tavellonato, mentre la restante parte è realizzata in cemento armato; anche qui sono state riscontrate molte difficoltà nel capire se la natura del tetto fosse stata spingente o meno, a causa delle poche informazioni reperite. Tramite valutazioni legate all'esperienza dei tecnici comunali si è ipotizzata una struttura prevalente, formata da puntoni lignei che poggiano parzialmente su muri di spina, raccordati fra loro in corrispondenza del colmo e circondati da un cordolo sulla linea di gronda; sotto questo punto di vista risulta essere fondamentale la valutazione del grado di vincolo tra i vari elementi, che ovviamente non è stata possibile. Per la visione della scheda CARTIS di primo livello, compilata per la suddetta tipologia, si rimanda all'allegato 4.

### §.3.6.3.1 Edificio campione 1

Per poter compilare le schede di secondo livello è stato necessario selezionare un edificio rappresentativo della tipologia in questione ed analizzarlo in maniera più specifica (fig. 3.23). In questo caso è stato scelto un fabbricato sito in Via Montesecco 32 (identificato nella scheda CARTIS 2016 come C02\_MUR2\_0001), il cui materiale progettuale è stato gentilmente fornito dal settore tecnico del Comune di Spoltore (progetto fabbricato di civile abitazione, 1972).



Fig. 3.23 Foto dell'edificio campione di Via Montesecco.

Esso è formato da 3 piani di cui nessuno considerevole interrato. La superficie media di piano risulta essere di 100 mq e la destinazione d'uso di tipo abitativa. La struttura portante è in muratura (pareti con spessore medio di 40 cm), mentre i solai d'interpiano sono realizzati in latero-cemento gettato in opera. Nella relazione tecnica progettuale viene espressamente menzionato che la copertura è stata realizzata a falde marsigliesi su tavellonato e orditure in legno; in questo specifico caso sono presenti 4 puntoni diagonali che partono dal livello di gronda, poggiano parzialmente sulle pareti di spina, e si raccordano in sommità (copertura a quattro falde). Come espresso precedentemente, nella descrizione della tipologia C02\_MUR2, la copertura è stata a

favore di sicurezza considerata spingente. La pianta ha una forma pressoché quadrata, per cui l'unico aspetto che la rende parzialmente irregolare è dovuto alla presenza decentrata del corpo scala che va in parte a spostare il centro delle masse (bassa incidenza) (fig. 3.24).

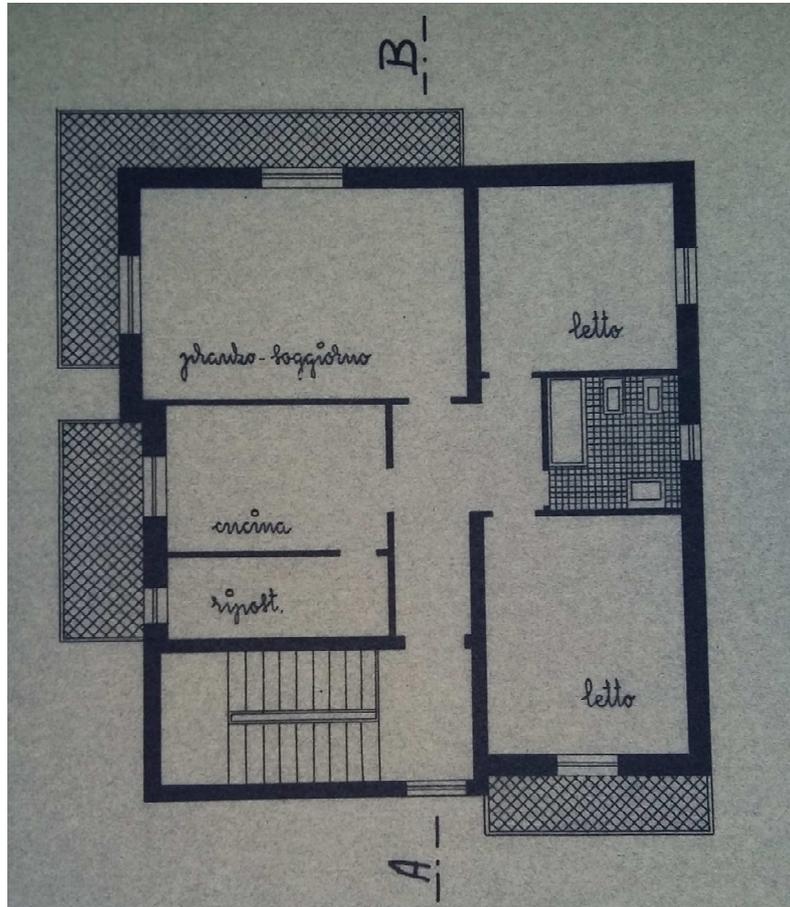


Fig. 3.24 Pianta piano sopraelevato dell'edificio campione.

In elevazione non sono stati identificati rientri di superficie né sporgenze di qualsiasi tipo ma solo una percentuale maggiore di aperture nel piano seminterrato rispetto agli altri, che determina una variazione di rigidità in altezza (fig. 3.25). Le scale sono realizzate a soletta rampante in c.a. e collegano il seminterrato con l'ultimo piano (sottotetto inaccessibile). Infine le fondazioni sono risultate continue e superficiali, realizzate in c.a., larghe 60 cm e profonde 140 cm. Per la visione della scheda CARTIS di secondo livello, compilata per il suddetto edificio, si rimanda all'allegato 5.

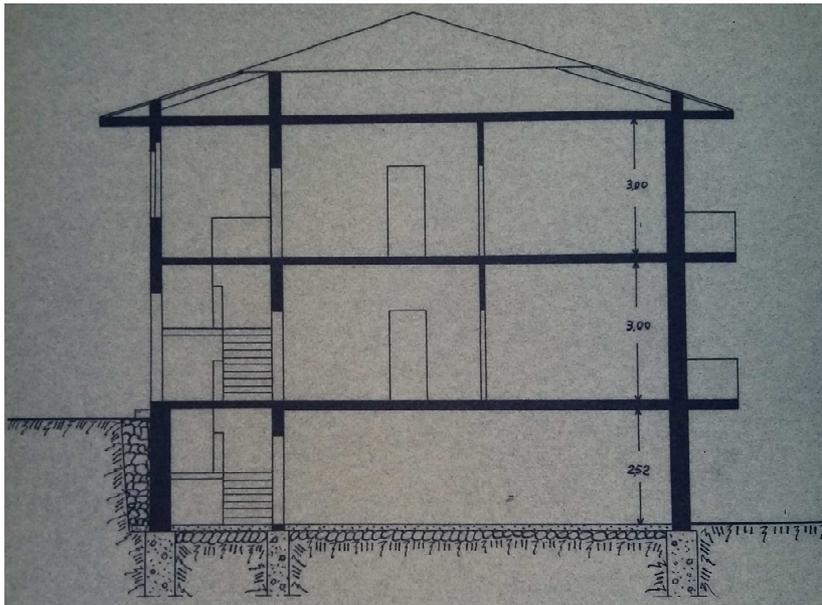


Fig. 3.25 Sezione dell'edificio campione.

#### § 3.6.4 C03-MUR1

La tipologia C03\_MUR1 è stata inserita all'interno del comparto 3 in quanto rappresenta l'insieme di tutti gli edifici in muratura di più recente realizzazione (periodo in cui l'utilizzo del cemento armato sul territorio era agli albori). Essa rappresenta una buona porzione dell'intero comparto (35%) e fa riferimento al periodo di costruzione compreso tra il 1976 e il 1986. Il numero di piani relativo alla maggior parte dei fabbricati presenti è compreso tra 2 e 3 (non sono stati riscontrati piani interrati). Dal punto di vista della superficie media di piano, della destinazione d'uso, delle caratteristiche degli orizzontamenti e delle coperture, non sono state riscontrate evidenti differenze rispetto alla tipologia C02\_MUR2. Questo perché la prassi costruttiva dei suddetti edifici è rimasta la stessa nel tempo, ma comunque risultava doveroso considerare un'ulteriore tipologia in quanto, il periodo storico di costruzione risultava troppo discostante rispetto a quello degli edifici appartenenti al secondo comparto. Tali fabbricati si concentrano essenzialmente nella prima parte di Via Massera e in corrispondenza dell'incrocio tra la SS16bis e Via Parini. Per la visione della scheda CARTIS di primo livello, compilata per la suddetta tipologia, si rimanda all'allegato 6.

#### §.3.6.4.1 Edificio campione 2

L'edificio in questione si trova in Via del Mattatoio Vecchio numero 2 ed è stato realizzato nel 1982 (C03\_MUR1\_0001). Esso risulta in posizione isolata ed è composto da 2 piani fuori terra (sottotetto inaccessibile); la superficie media di piano è di circa 130 mq e la destinazione d'uso risulta essere di tipo abitativa (fig. 3.26).



Fig. 3.26 Foto dell'edificio campione di Via Mattatoio Vecchio.

Le fondazioni sono state realizzate in cemento armato (travi continue non profonde) di larghezza 70 cm ed altezza 140 cm, su cui poggia una struttura in muratura portante in mattoni pieni di spessore 40 cm. I solai corrispondono alla tipologia in latero-cemento gettato in opera mentre la copertura è a falde inclinate con quota differente dei colmi, realizzata in legno e tavelloni. Purtroppo in questo caso non si disponeva di nessun particolare costruttivo del tetto e di conseguenza, in via del tutto precauzionale, è stata definita come tipologia spingente. Dallo studio delle varie piante è stato possibile constatare come le stesse abbiano una distribuzione alquanto irregolare in termini di distribuzione delle masse di piano; in elevazione può essere considerata mediamente regolare, anche se al piano terra si nota una percentuale maggiore di aperture. Per la visione della scheda CARTIS di secondo livello, compilata per il suddetto edificio, si rimanda all'allegato 7.

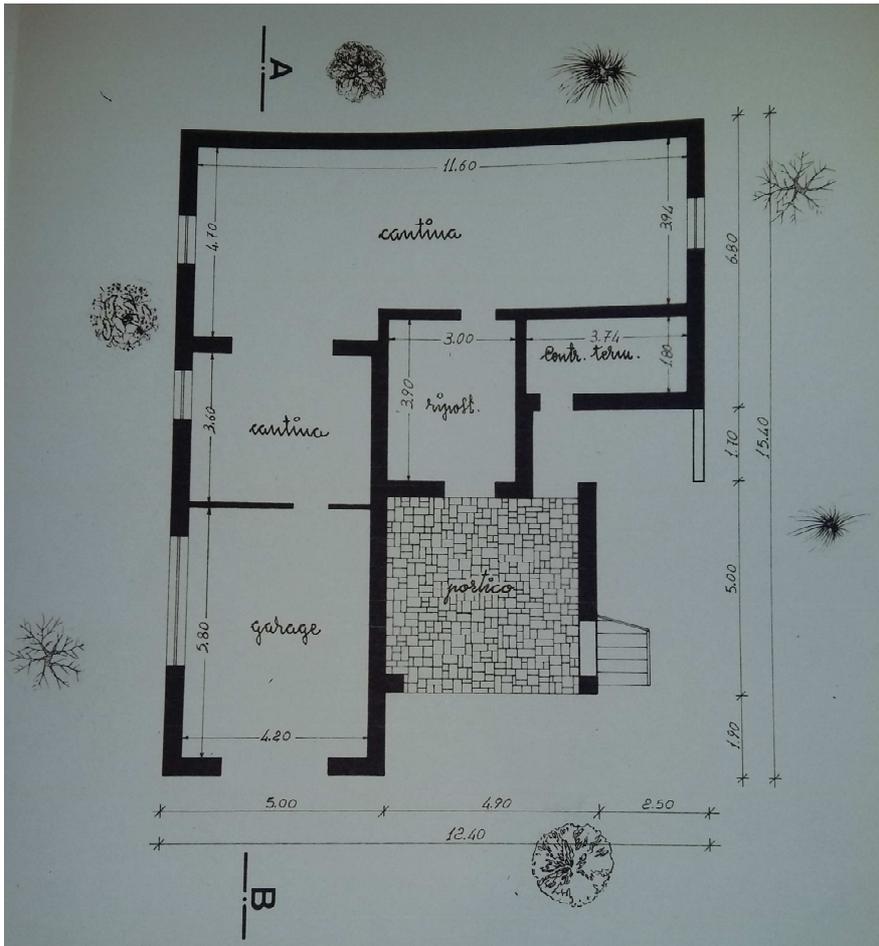


Fig. 3.27 Pianta piano interrato dell'edificio campione.

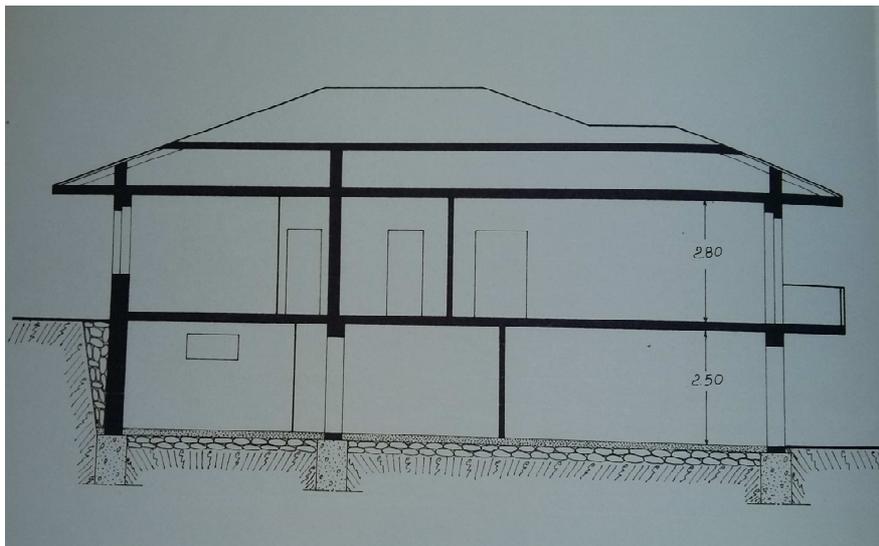


Fig. 3.28 Sezione dell'edificio campione.

### § 3.6.5 C03-CAR1

Questa è la prima tipologia che prende in considerazione edifici in cemento armato. Essa rappresenta, in termini di numero di fabbricati, la componente più piccola del comparto 3 (10%) tuttavia è risultato indispensabile analizzarla in quanto al suo interno sono presenti strutture sensibilmente diverse rispetto a quelle dell'intera superficie comunale. E' possibile individuarla all'interno dell'area circoscritta da Via Montesecco e Via Montinope nei pressi della scuola media Dante Alighieri. I fabbricati sono stati tutti realizzati nel periodo che va dal 1982 fino al 1991 in cui la richiesta abitativa stava aumentando esponenzialmente e l'impiego del cemento armato diveniva sempre più necessario. In questo lasso temporale vennero realizzate delle costruzioni in blocchi di schiere formati da diverse unità abitative affiancate l'una all'altra e ripetute lungo una direzione principale. Infatti la maggior parte di esse è stata classificata come isolata in aggregato, con sporadiche eccezioni dovute al fatto che in alcune schiere la struttura si interrompe con un giunto termico. Il numero di piani maggiormente ricorrenti all'interno della tipologia risulta variare da un minimo di 3 fino ad un massimo di 4, considerando che non sono presenti piani interrati, mentre la superficie media in pianta passa da 170 mq fino a 500 mq. La struttura è stata qualificata come categoria A, cioè quella definita dalla descrizione: "prevalenza di telai tamponati con murature consistenti". Infatti, tramite la consultazione dei progetti forniti dal comune di Spoltore e dal Genio Civile di Pescara, è stato possibile individuare le caratteristiche prevalenti delle varie strutture presenti. In generale gli edifici presentano una bassa percentuale di aperture (maggiore in corrispondenza del piano terra dove sono presenti gli accessi ai garage) su entrambi i fronti principali, e dei telai con prevalenza di travi in spessore di solaio. Per quanto concerne invece l'individuazione di possibili giunti a norma o fuori norma nella tipologia, è possibile affermare che in quei fabbricati dove è stata riscontrata una separazione tra le strutture contigue non è presente alcun tipo di giunto sismico, ma semplicemente di tipo termico. La condizione più frequentemente constatata è rappresentata da strutture aventi telai bidirezionali; c'è da dire però che le travi nella direzione ortogonale a quella principale hanno semplicemente uno scopo di raccordo e di conseguenza risultano meno armate. In merito alla valutazione di possibili

meccanismi di piano soffice, sia a piano terra che ai piani intermedi, è stata riscontrata una disposizione abbastanza regolare delle tamponature. Per quanto riguarda invece la caratterizzazione della maglia strutturale si è visto che la dimensione dei pilastri a piano terra rientrava in un valore medio compreso tra 25 e 45 cm ed il loro interasse prevalente era compreso tra 4,5 e 6 m. Infine è possibile affermare che la totalità delle coperture è risultata essere di tipo non spingente in quanto tutte realizzate in c.a., con disposizione a doppia falda inclinata. Per la visione della scheda CARTIS di primo livello, compilata per la suddetta tipologia, si rimanda all'allegato 8.



Fig. 3.29 Prospetti frontali di unità abitative a schiera, caratteristiche della tipologia.

#### §.3.6.5.1 Edificio campione 3

L'edificio campione scelto per la tipologia C03\_CAR1, è rappresentato dall'insieme di 5 unità abitative disposte a schiera aventi in comune un singolo telaio strutturale in c.a. (C03\_CAR1\_0001). I lavori di costruzione del fabbricato in questione sono stati avviati nel 1982 per poi essere ultimati solo nel 1985 a causa delle diverse varianti in corso d'opera che sono state adottate. Esso è situato in Via Giotto in posizione isolata in

aggregato nelle vicinanze del Municipio di Spoltore, su di un terreno in leggera pendenza (fig. 3.30).



Fig. 3.30 Scorcio del prospetto frontale dell'edificio campione, sito in Via Giotto.

L'edificio è composto da 4 piani fuori terra (nessun piano interrato) che in media occupano circa 170 mq e sono destinati all'uso abitativo (fig. 3.31, 3.32). La struttura portante è formata da telai regolari di travi in spessore di solaio (tranne alcune che sono meno snelle) e pilastri rettangolari, tutti di dimensione 25x40 cm; I telai in questione possono essere considerati di tipo bidirezionale ma bisogna sottolineare che sono presenti alcune travi in direzione opposta a quella principale che hanno meramente funzione di raccordo (esse risultano debolmente armate). Le tamponature sono di buona fattura e spesse circa 30 cm ma solo una parte di esse è inglobata perfettamente nel telaio in quanto, nel primo e nel secondo livello, sono state disposte al di fuori dell'allineamento dei pilastri, in corrispondenza dell'estremità degli sbalzi. C'è inoltre da dire che non sono stati riscontrati elementi tozzi e né possibili predisposizioni a meccanismi di piano soffice, sia al piano terra che a quelli intermedi. Analizzando i progetti strutturali, gentilmente forniti dal Genio Civile di Pescara, è stato riscontrato un interasse medio tra i pilastri compreso tra 4,5 e 6 m (la massima luce è proprio di 6 m), armati al loro interno con barre ad aderenza migliorata, lunghezze di ancoraggio pari a

20 volte il diametro, staffe da 8 mm con passo 15 cm ed una percentuale di armatura longitudinale di circa l'1%. Le fondazioni sono state realizzate a trave continua, divise in due blocchi posizionati a quote differenti, in quanto parte dell'edificio si estende oltre i muri di contenimento del piano seminterrato. Per la visione della scheda CARTIS di secondo livello, compilata per il suddetto edificio, si rimanda all'allegato 9.

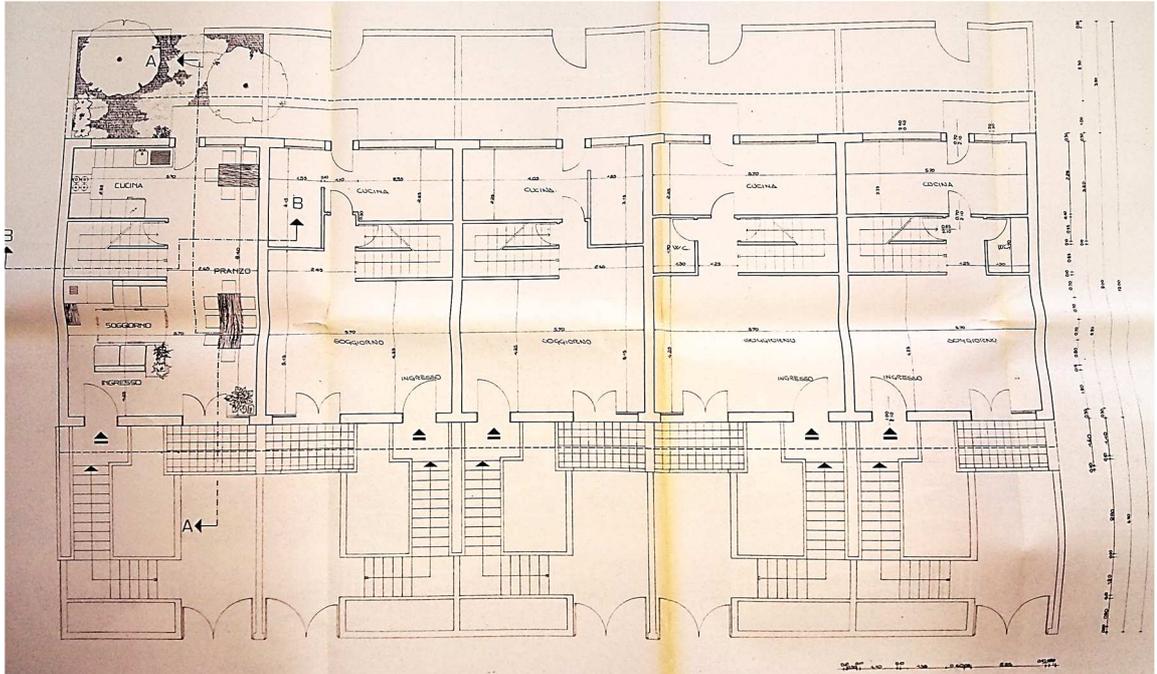


Fig. 3.31 Pianta piano rialzato dell'edificio campione.

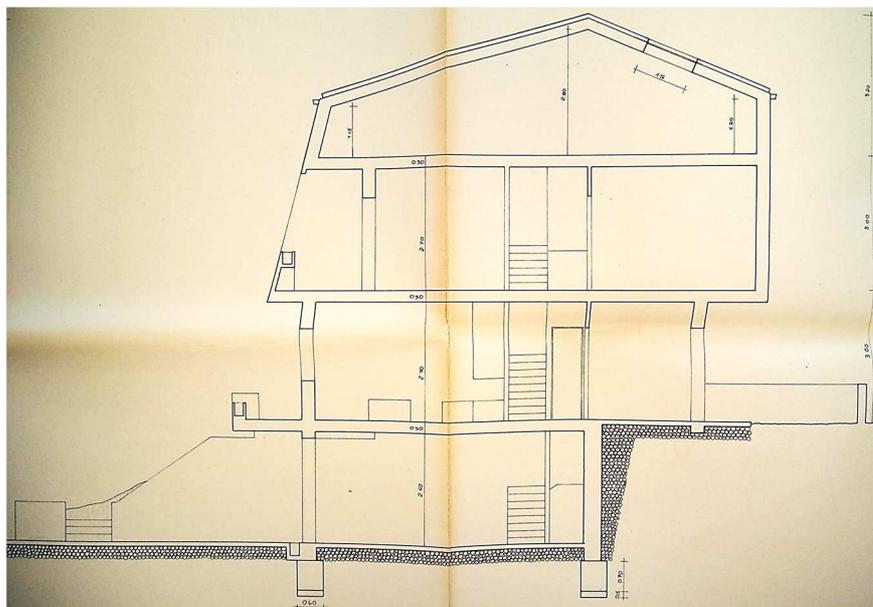


Fig. 3.32 Sezione trasversale dell'edificio campione.

### § 3.6.6 C03-CAR2

L'ultima tipologia analizzata, appartenente al terzo comparto, è rappresentata dall'insieme di tutti gli edifici realizzati tra il 1997 e il 2008, caratterizzati da struttura portante in cemento armato. La suddetta categoria, in termini di numero di costruzioni, è la più grande dell'intero comparto (55%) in quanto costituisce l'ultima vera grande espansione urbana messa in atto sul territorio comunale. In questo periodo era tipico realizzare fabbricati di tipo in linea e cioè quelli formati da più blocchi di appartamenti collegati da uno spazio comune (vano scala e/o vano ascensore). La variabilità del numero di piani si attesta tra un valore minimo di 4 ed un massimo di 6, aventi una superficie media compresa tra i 170 e i 230 mq (la destinazione d'uso è prettamente abitativa). Da un punto di vista strutturale è possibile affermare che per la stragrande maggioranza degli edifici si riscontra la presenza contemporanea di telai con travi a spessore e nuclei in cemento armato; qui i giunti di separazione possono essere considerati tutti a norma in quanto la totalità della tipologia è classificabile come isolata in aggregato. Una piccola percentuale di fabbricati presenta dei bow windows strutturali di lunghezza inferiore a 1,5 m, generalmente riscontrati in corrispondenza del vano scala. In questo caso i telai risultano essere bidirezionali mentre le tamponature, soprattutto a piano terra, sono disposte in maniera irregolare (elevata percentuale di aperture a causa della presenza di ingressi per autorimesse). I pilastri, per una buona parte dell'edificato, hanno tutti una dimensione media maggiore di 45 cm ed un interasse medio variabile tra 4,5 e 6 m. Anche in questa categoria, le coperture sono tutte realizzate in cemento armato con la prevalenza di travi a spessore. La disposizione delle piante risulta essere in alcuni casi irregolare a causa della prevalente posizione eccentrica del vano scala/nucleo ascensore; in elevazione la situazione migliora, in quanto non sono stati riscontrati rientri o sporgenze eccessive, anche se la presenza di notevoli aperture nei piani bassi comunque incide in parte sulla variazione di rigidità in altezza. Le scale sono state tutte realizzate a soletta rampante, mentre invece le fondazioni sono rappresentate essenzialmente da tipologie a travi rovesce e platee. Per la visione della scheda CARTIS di primo livello, compilata per la suddetta tipologia, si rimanda all'allegato 10.

#### §.3.6.6.1 Edificio campione 4

L'edificio in questione è stato realizzato nel 2004 con struttura portante in c.a., progettata in condizioni di regime non sismico (C03\_CAR2\_0001) (fig. 3.33).



Fig. 3.33 Prospetto frontale dell'edificio campione, sito in Via Silone.

Infatti nel 2003 il Comune di Spoltore è stato classificato per la prima volta dal punto di vista sismico (zona 3), e per le strutture realizzate a ridosso di quel periodo era permesso al titolare della concessione edilizia di scegliere il regime di calcolo da adottare (sismico o non sismico). Il fabbricato è situato in Via Silone 7 nei pressi dell'incrocio con Via Perosina ed è formato da 6 piani, di cui 1 interrato (fig. 3.34, 3.35). Da un punto di vista strutturale la costruzione presenta telai bidirezionali con travi a spessore e un nucleo interno in cemento armato; quest'ultimo viene utilizzato come vano ascensore, dove va ad arrampicarsi una scala a soletta rampante fino alla quota del sottotetto. Le tamponature a piano terra sono disposte in maniera irregolare a causa della presenza di accessi per autorimesse ed inoltre, al primo livello, non sono distribuite in maniera

uniforme, in quanto si trova un loggiato che potrebbe innescare un meccanismo di collasso per piano debole. La maglia strutturale è costituita da una serie di pilastri che presentano un interasse medio compreso tra 4,5 m e 6 m (alcune luci sono superiori a 6 m), mentre la dimensione media degli stessi a piano terra risulta essere maggiore di 45 cm (le sezioni prevalenti sono da 30x60 cm, ma ci sono alcuni casi in cui sono da 110x30 cm). Infine la fondazione è di tipo a platea in c.a. spessa 40 cm, in cui è presente un foro per garantire lo spazio di manutenzione del vano ascensore. Per la visione della scheda CARTIS di secondo livello, compilata per il suddetto edificio, si rimanda all'allegato 11.

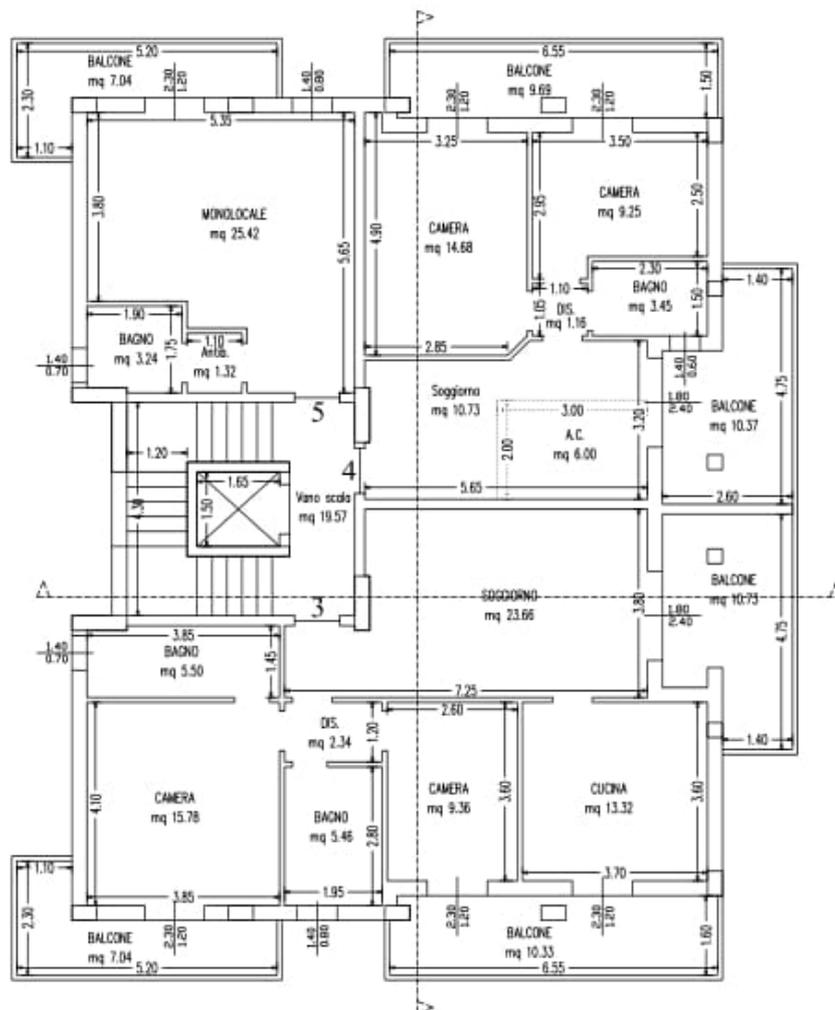


Fig. 3.34 Pianta del secondo piano dell'edificio campione.

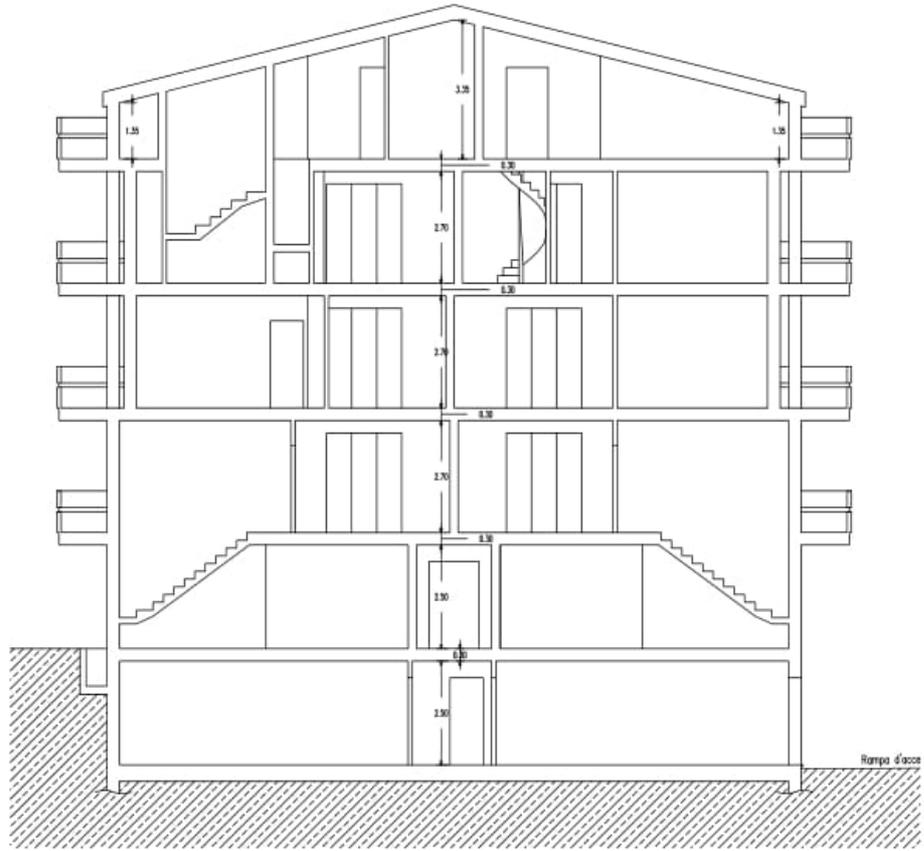


Fig. 3.35 Sezione dell'edificio campione.

## **Capitolo 4 L'ANALISI STRUTTURALE DEGLI EDIFICI TIPO IN C.A.**

Il processo di studio e ricerca, finalizzato alla compilazione delle schede CARTIS di primo e secondo livello, è stato indispensabile per comprendere la differenziazione tipologica degli edifici presenti all'interno del territorio comunale; grazie ai dati raccolti è stato possibile individuare i casi studio su cui condurre delle analisi di vulnerabilità in maniera più specifica. Sulla base delle informazioni acquisite è stato possibile affermare che anche all'interno delle stesse tipologie, le quali per definizione vanno ad accorpate tutti quei fabbricati che presentano caratteristiche simili, risulta essere presente una minima differenziazione dovuta alla natura stessa del patrimonio urbanistico della città di Spoltore, in cui sono presenti realtà discordanti che convivono in armonia all'interno di un'unica area.

Al termine di un'attenta analisi quindi è stato deciso di prendere in considerazione due edifici campione (sui quali è stata compilata la scheda CARTIS di secondo livello) relativi al comparto 3 e precisamente all'interno delle tipologie CAR1 e CAR2. Le motivazioni di questa scelta sono state sostanzialmente due: la prima è legata al fatto che le categorie sopracitate sono le uniche che comprendono al loro interno strutture in c.a., e di conseguenza risultano essere rappresentative dell'intero patrimonio edilizio realizzato con strutture intelaiate di calcestruzzo armato. La seconda invece riguarda la percentuale di presenza delle due tipologie all'interno dell'intero territorio che in effetti risulta essere abbastanza elevata (65% del comparto 3 e circa il 20% dell'intera area). Come detto in precedenza, anche se esiste una parziale differenziazione all'interno delle stesse tipologie, non cambia il fatto che i due casi studio rimangano entrambi rappresentativi della quasi totalità di esse.

Il passo successivo, quindi, è stato quello di reperire tutto il materiale disponibile per i due fabbricati, specialmente quello relativo ai progetti strutturali (carpenterie, sezioni strutturali, relazioni tecniche di collaudo, ecc.) indispensabili per le valutazioni successive. Conseguentemente è stato realizzato il modello analitico tridimensionale delle due strutture, su cui sono stati applicati i carichi gravitazionali relativi alle

stratigrafie esistenti, e le azioni sismiche, sempre in conformità con le norme vigenti (NTC 2018); successivamente, sono stati progettati e verificati i principali elementi strutturali (travate e pilastrate) al fine di condurre un'operazione di confronto tra la quantità di armatura longitudinale effettivamente presente e quella derivante da progettazione, seguendo le direttive delle NTC 2018. In definitiva, la valutazione di vulnerabilità si è basata proprio su questo confronto, che permette di capire quanto una struttura sia in difetto rispetto all'attuale progettazione antisismica. La suddetta valutazione può poi essere ricondotta ad un'intera superficie territoriale, in quanto i fabbricati analizzati risultano essere rappresentativi del 20% del patrimonio edilizio comunale.

Nel seguente capitolo quindi viene illustrato tale procedimento in maniera specifica, partendo dalla descrizione dei casi studio, fino ad arrivare alla valutazione dei risultati ottenuti.

Per quanto concerne la parte di modellazione, analisi, progettazione e verifica degli elementi strutturali riferiti ai casi studio, è stato utilizzato il programma di calcolo DOLMEN, gentilmente concesso nella sua versione completa, dalla software house "CDM DOLMEN e omnia IS" con sede a Torino in via Drovetti 9/F.

#### **§ 4.1 Il caso studio: C03\_CAR1\_0001**

Il primo edificio preso in esame è quello rappresentativo della tipologia CAR1, presente nel terzo comparto, su si è basata la compilazione della scheda CARTIS di secondo livello. Il materiale necessario a condurre l'analisi di vulnerabilità è stato gentilmente fornito dal Comune di Spoltore, per quanto concerne la parte architettonica, e dal Genio civile di Pescara, per la parte prettamente strutturale. Il fabbricato è stato realizzato nel 1982 ed è formato dall'insieme di 5 unità abitative disposte in serie, aventi 3 piani fuori terra ed 1 seminterrato. Da un punto di vista strutturale, esso è caratterizzato da telai bidirezionali con prevalenza di travi in spessore di solaio (sono presenti diverse sezioni tra cui 60x20 cm e 40x20 cm); nella direzione ortogonale a quella principale sono presenti alcune travi di modeste dimensioni, che però hanno una funzione prettamente di raccordo (fig. 4.1, 4.2, 4.3). I solai, invece, sono realizzati in latero cemento con

l'inserimento di travetti prefabbricati ( $H=16+4$  cm), e sono per la quasi totalità orditi secondo un'unica direzione. Da notare è che la struttura presenta degli sbalzi in corrispondenza dei due lati lunghi su cui in alcuni casi grava il peso delle tamponature. Si rimanda al paragrafo 3.6.5.1 e alla scheda di secondo livello (allegato 9) per la descrizione completa del fabbricato.

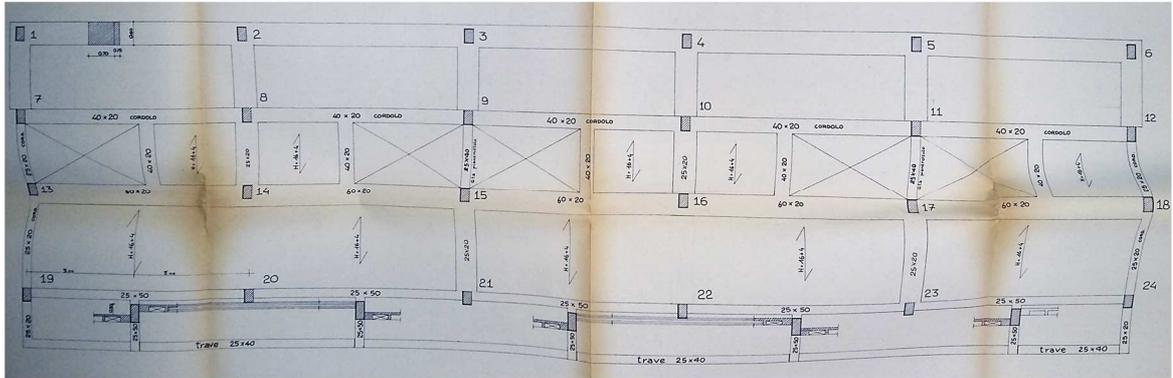


Fig. 4.1 Carpenteria primo impalcato.

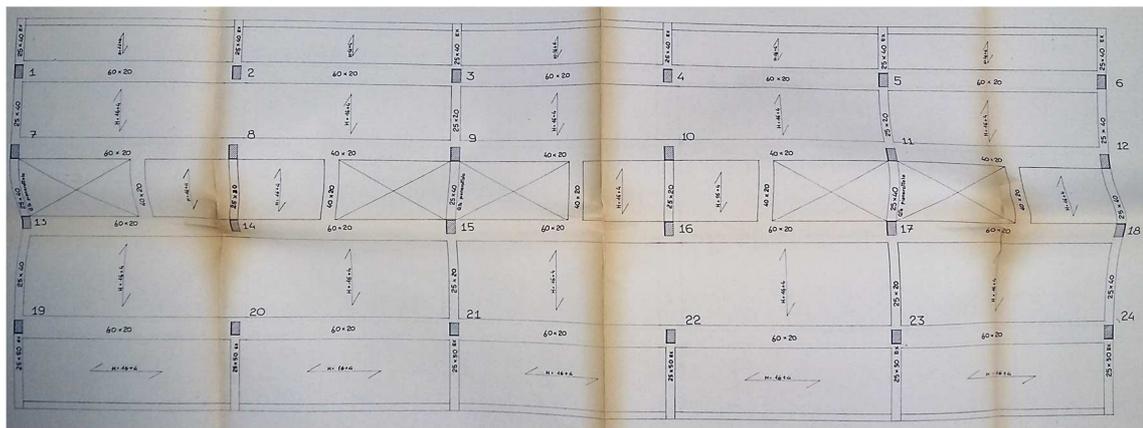


Fig. 4.2 Carpenteria secondo impalcato.

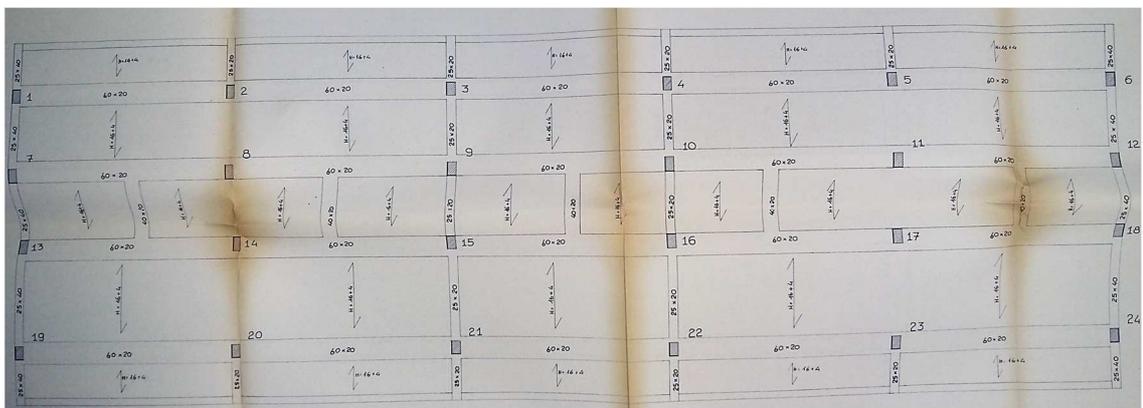


Fig. 4.3 Carpenteria terzo impalcato.

## § 4.2 Il caso studio: C03\_CAR2\_0001

Il secondo caso studio è molto più recente del primo, in quanto l'edificio è stato realizzato nel 2004. Il materiale necessario a portare avanti la stima di vulnerabilità è stato gentilmente concesso dal progettista del fabbricato, che ha fornito i dettagli architettonici e diverse tavole riferite alla parte strutturale (fig. 4.4).

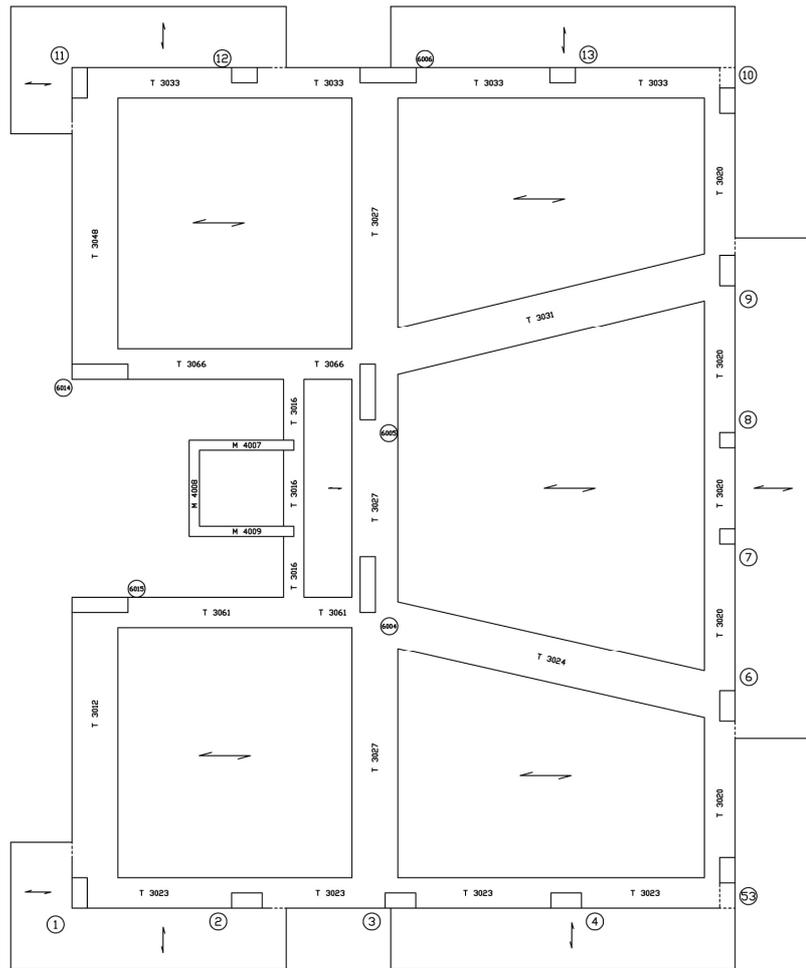


Fig. 4.4 Carpenteria di piano, riferita al terzo impalcato.

La costruzione presenta 5 piani fuori terra di cui 1 interrato, in cui sono localizzate delle autorimesse. La struttura portante, invece, è realizzata in c.a. ed è formata da pilastri di grande dimensione (la sezione maggiore è da 30x110) ed un nucleo ascensore in calcestruzzo armato. Le travi sono tutte in spessore di solaio ed anche in questo caso si riscontrano dimensioni importanti, dovute al fatto che in alcuni casi coprono delle grandi luci (l'interasse maggiore tra 2 pilastri è di 7 m). Come per il primo caso studio, anche

qui i solai sono tutti realizzati in latero cemento con travetti prefabbricati (H= 25+5 cm), con l'unica differenza che per alcuni impalcati sono orditi a scacchiera.

Si rimanda al paragrafo 3.6.6.1 e alla scheda di secondo livello (allegato 11) per la descrizione completa del fabbricato.

#### § 4.3 Modellazione delle strutture

Prima di iniziare è doveroso anticipare che i passaggi risultanti complementari nell'analisi dei due casi studio non saranno replicati, ma verranno illustrate solamente le parti che presentano sostanziali differenze, onde evitare inutili ripetizioni.

##### § 4.3.1 C03\_CAR1\_0001

La modellazione geometrica della struttura in questione è stata realizzata nell'ambiente grafico di Dolmen, precisamente nella sezione "CAD 3D struttura" dove è possibile importare direttamente file preimpostati in formato dxf o partire manualmente con la costruzione degli elementi strutturali tramite specifici comandi.

In questo caso si è scelto di procedere con la realizzazione preventiva di un file dxf, in cui sono stati modellati tutti gli elementi strutturali rappresentati sotto forma di segmenti idealmente passanti per gli assi baricentrici di travi e pilastri. Questi ultimi sono stati numerati seguendo la dicitura originale (da P01 a P24), mentre per le travi, non avendo nessun tipo di numerazione all'interno degli elaborati, sono state elencate seguendo una distribuzione arbitraria che potesse rendere più comodo il successivo confronto. Di seguito vengono illustrate alcune tabelle riassuntive dei vari elementi strutturali presenti, con la loro classificazione e numerazione (tab. 4.1, 4.2, 4.3)

PILASTRI		
ID	Sezione [cm]	Impalcato
P1÷P24	25x40	0 ÷ copertura

Tab. 4.1 Sezione pilastri.

TRAVI		
ID	Sezione [cm]	Impalcato
T03	25x50	1
T04	25x50	
T05	25x50	
T06	25x50	
T07	25x50	
T09	25x50	
T12	60x20	

TRAVI		
ID	Sezione [cm]	Impalcato
T201	25x40+25x50	2
T202	25x50	
T203	25x50	
T204	25x50	
T205	25x50	
T206	25x40+25x50	
T207	60x20	
T208	60x20	
T216	40x20	
T217	25x40	
T220	60x20	
T221	25x40	
T222	25x40	
T226	25x40	
T227	25x40	

Tab. 4.2 Sezione travi.

TRAVI		
ID	Sezione [cm]	Impalcato
T307	25x40	3
T308	25x40	
T309	60x20	
T310	60x20	
T311	60x20	
T312	60x20	

TRAVI		
ID	Sezione [cm]	Impalcato
T401	25x40	Copertura
T402	25x40	
T403	40x20	
T404	60x20	
T405	60x20	
T406	60x20	
T407	60x20	
T408	40x20	
T409	60x20	

Tab. 4.3 Sezione travi.

E' doveroso, prima di iniziare a spiegare i vari step di modellazione, elencare le diverse semplificazioni adottate per la struttura:

- A causa delle diverse varianti in corso d'opera che ha subito il manufatto architettonico durante la sua fase di costruzione, si sono riscontrate alcune incongruenze all'interno degli elaborati strutturali tra cui la mancanza delle carpenterie delle scale d'accesso esterne, la mancanza di due rampe per l'accesso ai locali sottotetto, la variazione di quota della linea di gronda (che è stata alzata di circa 1,5 m) ed infine la mancanza delle carpenterie di alcune travi: per quanto riguarda la prime 3, si è risolto andando comunque a modellare i suddetti particolari mancanti, in modo da rispecchiare il più possibile la realtà dei fatti. Per l'ultima situazione si è agito andando, anche in questo caso, ad inserire gli elementi nella modellazione, così da evidenziare al meglio il comportamento strutturale sotto l'azione sismica, ma nell'operazione finale di confronto, non sono stati considerati.
- I solai sono stati modellati come superfici su cui vengono applicati i carichi gravitazionali, trascurando la progettazione dei travetti.

Il passo successivo è stato quello di importare il file dxf all'interno del software di calcolo Dolmen; quest'ultimo ha riconosciuto in automatico tutti gli elementi sviluppati nell'operazione precedente dividendoli in "segmenti", ovvero, costruzioni geometriche monodimensionali passanti per gli assi baricentrici delle componenti strutturali e "nodi", cioè punti di collegamento. Conseguentemente, sono state inserite nel database tutte le varie sezioni esistenti e i materiali a cui esse fanno riferimento (fig. 4.5, 4.6); le suddette proprietà sono state poi attribuite ad ogni singolo elemento che acquisisce così la definizione di "asta" (componente del modello dotata di un proprio ingombro fisico). A causa della presenza di muri di contenimento all'interno del fabbricato, essi sono stati inseriti nella modellazione sotto forma di "gusci", ovvero elementi "shell" a cui è possibile assegnare un determinato spessore ed il tipo di materiale di riferimento; In questo caso alcuni di essi sono stati forati, in quanto nella situazione reale erano presenti delle aperture dovute ad una serie di finestre.

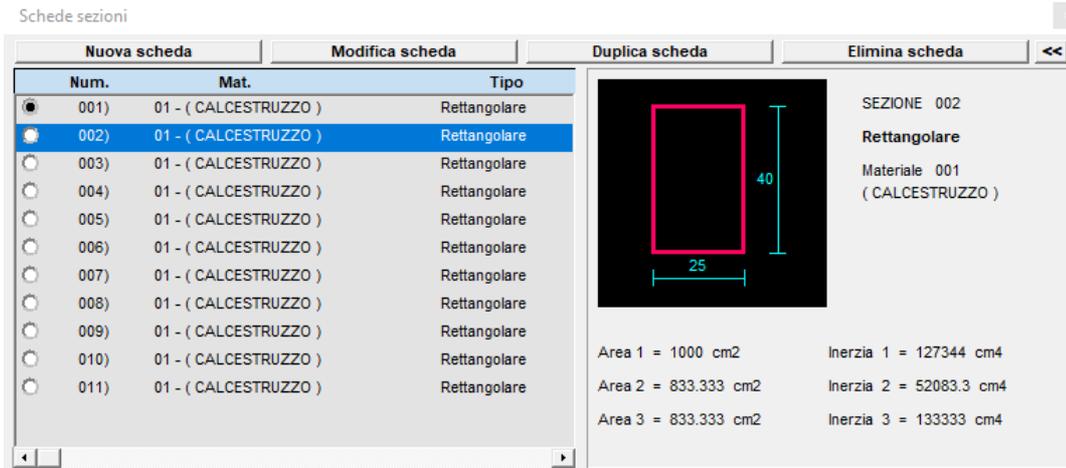


Fig. 4.5 Scheda sezioni, estratta da Dolmen.

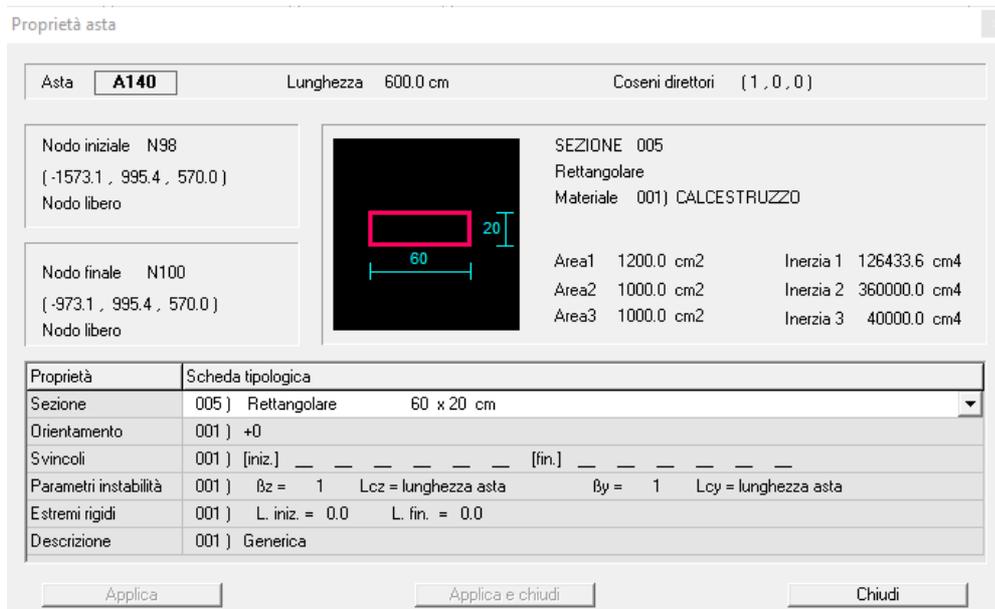


Fig. 4.6 Scheda di proprietà di un'asta della struttura, estratta da Dolmen.

Le scale, invece sono state modellate con l'ausilio di aste inclinate aventi la sezione della rampa di riferimento, su cui successivamente sono stati applicati dei carichi al metro lineare.

Per quanto riguarda i solai, si è potuto utilizzare un comando specifico che crea delle superfici, non dotate di spessore e materiale, in cui viene semplicemente definita l'orditura dei travetti, e a posteriori, applicato il carico distribuito agente.

In presenza di situazioni particolari è possibile svincolare gli estremi di una specifica asta in modo tale da variare il tipo di sollecitazione trasmessa; in questo caso è stata lasciata la condizione di default, in quanto non è stato riscontrato nessun tipo di particolarità (fig. 4.7).

Schede svincoli interni aste

Schede svincoli interni aste														
Nuova scheda			Modifica scheda			Duplica scheda			Elimina scheda					
Num.	[iniz.]	N	Ty	Tz	Mt	My	Mz	[fin.]	N	Ty	Tz	Mt	My	Mz
<input checked="" type="radio"/> 001)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<input type="radio"/> 002)	—	—	—	—	—	100%	100%	—	—	—	—	100%	100%	100%
<input type="radio"/> 003)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100%	100%	100%
<input type="radio"/> 004)	—	—	—	—	100%	100%	100%	—	—	—	—	—	—	—
<input type="radio"/> 005)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100%	—	—
<input type="radio"/> 006)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100%	—
<input type="radio"/> 007)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100%

Fig. 4.7 Scheda svincoli interni aste, estratta da Dolmen.

Per la modellazione delle fondazioni sono state utilizzate delle sezioni rettangolari 60x70 cm, disposte su due quote differenti (reticolo di travi rovesce).

L'ultima operazione di modellazione ha riguardato l'applicazione dei vincoli esterni alla struttura e nello specifico ai nodi di collegamento tra i pilastri e le fondazioni, necessari ad evitare lo "scivolamento" orizzontale delle stesse (viene bloccato lo spostamento lungo X e lungo Y, lasciando libero solo quello lungo Z) e descrivere, di conseguenza, il comportamento reale al meglio.

A titolo illustrativo vengono riportate, in fig. 4.8 e 4.9, due viste del modello 3D riferito alla struttura oggetto di analisi.

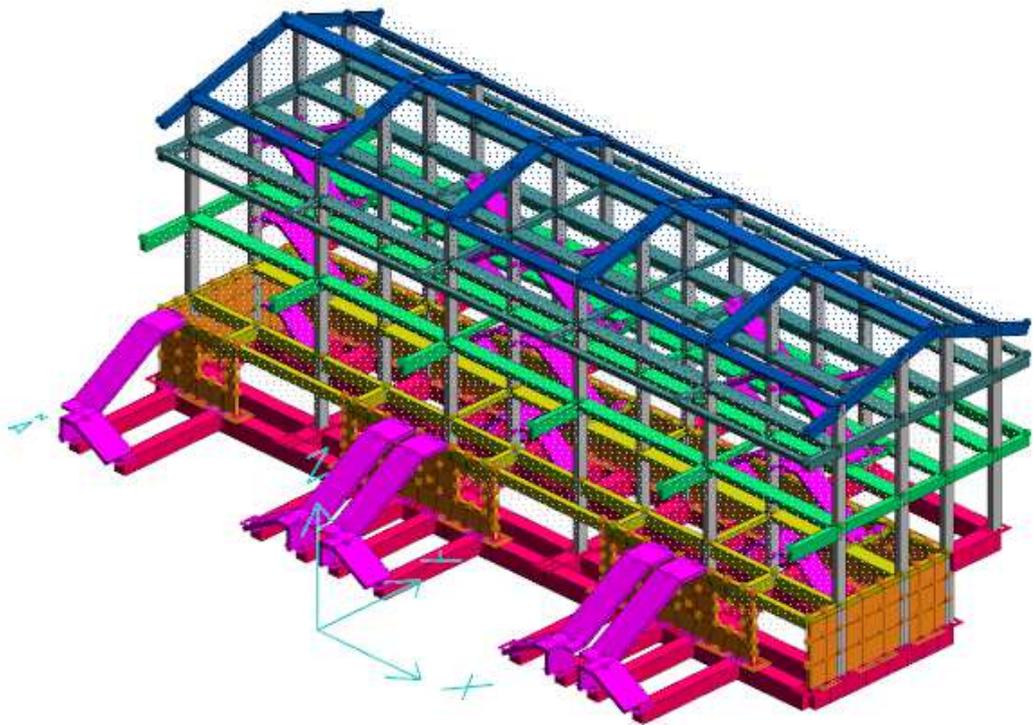


Fig. 4.8 Vista modello 3D, estratto da Dolmen.

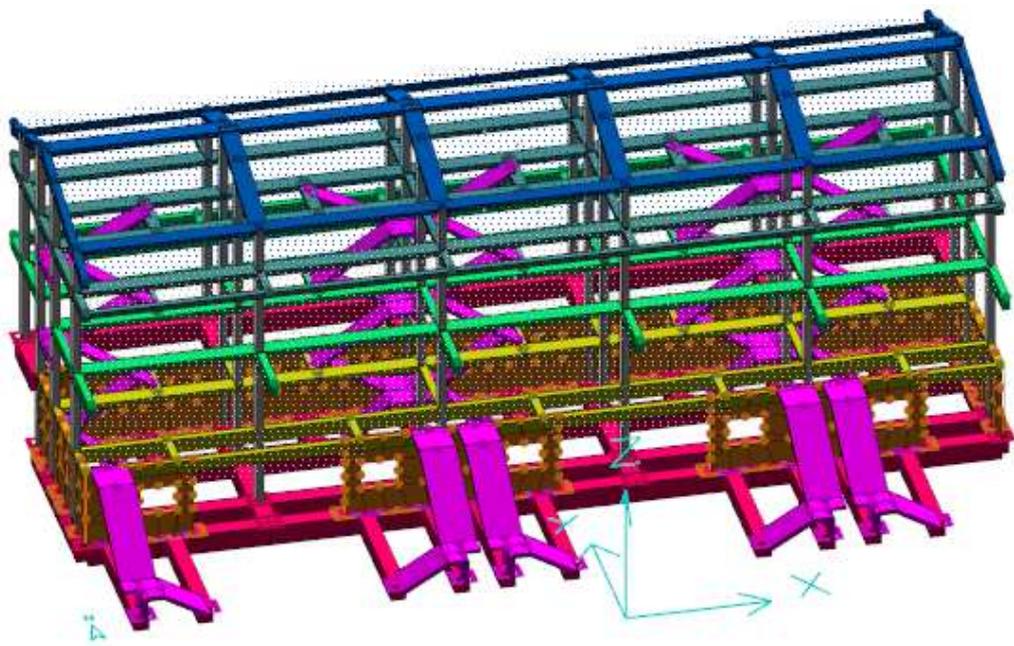


Fig. 4.9 Vista del modello 3D, estratto da Dolmen.

#### § 4.3.2 C03\_CAR2\_0001

L'operazione di modellazione, riferita al secondo caso studio, ha seguito essenzialmente gli stessi passaggi; di seguito sono state elencate, le sostanziali differenze riscontrate:

- La modellazione della fondazione, che in questa situazione era di tipo a platea, è stata condotta utilizzando il comando "impalcato", in cui è possibile definire il perimetro della superficie da realizzare, indicare la presenza di eventuali fori (in questo caso è stato necessario inserire il foro del vano ascensore) ed infine generare una mesh formata da tanti piccoli gusci.
- Durante l'operazione di analisi della struttura in esame si è riscontrata la presenza di una scala comune che è stata modellata tramite l'ausilio di aste passanti nel baricentro delle rampe e dei pianerottoli, fino ad arrivare al locale sottotetto; questi ultimi, posizionati a quote differenti l'uno rispetto all'altro, si ricollegavano, tramite delle barre di ancoraggio, a due pilastri presenti in quella zona. Quindi, per rappresentare al meglio la situazione reale, sono stati inseriti dei link infinitamente rigidi che hanno permesso di collegare tutti i pianerottoli con gli elementi strutturali verticali (fig. 4.10).

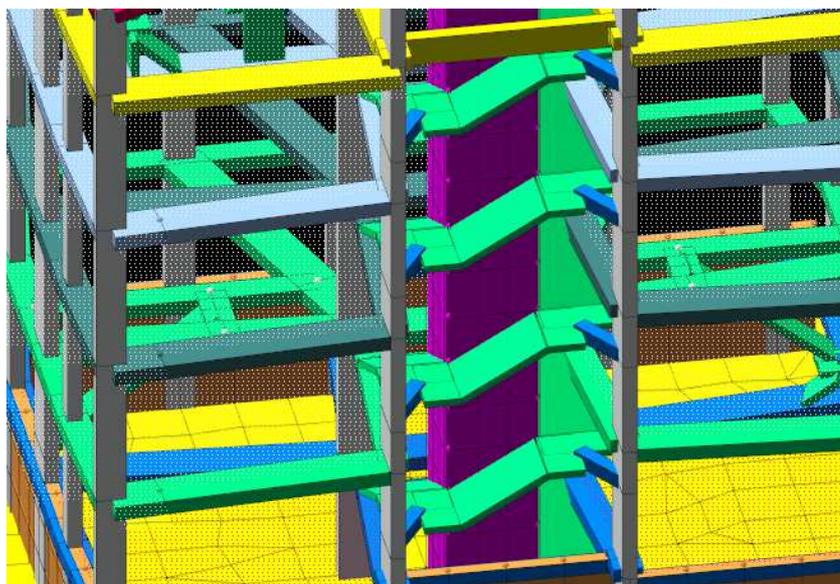


Fig. 4.10 Vista del modello in cui si possono vedere i link rigidi dei pianerottoli.

- La stessa operazione è stata svolta su alcuni pilastri per tenere in considerazione il disallineamento delle travi che si andavano a raccordare sugli stessi; infatti sono stati inseriti dei link rigidi che hanno messo in collegamento le 2 travi, con l'asse baricentrico dei pilastri.

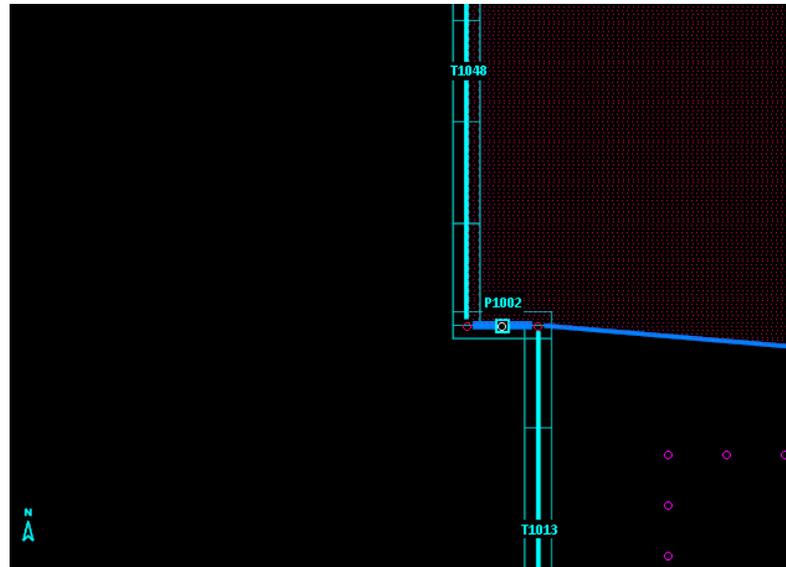


Fig. 4.11 Vista in pianta del disallineamento di due travi, ricollegate al pilastro tramite link rigidi.

- Infine, è stato modellato il nucleo ascensore, che si estende per tutta l'altezza dell'edificio, impiegando dei semplici gusci di spessore 20 cm.

In questo caso, l'unica semplificazione adottata, fa riferimento alla modellazione dei solai come superfici su cui vengono applicati i carichi gravitazionali, trascurando la progettazione dei travetti.

Di seguito vengono illustrate alcune tabelle riassuntive dei vari elementi strutturali, con la loro classificazione e numerazione (tab. 4.4, 4.5).

PILASTRI		
ID	Sezione [cm]	Impalcato
P01	30x60	0 ÷ copertura (P07 e P08 fino ad impalcato 2, poi 30x30)
P02	30x60	
P03	30x60	
P04	30x60	
P05	30x50	
P06	30x60	
P07	30x60	
P08	30x60	
P09	30x60	
P10	30x50	
P11	30x60	
P12	30x50	
P13	30x50	
P1001	30x110	
P1002	30x110	
P1004	30x110	
P1005	30x110	
P1006	30x110	

TRAVI		
ID	Sezione [cm]	Impalcato
T1011	60x30	1
T1012	30x30	
T1013	30x30	
T1016	40x30	
T1020	30x30	
T1023	60x30	
T1026	90x30	
T1027	90x30	
T1029	90x30	
T1048	30x30	
T1061	60x30	
T1066	60x30	

TRAVI		
ID	Sezione [cm]	Impalcato
T2002	60x30	2
T2008	60x30	
T2012	90x30	
T2016	40x30	
T2018	60x30	
T2020	60x30	
T2023	60x30	
T2024	90x30	
T2027	90x30	
T2031	90x30	
T2033	60x30	
T2048	90x30	
T2054	60x30	
T2061	60x30	
T2066	60x30	

TRAVI		
ID	Sezione [cm]	Impalcato
T3012	90x30	3
T3016	40x30	
T3020	60x30	
T3023	60x30	
T3024	90x30	
T3027	90x30	
T3031	90x30	
T3033	60x30	
T3048	90x30	
T3061	60x30	
T3066	60x30	

Tab. 4.4 Sezioni travi e pilastri.

TRAVI		
ID	Sezione [cm]	Impalcato
T4012	90x30	4
T4016	40x30	
T4020	60x30	
T4023	60x30	
T4024	90x30	
T4027	90x30	
T4031	90x30	
T4033	60x30	
T4048	90x30	
T4061	60x30	
T4066	60x30	

TRAVI		
ID	Sezione [cm]	Impalcato
T5004	70x30	5
T5007	30x20	
T5009	30x20	
T5012	90x30	
T5013	30x60	
T5016	40x30	
T5017	60x30	
T5018	60x30	
T5019	40x30	
T5020	60x30	
T5023	60x30	
T5027	60x30+30x60	
T5028	70x30	
T5030	60x30	
T5033	60x30	
T5048	90x30	
T5061	60x30	

TRAVI		
ID	Sezione [cm]	Impalcato
T7004	50x25	Copertura
T7012	70x25	
T7016	40x25	
T6020	70x25	
T7023	70x25	
T7025	110x25	
T7027	120x55	
T7030	110x25	
T7032	110x25	
T7033	70x25	
T7040	50x25	
T7105	70x25	
T8003	40x25	
T8004	40x25	
T8005	40x25	
T8014	40x25	
T8016	40x25	

Tab. 4.5 Sezioni travi e pilastri.

A titolo illustrativo vengono riportate in fig. 4.12 e 4.13, due viste del modello 3D riferito alla struttura oggetto di analisi.

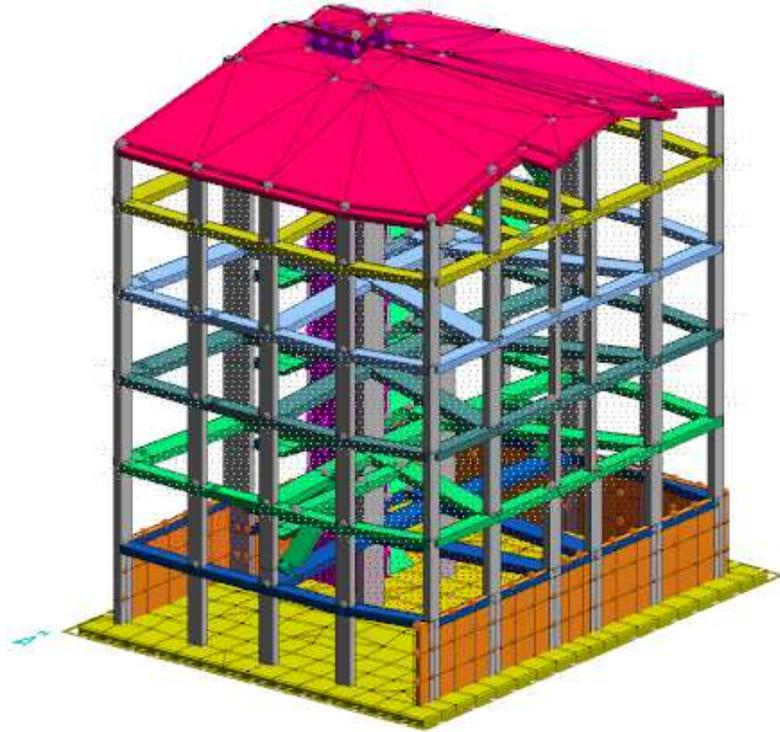


Fig. 4.12 *Vista modello 3D, estratto da Dolmen.*

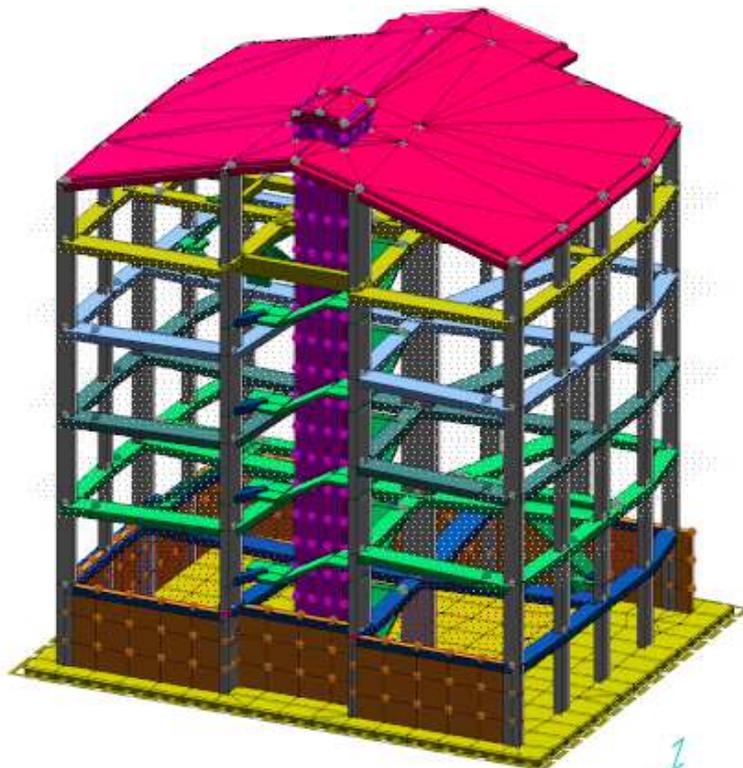


Fig. 4.13 *Vista modello 3D, estratto da Dolmen.*

#### § 4.4 Analisi dei carichi

Prima di passare all'applicazione delle azioni dinamiche, sono state condotte le analisi dei carichi riferite ad entrambi i casi studio, rispettando le direttive della normativa vigente (NTC2018) e tenendo in considerazione le stratigrafie reali degli elementi presenti nelle due strutture.

##### § 4.4.1 C03\_CAR1\_0001

L'analisi dei carichi dei solai, della copertura, delle tamponature esterne, delle scale e dei tramezzi, sono stati effettuati tramite l'ausilio della relazione tecnica di progetto e dei particolari costruttivi riferiti a tale fabbricato. Dove il materiale a disposizione non era sufficiente, sono state ipotizzate delle stratigrafie tenendo conto della situazione presente all'epoca. Inoltre, sono state considerate anche le analisi dei carichi effettuate dai progettisti della struttura, laddove non erano presenti alcune stratigrafie.

La componente strutturale di tutti i solai del caso studio, presenta uno spessore di 20 cm ( $H=16+4$ ) ed è formata da travetti prefabbricati, pignatte e soletta in c.a.; in fig. 4.14, è possibile osservare il particolare costruttivo riferito ad un solaio d'interpiano mentre nelle seguenti tabelle sono state riassunte le varie stratigrafie presenti (dove non sono presenti i pesi di volume, vuol dire che si conosceva già il peso per unità di superficie) (tab 4.6, 4.7, 4.8).

SOLAIO DI PIANO (G1)			
Materiale	Peso per unità di volume [KN/m <sup>3</sup> ]	Spessore [m]	Peso per unità di superficie [KN/m <sup>2</sup> ]
Strutturale	-	0.16+0.04	2.70
TOTALE			<b>2.70</b>

Tab. 4.6 Carico permanente strutturale, di tutti gli impalcati.

SOLAIO DI PIANO (G2)			
Materiale	Peso per unità di volume [KN/m <sup>3</sup> ]	Spessore [m]	Peso per unità di superficie [KN/m <sup>2</sup> ]
Intonaco calce e sabbia	-	0.015	0.30
Cls magro con argilla esp.	16	0.050	0.80
Sottofondo in malta cementizia	21	0.020	0.42
Pavimento in marmo	-	0.020	0.50
TOTALE			<b>2.02</b>

Tab. 4.7 Carico permanente non strutturale.

SOLAIO DI COPERTURA (G2)			
Materiale	Peso per unità di volume [KN/m <sup>3</sup> ]	Spessore [m]	Peso per unità di superficie [KN/m <sup>2</sup> ]
Manto copertura	-	-	0.50
Intonaco calce e sabbia	-	0.015	0.30
TOTALE			<b>0.80</b>

Tab. 4.8 Carico permanente non strutturale della copertura.

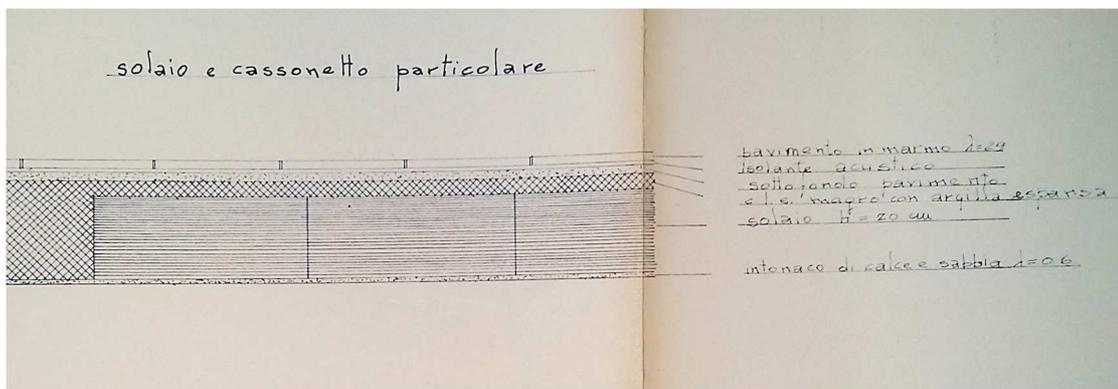


Fig. 4.14 Particolare costruttivo originale di un solaio di piano.

Per quanto riguarda invece l'analisi dei carichi della tamponatura esterna, sono state utilizzate le stratigrafie ricavate dall'elaborato progettuale, dove erano espressi tutti gli spessori e tutti i materiali utilizzati (fig. 4.15). Successivamente, il carico ottenuto, è stato distribuito linearmente sugli elementi asta interessati. Di seguito, viene riportata la tabella riassuntiva del calcolo effettuato (tab. 4.9).

TAMPONATURA ESTERNA				
Materiale	Peso per unità di volume [KN/m <sup>3</sup> ]	Spessore [m]	Altezza [m]	Peso per unità di lunghezza [KN/m]
Intonaco interno	18	0.015	2.7	0.73
Laterizio forato	11	0.080	2.7	2.38
Camera d'aria	-	0.020	2.7	-
Isolante	0.4	0.030	2.7	0.03
Rinzaffo	18	0.020	2.7	0.97
Laterizio forato	11	0.120	2.7	3.56
Intonaco esterno	18	0.015	2.7	0.73
TOTALE				<b>8.40</b>

Tab. 4.9 Analisi dei carichi tamponatura esterna.

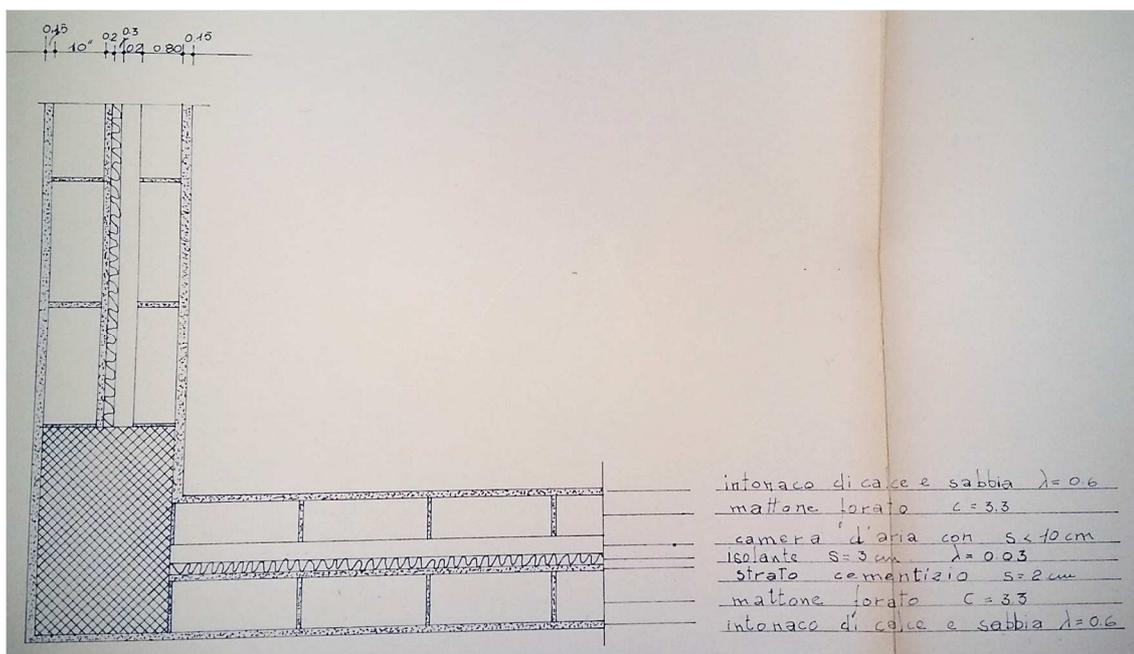


Fig. 4.15 Stratigrafia originale tamponatura esterna.

Anche nel caso delle tramezzature sono stati impiegati i dati forniti dagli elaborati architettonici di progetto; L'unica tipologia di parete divisoria riscontrata nell'edificio, presenta uno spessore totale di 10 cm, in cui sono presenti laterizi forati da 8 cm e due semplici strati di intonaco di calce e sabbia (fig. 4.16). Di seguito, viene riportata la tabella riassuntiva di calcolo effettuato (tab. 4.10).

TRAMEZZO				
Materiale	Peso per unità di volume [KN/m <sup>3</sup> ]	Spessore [m]	Altezza [m]	Peso per unità di lunghezza [KN/m]
Intonaco interno	18	0.015	2.7	0.73
Laterizio forato	11	0.080	2.7	2.38
Intonaco esterno	18	0.015	2.7	0.73
TOTALE				<b>3.83</b>

Tab. 4.10 Analisi dei carichi tramezzo.

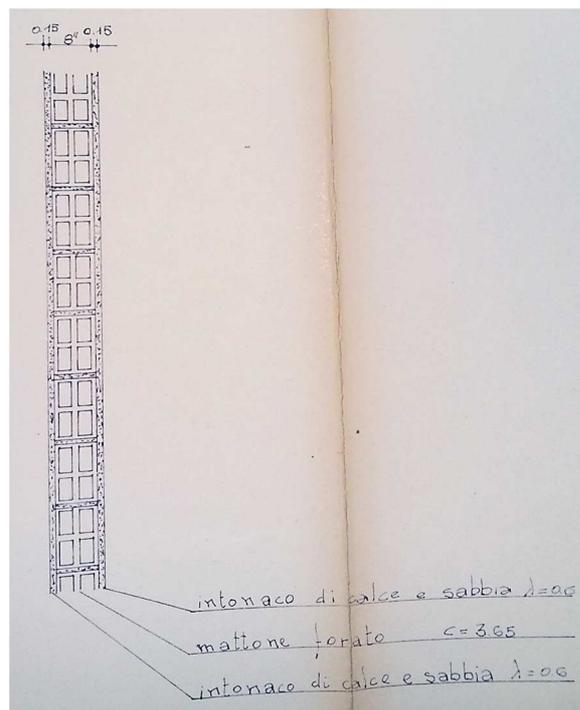


Fig. 4.16 Stratigrafia originale tramezzo interno.

Il passo successivo è stato quello di ricondurre il carico al metro lineare delle tramezzature ( $G_{2k}$ ), ottenuto dal calcolo precedente, in carico al metro quadrato ( $g_{2k}$ ), utilizzando la tabella presente nel paragrafo 3.1.3 delle NTC 2018 (fig. 4.18).

per elementi divisori con	$G_2 \leq 1,00 \text{ kN/m}$	$g_2 = 0,40 \text{ kN/m}^2$ ;
per elementi divisori con	$1,00 < G_2 \leq 2,00 \text{ kN/m}$	$g_2 = 0,80 \text{ kN/m}^2$ ;
per elementi divisori con	$2,00 < G_2 \leq 3,00 \text{ kN/m}$	$g_2 = 1,20 \text{ kN/m}^2$ ;
per elementi divisori con	$3,00 < G_2 \leq 4,00 \text{ kN/m}$	$g_2 = 1,60 \text{ kN/m}^2$ ;
per elementi divisori con	$4,00 < G_2 \leq 5,00 \text{ kN/m}$	$g_2 = 2,00 \text{ kN/m}^2$ .

Fig. 4.17 Estratto paragrafo 3.1.3 delle NTC 2018.

Il caso in oggetto ricade nella penultima condizione, dunque si è considerato un carico distribuito di 1,6 kN/m<sup>2</sup> che è stato successivamente sommato a quello permanente, riferito al solaio su cui grava.

Le due tipologie di scale presenti all'interno del progetto, come detto in precedenza, sono state modellate utilizzando delle aste che seguono l'andamento delle rampe e dei pianerottoli, fino a collegarsi nelle varie travi di scarico; le sezioni delle aste fanno riferimento alla parte strutturale, che il programma considera come peso proprio ( $G_1$ ), mentre il carico permanente ( $G_2$ ) ed il variabile ( $Q$ ) devono essere applicati linearmente. Non avendo a disposizione nessun tipo di stratigrafia per i suddetti elementi, ci si è ricondotti ai dati forniti dalle analisi dei carichi dell'epoca (fig. 4.19).

I valori dei permanenti, riferiti al metro quadrato sono stati poi moltiplicati per la larghezza delle rampe presenti, risalendo così ai carichi al metro lineare.

Scale	
soletta	320 Kg/mq
ossatura gradini	90 " "
rivestimento gradini	60 " "
intonaco	30 " "
	<hr/>
	500 Kg/mq

Fig. 4.18 Analisi dei carichi delle scale.

Per quanto riguarda i carichi variabili ( $Q$ ), ci si è riferiti alla tabella 3.1. Il presente nel paragrafo 3.1.4 della normativa NTC 2018, in cui sono stati presi solamente i valori riferiti alla categoria A, e più precisamente quelli per "aree per attività domestiche e residenziali" ( $q_k = 2kN / m^2$ ) e per "scale comuni, balconi, ballatoi" ( $q_k = 4kN / m^2$ ); nel caso delle scale, il valore è stato ripartito linearmente sulle aste di competenza, moltiplicandolo per la larghezza delle rampe.

Infine, per poter calcolare il rispettivo carico dovuto alla neve (par. 3.4 NTC 2018), è stata utilizzata una sezione di Dolmen, localizzata all'interno del modulo base (NEVE), in cui, inserendo tutti i dati di localizzazione, il relativo coefficiente di esposizione e quello termico, il tipo di copertura (ad una falda, a più falde, ecc.) e gli angoli di inclinazione, viene esplicitato il valore finale ( $q_k$ ) riferito al metro quadrato (fig. 4.19)

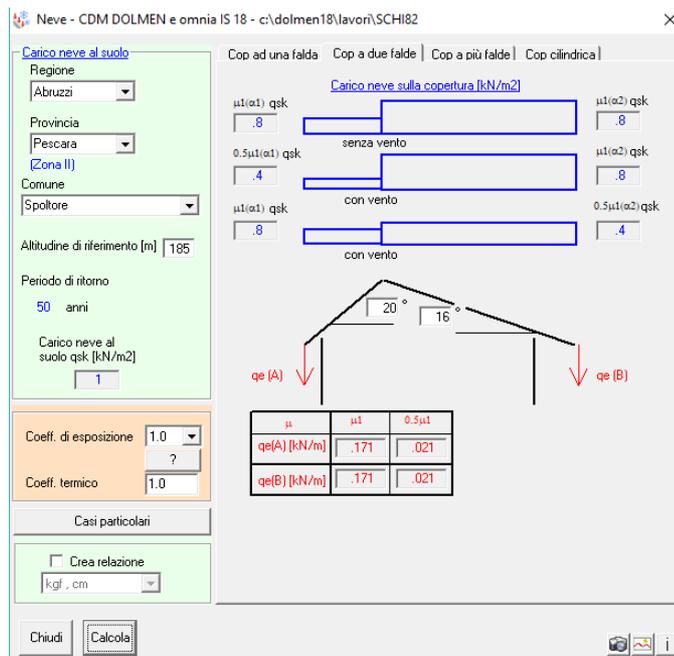


Fig. 4.19 Scheda di calcolo del carico da neve, estratta da Dolmen.

Come si può vedere dall'immagine soprastante, il valore finale calcolato risulta essere pari a  $0.8 \text{ kN} / \text{m}^2$ .

Una volta calcolati tutti i carichi necessari, si è passati ad inserirli nel modello strutturale in cui sono stati assegnati in funzione del tipo di elemento presente (aste, gusci, nodi, solai, ecc.). Preliminarmente, bisogna creare, all'interno della sezione "Schede condizioni", delle macro cartelle suddivise in funzione del tipo di carico (peso proprio, permanente, variabile, neve, sisma, ecc.) che permettono al programma di assegnare in automatico, per ognuna di esse, il rispettivo coefficiente moltiplicativo di sicurezza previsto da normativa (fig. 4.21).

Schede condizioni

Num.	Nome	Coeff.	N° carichi	Categoria in NTC2018	Categoria in norme prece
001	Peso proprio	1	344	Peso proprio	Altro ...
002	Permanente	1	231	Permanente	Altro ...
003	A:Var_abitazione	1	8	A:Var abitazione	Altro ...
004	Neve (<1000m slm)	1	4	Neve (<1000m slm)	Altro ...
005	Var_scala_balconi	1	89	C2:Balc,Sca,Cinema,Trib	Altro ...
006	PP_fondazioni	1	655	Peso proprio fondaz	Altro ...
007	Per_fondaz	1	49	Permanente fondaz	Altro ...
008	Autovett_001_(X)	1	342	Modo proprio X	Altro ...
009	Autovett_001_(Y)	1	189	Modo proprio Y	Altro ...

Fig. 4.20 Schede condizioni, estratta da Dolmen.

Per la condizione “Peso proprio”, Dolmen va a considerare tutti i carichi permanenti strutturali degli elementi presenti nel modello e quindi quelli riferiti a travi, pilastri, nuclei in c.a., muri di contenimento, solai e fondazioni. Bisogna sottolineare che, in questo caso, sono state definite due condizioni supplementari (PP\_fondazioni e Per\_fondaz), in cui sono stati inseriti i carichi riferiti a tutti gli elementi strutturali presenti al di sotto della quota di piano terra; ciò viene fatto per evitare nella fase successiva di calcolo dell’analisi dinamica, il non raggiungimento dell’85% di massa sismica attivata (valore minimo imposto da normativa); questo concetto è legato al fatto che, tutte le componenti strutturali localizzate a contatto con il terreno, o in stretta vicinanza, presentano una rigidezza molto elevata rispetto agli altri, e di conseguenza la percentuale di massa attivata dall’azione dinamica si abbassa notevolmente. Una volta definite tutte le varie condizioni, i carichi devono essere inseriti all’interno di apposite schede riferite ognuna al diverso tipo di elemento strutturale presente nel modello, e conseguentemente assegnati ad ognuno di loro (fig. 4.21, 4.22)

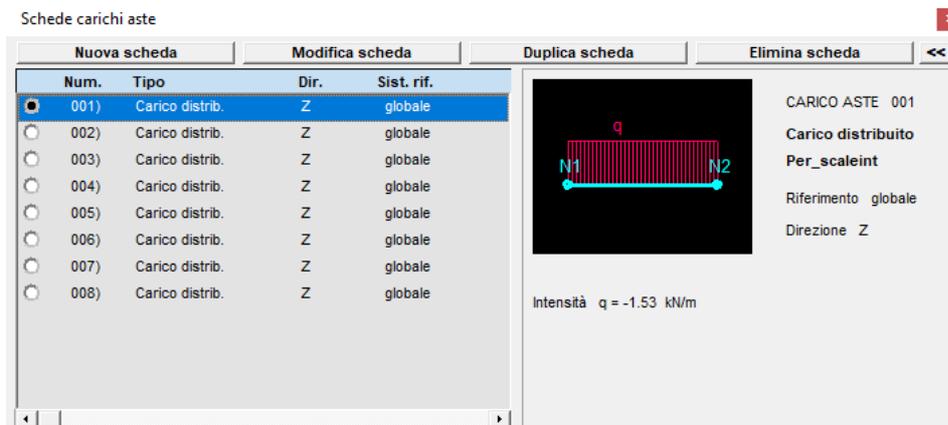


Fig. 4.21 Scheda carichi aste, estratta da Dolmen.

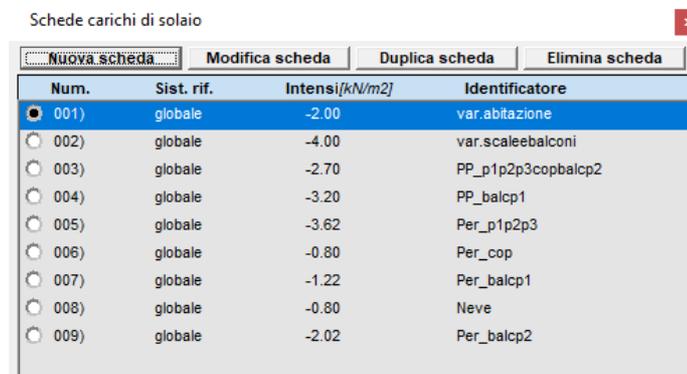


Fig. 4.22 Scheda carichi di solaio, estratta da Dolmen.

In conclusione, occorre dire che, l'azione del vento è stata trascurata ai fini del calcolo, in quanto l'entità del carico orizzontale da vento risulta essere irrilevante rispetto alle condizioni generate dal sisma, il quale presenta un ordine di grandezza superiore.

#### § 4.4.2 C03\_CAR2\_0001

Anche in questo caso, l'analisi dei carichi degli elementi presenti nel fabbricato in questione, è stata condotta per la maggior parte utilizzando i dati reperiti dagli elaborati progettuali, mentre dove non erano presenti abbastanza informazioni sono state ricostruite delle stratigrafie, cercando di rispettare i principi costruttivi dell'epoca.

In particolare, per i solai, è bastato utilizzare i valori finali relativi alle analisi dei carichi condotte in passato; c'è da dire però che i suddetti valori, essendo riferiti direttamente alla somma tra carichi permanenti strutturali e non strutturali, è stato deciso, in via semplificativa, di considerarli tutti all'interno della condizione "permante" (a cui quindi viene applicato un coefficiente moltiplicativo di sicurezza pari a 1,5). I solai sono tutti realizzati in latero cemento con travetti prefabbricati, pignatte e cappa in c.a., aventi tutti lo stesso spessore tranne per la copertura (H=25+5, H=20+5). Di seguito, viene riportata una tabella riassuntiva degli impalcati presenti con i relativi carichi (tab. 4.11).

CARICHI DI SOLAIO	
Impalcato	G1+G2 [KN/m <sup>2</sup> ]
1	5.5
2÷5	6
Copertura	4.5

Tab. 4.11 Carichi di solaio.

Per le tamponature esterne, invece, è stato necessario riprodurre una stratigrafia tipo cercando di attenersi il più possibile alla realtà dei fatti. Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva del calcolo effettuato (tab. 4.12.)

TAMPONATURA ESTERNA				
Materiale	Peso per unità di volume [KN/m <sup>3</sup> ]	Spessore [m]	Altezza [m]	Peso per unità di lunghezza [KN/m]
Intonaco interno	12	0.01	2.7	0.32
Laterizio forato	11	0.08	2.7	2.38
Isolante	0.4	0.06	2.7	0.06
Rinzaffo	18	0.01	2.7	0.49
Laterizio forato	11	0.12	2.7	3.56
Intonaco esterno	19	0.02	2.7	1.03
<b>TOTALE</b>				<b>7.84</b>

Tab. 4.12 Analisi dei carichi Tamponatura esterna.

La stessa situazione è stata poi riscontrata per le scale in quanto i dati progettuali fornivano solamente lo spessore della parte strutturale ( $s=15$  cm); all'interno del fabbricato sono stati individuati diversi corpi scala a cui è stata riferita 1 singola stratigrafia tipo, in quanto l'unica differenza tra loro era data dalla larghezza della rampa. Quindi, successivamente, è servito solo moltiplicare il carico ottenuto dalle analisi per le due diverse larghezze. Di seguito vengono riportate le tabella riassuntive del calcolo effettuato (tab. 4.13, 4.14).

SCALA PRINCIPALE (G2)						
Materiale	Peso per unità di volume [KN/m <sup>3</sup> ]	Pedata*alzata /2	1/pedata	Lunghezza rampa [m]	Spessore [m]	Peso per unità di lunghezza [KN/m]
Intonaco interno	12	-	-	1.4	0.02	0.34
Gradini	24	0.026	3.333	1.4	-	2.86
Allettamento alzata	21	0.001	3.333	1.4	0.01	0.14
Marmo alzata	28	0.003	3.333	1.4	0.02	0.34
Allettamento pedata	21	0.006	3.333	1.4	0.02	0.59
Marmo pedata	28	0.011	3.333	1.4	0.03	1.37
<b>TOTALE</b>						<b>5.63</b>

Tab. 4.13 Analisi dei carichi scala principale.

SCALA SECONDARIA (G2)						
Materiale	Peso per unità di volume [KN/m <sup>3</sup> ]	Pedata*alzata /2	1/pedata	Lunghezza rampa [m]	Spessore [m]	Peso per unità di lunghezza [KN/m]
Intonaco interno	12	-	-	0.8	0.02	0.19
Gradini	24	0.026	3.333	0.8	-	1.63
Allettamento alzata	21	0.001	3.333	0.8	0.01	0.08
Marmo alzata	28	0.003	3.333	0.8	0.02	0.19
Allettamento pedata	21	0.006	3.333	0.8	0.02	0.34
Marmo pedata	28	0.011	3.333	0.8	0.03	0.78
<b>TOTALE</b>						<b>3.22</b>

Tab. 4.14 Analisi dei carichi scala secondaria.

Per quanto riguarda i carichi variabili in questo caso, l'unica differenza con il primo caso studio, ha riguardato la presenza di un'ulteriore destinazione d'uso all'interno del fabbricato in quanto a piano terra sono state riscontrate delle autorimesse. Quindi, si è dovuto considerare anche la categoria F "Rimesse" ( $q_k = 2,5 \text{ kN} / \text{m}^2$ ), come da tabella 3.1.II delle NTC2018.

Anche per il carico da neve il calcolo è stato il medesimo (fig. 4.23) ottenendo lo stesso valore finale pari a  $0.8 \text{ kN} / \text{m}^2$ .

Fig. 4.23 Scheda di calcolo del carico da neve, estratta da Dolmen.

Di seguito vengono proposte solamente alcune figure (fig. 4.24, 4.25, 4.26) in cui sono evidenziate le schede di condizioni di carico, le schede di carico delle aste e le schede di carico dei solai in quanto l'operazione di applicazione dei vari pesi, è stata la stessa illustrata nel paragrafo precedente.

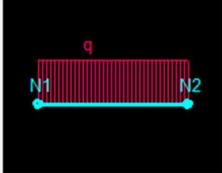
Schede condizioni

Num.	Nome	Coeff.	N° carichi	Categoria in NTC2018	Categoria in norme preced
<input checked="" type="radio"/> 001)	Peso proprio	1	533	Peso proprio	Altro ...
<input type="radio"/> 002)	Permanente	1	230	Permanente	Altro ...
<input type="radio"/> 003)	A:Var_abitazione	1	83	A:Var abitazione	Altro ...
<input type="radio"/> 004)	Neve (<1000m_slm)	1	34	Neve (<1000m slm)	Altro ...
<input type="radio"/> 005)	Peso proprio_fondaz	1	268	Peso proprio fondaz	Altro ...
<input type="radio"/> 006)	Var_scala	1	105	C2:Balc,Sca,Cinema,Trib	Altro ...
<input type="radio"/> 007)	Var_rimesse	1	85	F:Rimesse,Parch<30kN	Altro ...
<input type="radio"/> 008)	Permanente_fondaz	1	490	Permanente fondaz	Altro ...
<input type="radio"/> 009)	Autovett_001_(X)	1	447	Modo proprio X	Altro ...

Fig. 4.24 Scheda Condizioni, estratta da Dolmen.

Schede carichi aste

Num.	Tipo	Dir.	Sist. rif.
<input checked="" type="radio"/> 001)	Carico distrib.	Z	globale
<input type="radio"/> 002)	Carico distrib.	Z	globale
<input type="radio"/> 003)	Carico distrib.	Z	globale
<input type="radio"/> 004)	Carico distrib.	Z	globale
<input type="radio"/> 005)	Carico distrib.	Z	globale
<input type="radio"/> 006)	Carico distrib.	Z	globale
<input type="radio"/> 007)	Carico distrib.	Z	globale
<input type="radio"/> 008)	Carico distrib.	Z	globale
<input type="radio"/> 009)	Carico distrib.	Z	globale
<input type="radio"/> 010)	Carico distrib.	Z	globale
<input type="radio"/> 011)	Carico distrib.	Z	globale
<input type="radio"/> 012)	Carico distrib.	Z	globale



Intensità  $q = -14.53 \text{ kN/m}$

CARICO ASTE 001

Carico distribuito

Per+PPsol\_num1267

Riferimento globale

Direzione Z

Fig. 4.25 Scheda carichi aste, estratta da Dolmen.

Schede carichi di solaio

Num.	Sist. rif.	Intensi[kN/m <sup>2</sup> ]	Identificatore
<input checked="" type="radio"/> 001)	globale	-2.00	var.abitazione
<input type="radio"/> 002)	globale	-4.00	var.scaleebalconi
<input type="radio"/> 003)	globale	-5.50	Perm+PPsolp1
<input type="radio"/> 004)	globale	-2.50	var_rimesse
<input type="radio"/> 005)	globale	-6.00	Per+PPsolp2p3p4p5
<input type="radio"/> 006)	globale	-6.45	Per+PP_balconi

Fig. 4.26 Scheda carichi di solaio, estratta da Dolmen.

#### § 4.5 Analisi dell'azione sismica

Fino a questo momento, per i due edifici oggetto di studio, sono stati realizzati i modelli 3D e sono stati applicati ad essi i carichi gravitazionali di tipo permanente strutturale ( $G_1$ ), permanente non strutturale ( $G_2$ ) e quelli variabili ( $Q$ ). Il prossimo passo, quindi, è legato alla definizione ed all'applicazione delle azioni sismiche ( $E$ ), necessarie a valutare il comportamento strutturale globale e le sollecitazioni finali attese sui singoli elementi del telaio.

La determinazione degli effetti dell'azione sismica viene condotta utilizzando il metodo dell'analisi lineare di riferimento (paragrafo 7.3.2 delle N.T.C. 2018) e cioè l'analisi modale con spettro di risposta, generalmente definita analisi dinamica lineare. Essa può essere impiegata sia per sistemi strutturali non dissipativi che dissipativi, in cui l'equilibrio viene trattato dinamicamente e l'input sismico viene valutato mediante lo spettro di progetto, che all'interno della normativa è definito al paragrafo 3.2.3.5.

In generale l'analisi dinamica lineare può essere eseguita secondo due metodi differenti, in cui in uno viene svolto per integrazione delle equazioni del moto e invece l'altro, tramite analisi modale; nel primo caso è necessario conoscere una serie di accelerogrammi di progetto che caratterizzano il sito, mentre nel secondo caso viene condotta un'analisi partendo da massa, rigidità e smorzamento (parametri caratteristici di ogni singolo edificio) in combinazione con spettri di risposta convenzionali. In questo caso le risultanti sismiche sono funzione del periodo di oscillazione. Quindi l'analisi dinamica, che viene presa in considerazione dalla normativa vigente, può essere suddivisa nei seguenti passaggi:

- Determinazione dei modi di vibrare della struttura di riferimento attraverso l'analisi modale.
- Disaccoppiamento delle equazioni del moto.
- Calcolo degli effetti dell'input sismico (spettro di progetto) per ognuno dei modi di vibrare individuati.
- Combinazione degli effetti sopracitati.

Ogni struttura ha un numero di modi di vibrare corrispondente al numero di gradi di libertà della stessa; nel caso di ipotesi di telai composti da solai che possono essere considerati infinitamente rigidi nel proprio piano e quindi in grado solamente di traslare in direzione X, in direzione Y e ruotare nel piano XY, il numero di gradi di libertà e di conseguenza anche il numero di modi di vibrare sarà 3 per ogni impalcato. In definitiva, quindi, si può affermare che il modo di vibrare di una struttura rappresenta la deformata associata ad un determinato periodo. Ognuno di essi va ad attivare una specifica quota parte della massa totale, che viene definita massa efficace. Dal punto di vista normativo è necessario considerare tutti quei modi che abbiamo un valore di massa partecipante maggiore del 5% ed un numero di modi la cui massa partecipante totale sia maggiore dell'85%. In alcune situazioni può verificarsi che, anche con un numero di modi di vibrare molto elevato, non si riesca a raggiungere la quota minima di massa totale attivata (in questi casi è possibile considerare anche i modi con valore di massa partecipante minore del 5%). Successivamente, viene impiegato lo spettro di risposta di progetto in accelerazione per calcolare le massime forze sismiche riferite ad ogni modo di vibrare; lo spettro di progetto si ricava scalando quello elastico con un appropriato valore  $q$  (fattore di struttura), che tiene conto del livello di duttilità di una struttura, ovvero la sua capacità di dissipare energia in campo plastico. Infine, per andare a combinare tutti gli effetti di ogni singolo modo bisogna utilizzare una combinazione quadratica completa (CQC).

Tutte le suddette operazioni vengono svolte in automatico da Dolmen, che infine va a generare le condizioni sismiche di riferimento.

Per poter generare l'input sismico (spettro di progetto) necessario al calcolo delle massime forze sismiche di ogni modo di vibrare, è sufficiente inserire all'interno del programma una serie di dati, nella sezione "dati sismici"; di seguito saranno esplicitati i suddetti passaggi che risultano essere gli stessi per entrambe le strutture oggetto di analisi.

I dati da inserire riguardano: la localizzazione geografica degli edifici, necessaria all'individuazione della zona sismica di riferimento, il tipo di suolo e la topografia (per tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione di sito), il fattore di struttura  $q$  e i dati generali di progetto riferiti al tipo di fabbricato ed agli stati limite da analizzare.

Il Comune di Spoltore si trova in una zona sismica 3 (fig. 4.27).

Dati generali per sismica (NTC 2018)

Zona | Suolo | Topografia | Fattore comport. q | Dati progetto | Vulnerabilità

Località: SPOLTORE

Comune: Spoltore (Pescara) - Abruzzo

Zona sism.: 3

Latitudine: 42.4543

Longitudine: 14.1384

ID= 25872 ID= 25873  
(14.1384, 42.4543)  
ID= 26094 ID= 26095

Applica Applica e chiudi Chiudi

Fig. 4.27 Dati generali per sismica – Zona.

Per quanto riguarda la caratterizzazione tipologica del suolo, è stata utilizzata la mappa di microzonizzazione sismica del territorio comunale, in cui è stata riscontrata, sulla maggior parte della zona, la presenza di un substrato coesivo sovraconsolidato argilloso, quindi di tipo B (fig. 4.28).

Dati generali per sismica (NTC 2018)

Zona | Suolo | Topografia | Fattore comport. q | Dati progetto | Vulnerabilità

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa o terreni a grana fina molto consistenti

C - Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati, o terreni a grana fina mediamente consistenti

D - Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti

E - Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 30 m

Applica Applica e chiudi Chiudi

Fig. 4.28 Dati generali per sismica – Suolo.

Il coefficiente di amplificazione topografica è stato scelto pari a 1 cioè rientrante nella categoria T1, ovvero “Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore di 15 gradi” (fig. 4.29).

Dati generali per sismica (NTC 2018)

Zona | Suolo | Topografia | Fattore comport. q | Dati progetto | Vulnerabilità

Coefficiente di amplificazione topografica

*Tabella 2.2.V) - Valori massimi dei coeff. di amplif. topografica*

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Applica | Applica e chiudi | Chiudi

Fig. 4.29 Dati generali per sismica – Topografia.

Per quanto riguarda la trattazione del fattore di struttura è doveroso esprimere alcune considerazioni fatte per entrambi i progetti. Inizialmente, è stato deciso di calcolare l'input sismico di ogni struttura utilizzando un valore di  $q=1,5$  considerandola a comportamento dissipativo, e  $q=1$  a comportamento non dissipativo (N.T.C. 2018 tab. 7.3.I, par. 7.3); in questo modo si voleva valutare la diversa quantità di armatura tra gli elementi strutturali progettati, in quanto, a seconda della condizione scelta (dissipativa o non dissipativa), bisogna rispettare dei parametri normativi differenti. I risultati che sono venuti fuori dalle analisi, verifiche e progettazioni, degli elementi strutturali possono essenzialmente essere riassunti in questo modo, per ogni singolo caso studio:

- *CO1\_CAR1\_0001 (q=1,5 – struttura dissipativa)*: circa il 40% dei pilastri non erano verificati a SLU con sisma nelle due direzioni principali, anche aumentando la quantità di armatura nelle sezioni fino al limite massimo del 4% imposto da normativa. Mentre per quanto riguarda le travi la situazione risultava peggiore, in quanto circa l'85% degli elementi non veniva verificato (momenti molto elevati agli appoggi).

- *C01\_CAR1\_0001 (q=1 – struttura non dissipativa)*: 100% dei pilastri non verificati a SLU con sisma nelle due direzioni principali. 90% degli elementi trave non verificati a SLU (flessione), con valori di momento agli appoggi più grande rispetto alla prima situazione.
- *C01\_CAR2\_0001 (q=1,5 – struttura dissipativa)*: 100% dei pilastri verificati; 80% delle travi non verificate a SLU (flessione).
- *C01\_CAR2\_0001 (q=1 – struttura non dissipativa)*: 100% dei pilastri verificati, anche se si è dovuto procedere ad aumentare l'armatura rispetto al primo caso; 90% delle travi non verificate a SLU (flessione).

A causa della mole di elementi strutturali non verificati all'interno dei due progetti si è deciso di abbandonare questa strada e considerare per entrambi i casi un valore unico di  $q=1,5$  nella condizione non dissipativa; Questo, anche perché l'obiettivo finale della tesi è quello di ottenere una struttura progettata e verificata rispettando la normativa vigente così da poterla confrontare con quella esistente e fornire un giudizio di vulnerabilità, cosa che può essere raggiunta anche percorrendo quest'ultima strada. Comunque, grazie a questo passaggio preliminare sono state tratte delle importanti indicazioni: la variazione del fattore di struttura da 1,5 a 1, in una zona dove la pericolosità di base è media (zona 3), porta ad un notevole incremento dell'azione sismica in termini di accelerazione, con conseguente generazione di maggiori sollecitazioni negli elementi strutturali, a prescindere dalle considerazioni legate alla geometria della struttura, alla sezione degli elementi, ecc.. Inoltre, i maggiori effetti negativi, si notano sulla struttura meno recente (C01\_CAR1), in quanto, in quel periodo storico, la progettazione era condotta analizzando unicamente i carichi gravitazionali.

Quindi nella sezione "dati sismici" è stato inserito per entrambi i casi studio un valore di  $q=1,5$  con ipotesi di struttura non dissipativa (la struttura rimane in campo elastico), rispettando le indicazioni normative (N.T.C. 2018 tab. 7.3.I, par. 7.3) (fig. 4.30).

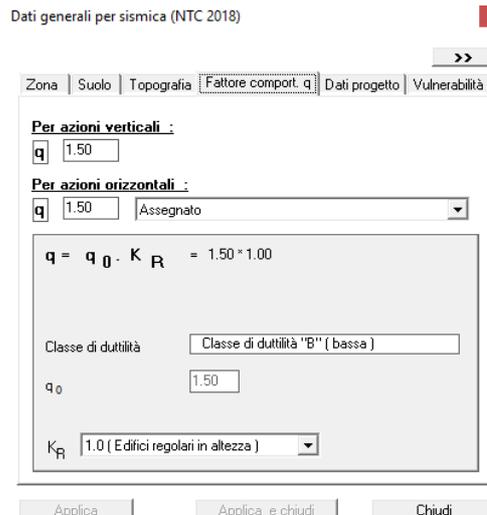


Fig. 4.30 *Dati generali per sismica – fattore di struttura.*

Nella sezione “dati di progetto” è stato inserito il valore corrispondente alla vita nominale dei fabbricati (edificio ordinario), la classe d’uso (normali affollamenti) e la probabilità di superamento nel periodo di riferimento ( $P_{VR}$ ), al variare dello stato limite considerato (SLV pari al 10 %). Viene contrassegnata la sezione “struttura esistente” con la quale il programma permette di abbassare la vita nominale dell’opera fino a sotto i 30 anni (fig. 4.31).

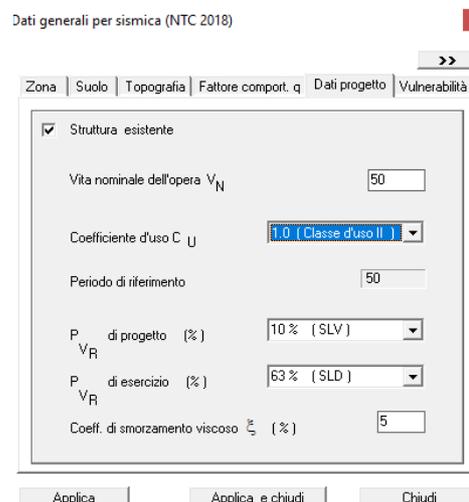


Fig. 4.31 *Dati generali per sismica – Dati progetto.*

Una volta compilati tutti i dati necessari, il programma genera lo spettro di progetto in accelerazione per azioni orizzontali e verticali, che corrisponde allo spettro elastico scalato del fattore di struttura  $q$  precedentemente assegnato (fig. 4.32).

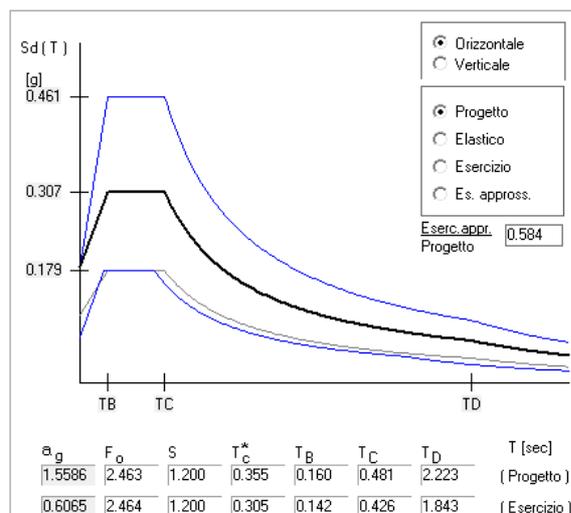


Fig. 4.32 Spettro di progetto.

Una volta definita l'azione sismica, bisogna generare le condizioni di calcolo, in cui il software va ad applicare i vari coefficienti di sicurezza previsti dalla normativa, per la combinazione sismica (fig. 4.33).

Fig. 4.33 Condizioni di calcolo della combinazione sismica.

Un'altra operazione fondamentale, riguarda l'assegnazione ai vari impalcati, della proprietà di piano infinitamente rigido; ciò ovviamente può essere fatto solo se i solai rispettano determinate caratteristiche di spessore (7.2.6 N.T.C. 2018) e la percentuale di fori non è eccessivamente elevata. Questa operazione può essere fatta tramite la sezione "livelli" in cui si vanno a definire le varie quote dei piani rigidi oppure, quando

sono presenti superfici inclinate o di forma complessa, si vanno a modellare dei gusci con spessore membranale di solaio, estendendoli a tutto l'impalcato. Per i casi studio sono stati utilizzati entrambi i metodi (fig. 4.34).

Livelli	Quota	Tolleranza	Piano rigido	per verific. spostam.
Fondazione	0.0	1.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Livello 1	270.0	1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Livello 2	570.0	1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Livello 3	870.0	1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Fig. 4.34 Scheda di assegnazione livelli.

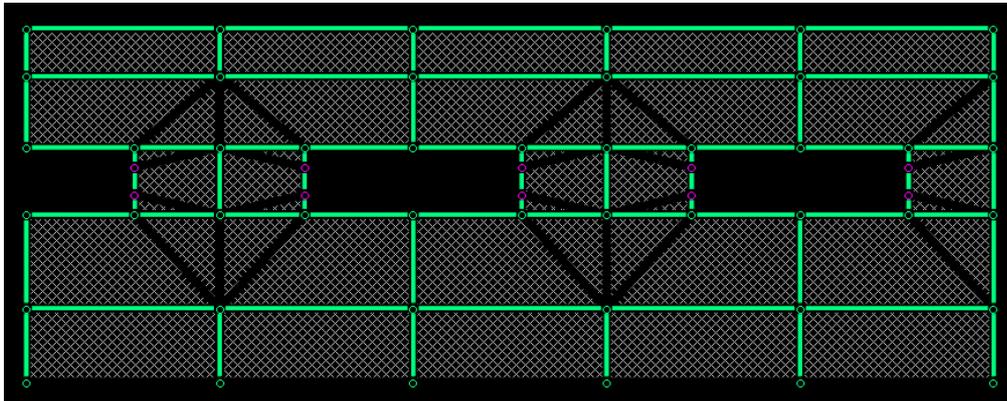


Fig. 4.35 Esempio di impalcato modellato con gusci a spessore membranale (C01\_CAR1\_0001).

Dopo aver svolto tutte queste operazioni preliminari è stato possibile passare al vero e proprio calcolo dell'analisi dinamica; esso viene messo in atto nella sezione "analisi dinamica (NTC 2018)" dove bisogna inserire il tipo di combinazione degli effetti (CQC come da normativa), il numero di modi da calcolare e il tipo di spettro di riferimento su cui basare il calcolo. Alla fine del computo, il programma genera le condizioni sismiche che saranno assegnate alla struttura; bisogna specificare che nel programma di calcolo Dolmen è necessario condurre anche un'analisi statica da cui verranno presi in considerazione solamente i momenti torcenti addizionali, tralasciando le forze sismiche statiche (prassi storica del software). Prima di passare al calcolo delle sollecitazioni è necessario andare a valutare i diversi risultati dell'analisi dinamica, per i 2 casi studio.

## § 4.5.2 C03\_CAR1\_0001

Il primo step relativo al calcolo dell'analisi dinamica riguarda l'operazione di condensazione statica in cui il programma calcola le matrici di massa e rigidezza; successivamente, nella sezione "Calcolo autovalori", vengono definiti i periodi propri e i modi di vibrare della struttura. Per il fabbricato in questione si è raggiunto il limite minimo di 85% di massa attivata in direzione X e in Y, con 5 modi vibrazionali (fig. 4.36, 4.37).

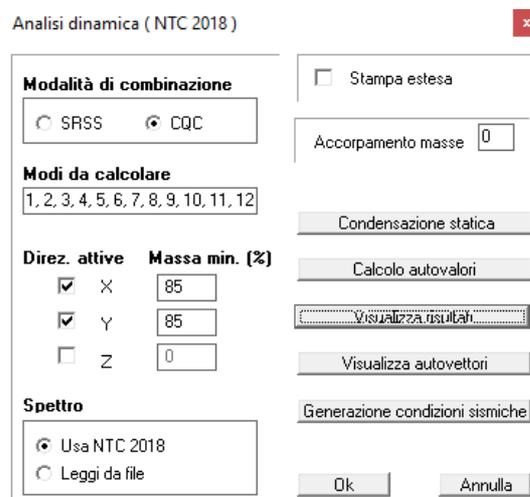


Fig. 4.36 Sezione analisi dinamica (NTC 2018).

n	PERIODO		MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI			
	CORRELAZIONE		%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4
	[sec]								
	n+5	n+6	n+7						
1	0.548775		76.312	0.258	0.000	0.929	0.171	0.007	0.004
2	0.533776		0.354	75.133	0.000	0.213	0.007	0.005	
3	0.440886		0.355	1.362	0.000	0.011	0.007		
4	0.185572		9.972	0.000	0.000	0.216			
5	0.153494		0.000	10.617	0.000				
-----			MASSA TOTALE			86.993	87.370	0.000	
-----									

Fig. 4.37 Risultati dell'analisi modale.

Il periodo del primo modo di vibrare ( $T=0,548$  secondi) risulta essere, da una prima valutazione, essenzialmente corretto in quanto l'edificio presenta un'elevazione ridotta (3 piani fuori terra), una distribuzione in pianta abbastanza regolare degli elementi (piccola eccentricità dovuta ai corpi scala), ed una rigidezza orizzontale sommariamente omogenea rispetto alle due direzioni principali (sono presenti delle travi di raccordo,

ortogonali alla direzione principale del telaio). Dalle deformate modali è possibile notare come il primo modo di vibrare si sviluppi in direzione X mentre il secondo in direzione Y, presentando valori simili di periodo (fig. 4.40, 4.41, 4.42); Si presume che questa piccola differenza sia data dalla disposizione in pianta dei pilastri che forniscono maggiore rigidità in direzione Y (sezione ripetitiva 25x40 cm).

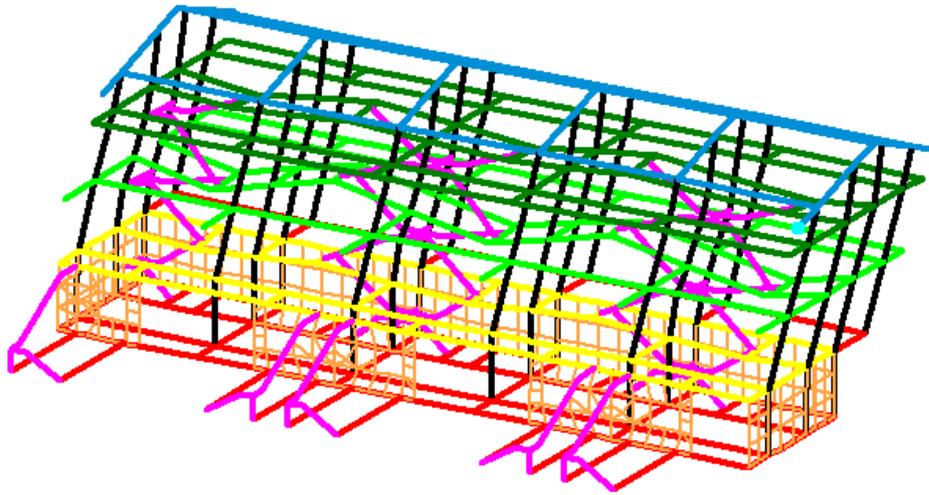


Fig. 4.38 Deformata del primo modo di vibrare, direzione X.

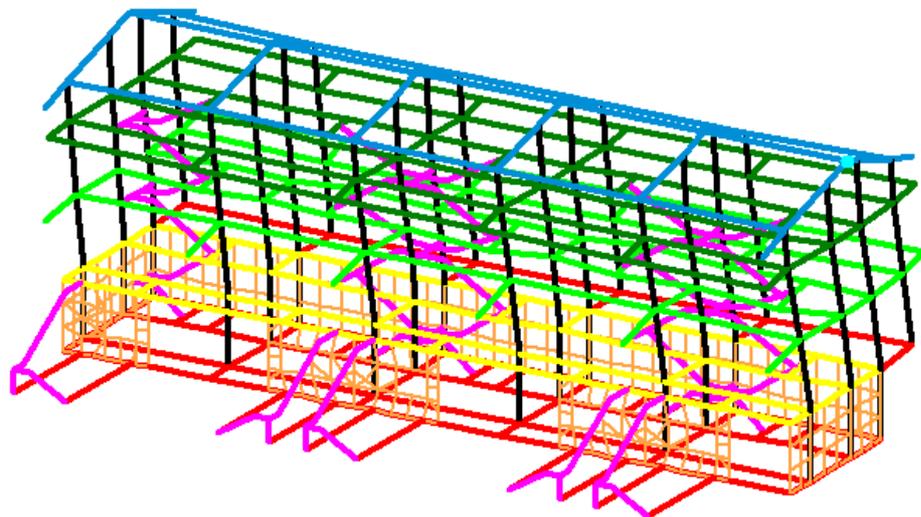


Fig. 4.39 Deformata del secondo modo di vibrare, direzione Y.

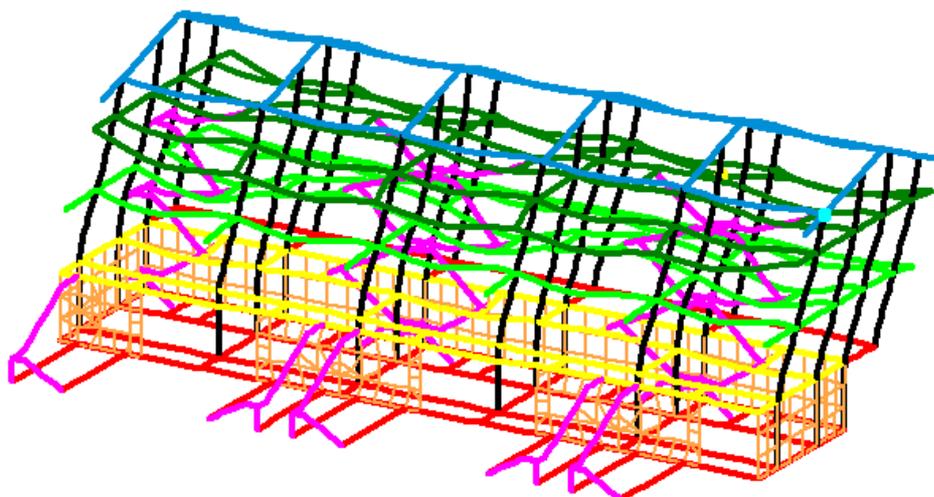


Fig. 4.40 Deformata riferita al caso di carico SLU con sisma in X.

Un'altra osservazione importante da fare riguarda gli spostamenti nodali della struttura, riferiti al caso di carico SLU con sisma in X e in Y ; nel primo caso sono stati evidenziati spostamenti massimi assoluti (in direzione X) dell'ordine dei 3 cm, ovviamente in corrispondenza degli ultimi impalcati, mentre in termini relativi, il valore più alto lo si nota tra il secondo impalcato e quello di sottotetto, corrispondente a 1,4 cm (differenza tra spostamento massimo del solaio di sottotetto e quello subito al di sotto) (fig. 4.41). Nell'altra direzione invece si registrano spostamenti massimi assoluti dell'ordine dei 3,5 cm, sempre in corrispondenza della copertura, ma concentrati nella sua parte terminale (questo dovuto ad un minimo di torcente); in termini relativi, il valore maggiore si registra tra il primo ed il secondo impalcato, e tra quest'ultimo e quello di sottotetto, con 1,5 cm di spostamento (fig. 4.42).

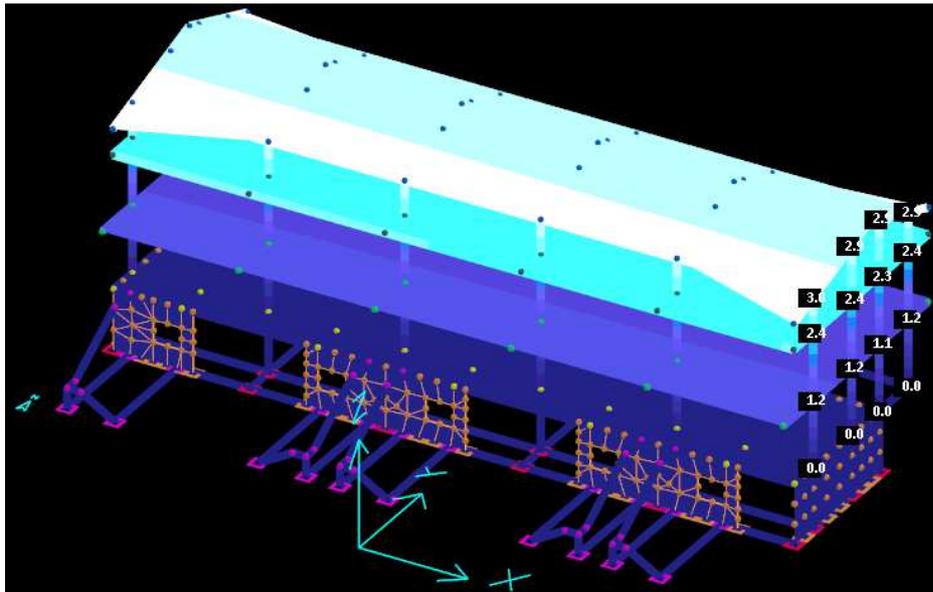


Fig. 4.41 *Spostamenti in direzione X (SLU – sisma X).*

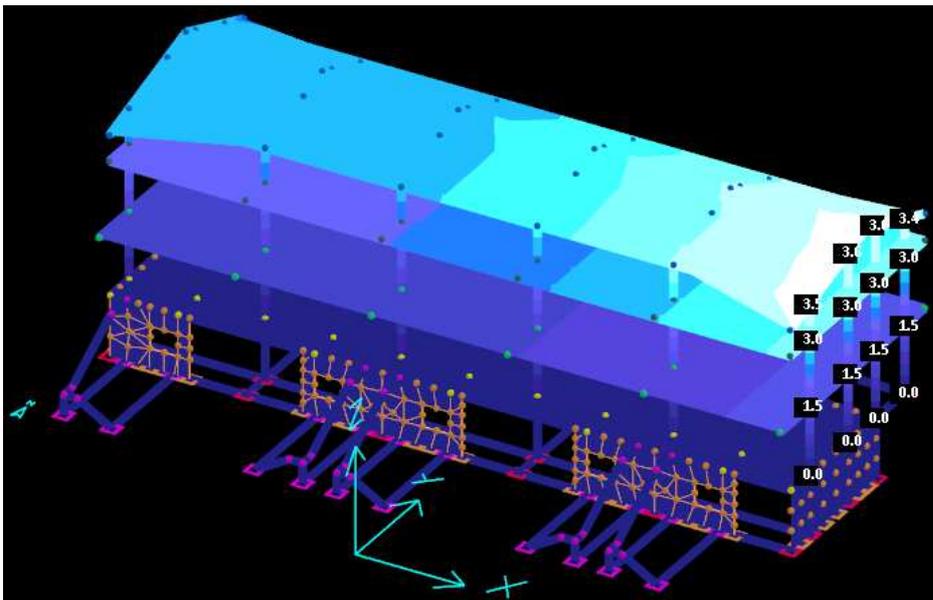


Fig. 4.42 *Spostamenti in direzione Y (SLU – sisma Y).*

Una volta valutati i risultati dell'analisi condotta, e selezionati i modi vibrazionali significativi, vengono generate le condizioni sismiche di riferimento.

### § 4.5.3 C03\_CAR2\_0001

Per il secondo caso studio, sono state condotte le medesime operazione svolte per il primo e conseguentemente sono stati valutati i risultati; Il raggiungimento del valore minimo imposto dalla normativa (la somma delle masse attivate da ogni modo di vibrare deve essere superiore all'85%) si è raggiunto con 6 modi vibrazionali (fig. 4.44).

n	PERIODO	MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI			
	[sec]	%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4
1	0.692329	1.143	37.843	0.000	0.676	0.120	0.005	0.003
2	0.646096	76.864	2.950	0.000	0.198	0.005	0.004	0.003
3	0.528924	2.036	33.850	0.000	0.009	0.005	0.004	
4	0.198654	0.118	5.396	0.000	0.181	0.071		
5	0.160793	11.224	0.942	0.000	0.318			
6	0.138930	1.074	6.034	0.000				
MASSA TOTALE		92.458	87.014	0.000				

Fig. 4.43 Risultati dell'analisi modale.

La struttura presenta un primo modo di vibrare con un valore del periodo di 0,692 secondi, maggiore rispetto al primo caso studio; ciò può essere spiegato, in quanto, l'edificio in questione presenta un numero più elevato di piani, pari a 5 fuori terra, che lo rende essenzialmente meno rigido. Inoltre, esaminando le deformate, si è visto come per il primo modo ci sia un effetto torcente causato probabilmente dalla disposizione eccentrica del nucleo ascensore (disallineamento del centro delle masse con il centro delle rigidità). Il secondo modo, che si sviluppa prevalentemente in direzione X, invece è risultato più equilibrato, in quanto, nella suddetta direzione la struttura risulta maggiormente simmetrica, in termini di rigidità e geometria (fig. 4.44, 4.45).

Dal punto di vista degli spostamenti nodali massimi assoluti, per il caso di carico SLU con sisma in direzione Y, sono stati riscontrati valori di circa 4 cm in Y e circa 3 cm in X, a conferma del comportamento rotazionale accennato prima (localizzati in corrispondenza della copertura). Nella condizione di carico SLU con sisma in X, invece, gli spostamenti sono stati maggiori in direzione X e molto più contenuti in direzione Y (spostamenti distribuiti in maniera più omogenea in direzione X). Questa situazione è stata messa in evidenza nelle immagini proposte di seguito che fanno capire, al variare della gradazione del colore, il variare dell'intensità dello spostamento (fig. 4.46, 4.47)

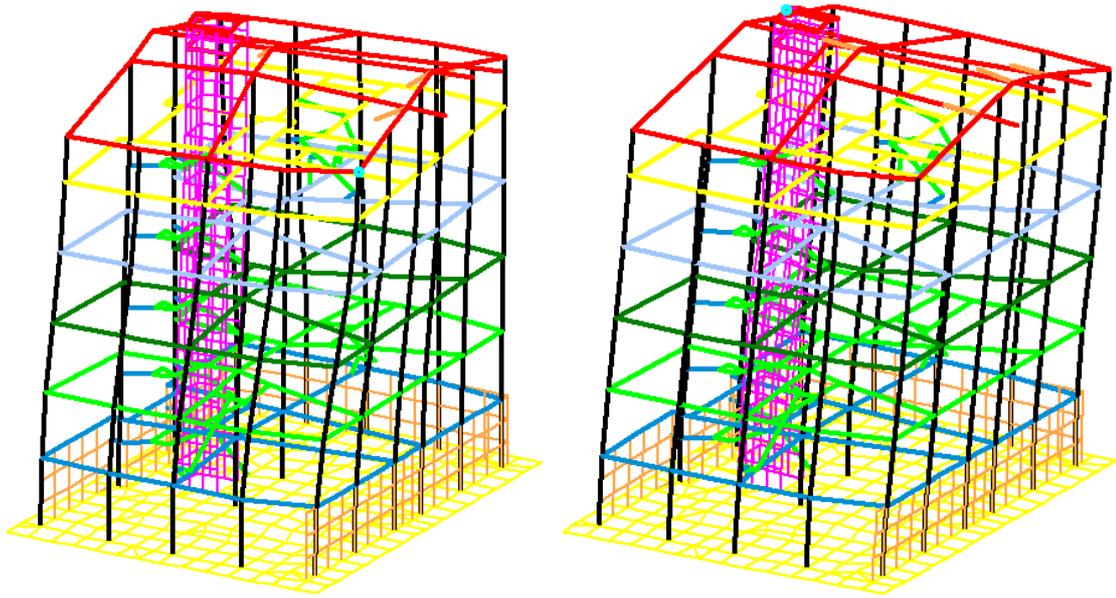


Fig. 4.44 Da sinistra, deformata del primo di vibrare e del secondo.

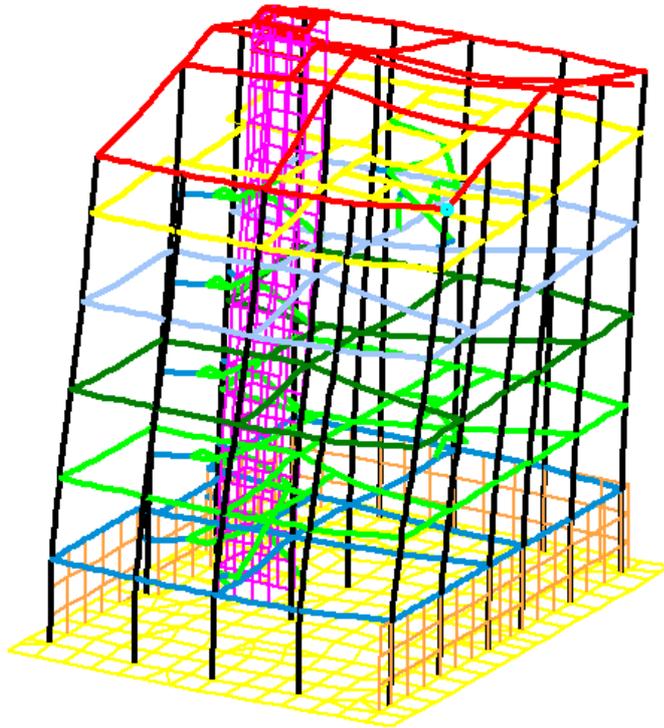


Fig. 4.45 Deformata riferita al caso di carico SLU con sisma in Y

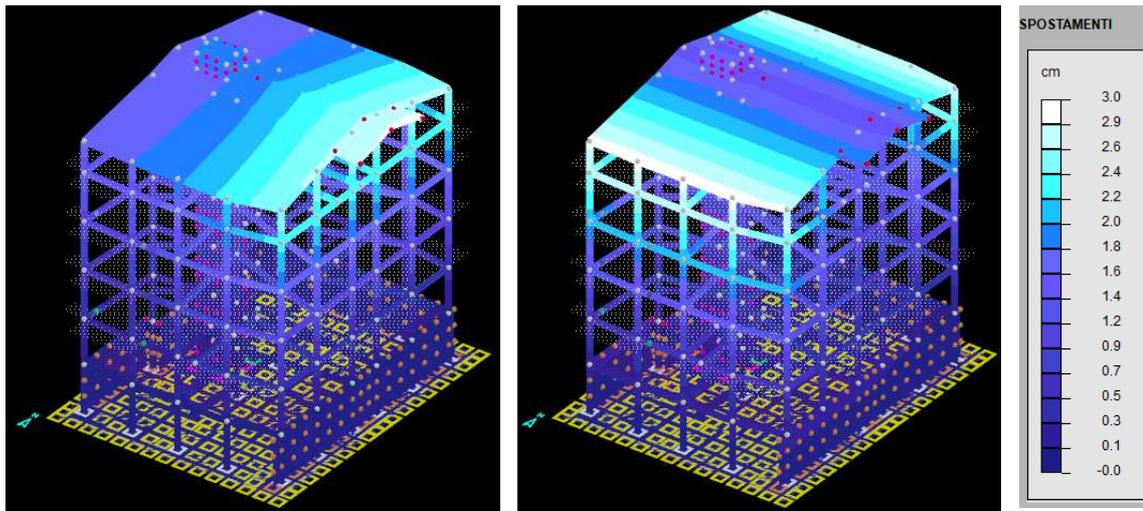


Fig. 4.46 Da sinistra, spostamenti massimi nodali in direzione Y e in X (caso di carico SLU – sisma Y)

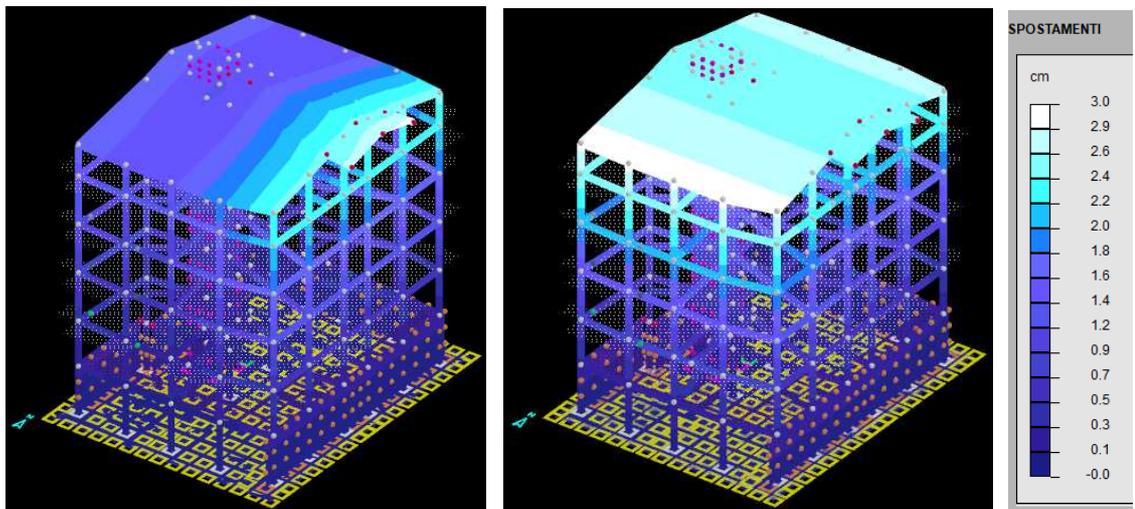


Fig. 4.47 Da sinistra, spostamenti massimi nodali in direzione Y e in X (caso di carico SLU – sisma X).

## § 4.6 Calcolo delle sollecitazioni

Una volta conclusa l'operazione di attribuzione al telaio strutturale dei carichi verticali e sismici si è passati al calcolo delle sollecitazioni utilizzando il metodo agli elementi finiti. Il programma genera un sistema di equazioni che è funzione del numero di elementi definiti nel modello (aste, gusci, nodi, ecc.), dei carichi agenti e delle assunzioni fatte in precedenza, come per esempio i piani rigidi.

Successivamente, il programma va a creare in automatico le combinazioni di carico seguendo le prescrizioni di normativa. Ciò viene svolto nella sezione "proponi casi NTC 2018" in cui è possibile scegliere i casi corrispondenti allo stato limite con cui deve essere verificata la struttura (fig.4.49, 4.50).

Proponi casi NTC18

**Crea casi per:**

Prevedi carichi variabili principali e secondari  
 Elimina casi esistenti  
 Genera per "Zona 4"

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

**Coefficienti**

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

Pesì propri struttura:   
 Carichi Permanenti:   
 Carichi Variabili, Neve, Vento:

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

Pesì propri struttura:   
 Carichi Permanenti:   
 Carichi Variabili, Neve, Vento:

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

Pesì propri struttura:   
 Carichi Permanenti:   
 Carichi Variabili, Neve, Vento:

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

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

**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:

Reimposta valori di default

Esegui    Annulla

Fig. 4.48 Casi di carico proposti da NTC 2018.

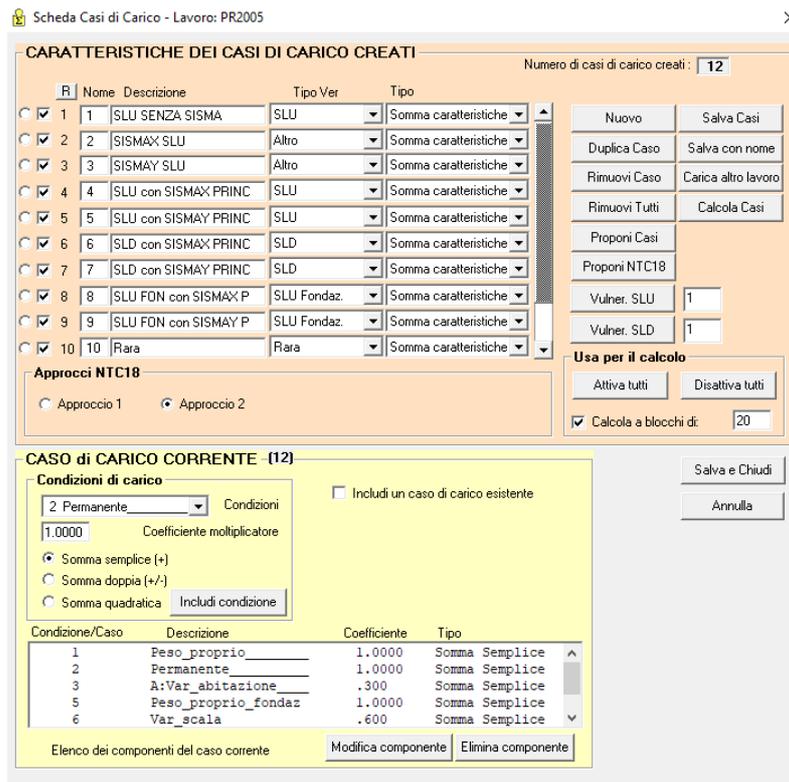


Fig. 4.49 Scheda dei casi di carico.

Prima di procedere con qualsiasi altra operazione è consigliabile andare a verificare sul telaio i valori delle sollecitazioni, così da rendersi conto dell'eventuale presenza di errori commessi in precedenza; attraverso la sezione "scelta casi/condizioni" è possibile selezionare i casi da verificare e conseguentemente visualizzare le sollecitazioni direttamente sul modello o in forma numerica, andando a selezionare l'elemento interessato.

Lo step finale, prima di passare alla verifica degli elementi strutturali, riguarda la definizione delle membrature; esse vengono utilizzate per identificare e numerare le varie travate e pilastrate presenti nella struttura, con la possibilità di sistemare il loro ingombro fisico (in questo modo si recuperano le iniziali semplificazioni geometriche del modello).

Di seguito vengono illustrate due figure ritraenti i grafici dei momenti (condizione SLU +sisma) di una parte del telaio, riferita rispettivamente al primo ed al secondo caso studio (fig. 4.51, 4.52).

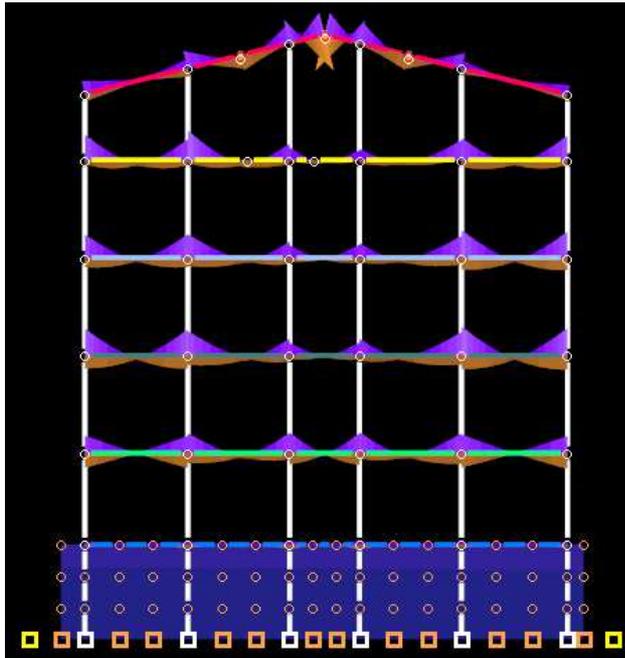


Fig. 4.50 *Rappresentazione grafica di momento flettente agente sul telaio di bordo (C03\_CAR2).*

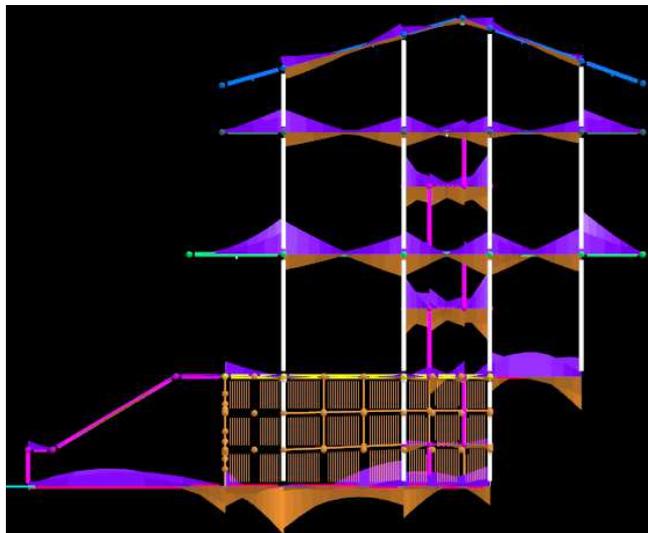


Fig. 4.51 *Rappresentazione grafica di momento flettente agente sul telaio di bordo (C03\_CAR1).*

#### § 4.7 Valutazione dei materiali

La normativa vigente (capitolo 8 N.T.C. 2018) stabilisce che per condurre delle analisi strutturali su fabbricati esistenti, in termini di valutazione della sicurezza, è necessario effettuare un'operazione di ricerca preventiva volta alla determinazione della geometria, i particolari costruttivi e le proprietà meccaniche dei materiali presenti. A seconda della quantità e validità delle informazioni legate all'edificio oggetto di studio, vengono definiti differenti livelli di conoscenza (8.5.4 N.T.C. 2018). Per quanto riguarda la caratterizzazione delle proprietà meccaniche dei materiali, in funzione dell'ottenimento dei valori di progetto, è indispensabile condurre delle prove certificate sulla costruzione.

Nel caso dei due fabbricati oggetto di analisi non si dispone di nessun tipo di prova o documentazione di collaudo che possa ricondurre alla determinazione delle proprietà meccaniche dei materiali strutturali presenti.

Per l'acciaio la situazione risulta più agevole in quanto possono essere utilizzate le caratteristiche meccaniche delle armature utilizzate nelle varie epoche costruttive passate.

Il problema principale è legato alla conoscenza della resistenza cubica a compressione del calcestruzzo ( $R_{ck}$ ) esistente; per questo sono stati utilizzati i dati elaborati da un team di ricerca del Dipartimento di Ingegneria Strutturale Edile e Geotecnica (DISEG) del Politecnico di Torino, che ha realizzato delle curve di correlazione tra la resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo e l'età di costruzione dei fabbricati (fig. 4.52); il periodo di riferimento di tali curve va dal 1915 fino al 2005 e ad ognuna di esse è associato un diverso frattile (dal 5% al 95%). Per ottenere il valore esatto del frattile a cui fare riferimento sarebbe necessario effettuare delle prove in sito relative ai fabbricati dell'area sottoposta ad analisi. In tal senso, è stato deciso di utilizzare i valori medi (50%) riferiti ai due periodi di costruzione degli edifici oggetto di studio (tab. 4.15).

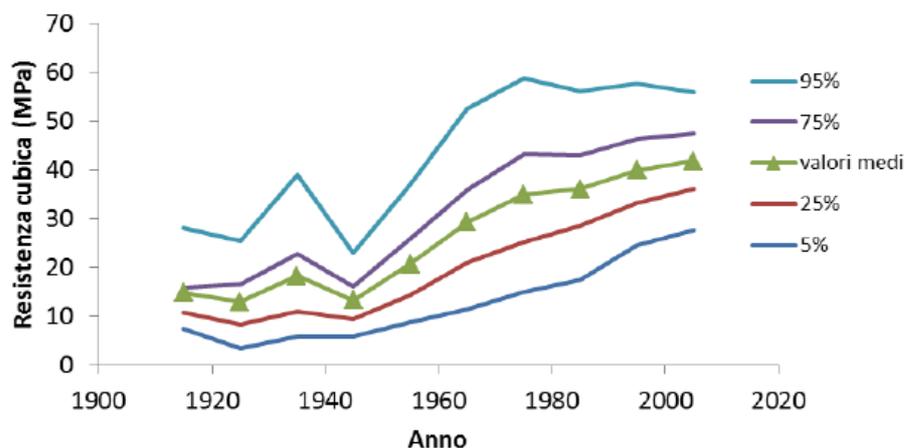


Fig. 4.52 Frattili della resistenza a compressione del calcestruzzo funzione dell'età di costruzione.

Rck [Mpa]		
Edificio	Anno di costruzione	Frattile 50% (valore medio)
C03_CAR1	1982	35.8878
C03_CAR2	2005	41.631

Tab. 4.15 Valori Rck dei due casi studio.

Per il caso studio C03\_CAR1 è stato individuato un tipo di acciaio Feb 38k mentre per il C03\_CAR2 un Feb 44k; i dati relativi ai loro parametri meccanici sono stati individuati tramite schede tecniche e all'interno del D.M. 09/01/96 paragrafo 2.2.3.1.

Tutti i dati raccolti fin ora sono stati poi inseriti all'interno del programma di calcolo Dolmen e precisamente nella sezione "materiali base" dove è possibile definire oltre a quelli di default, calcestruzzi ed acciai per armature differenti in funzione dei parametri meccanici inseriti (fig. 4.53, 4.54).

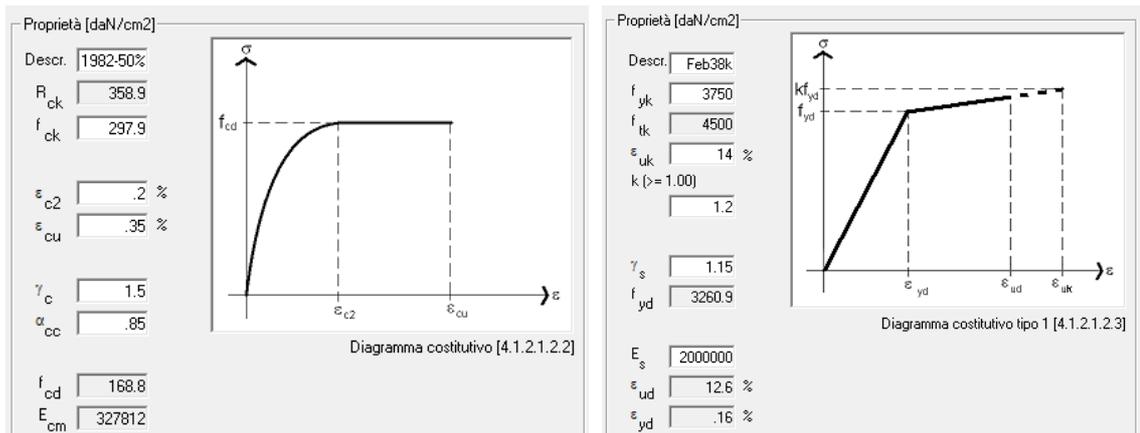


Fig. 4.53 Scheda dei materiali (C03\_CAR1\_0001).

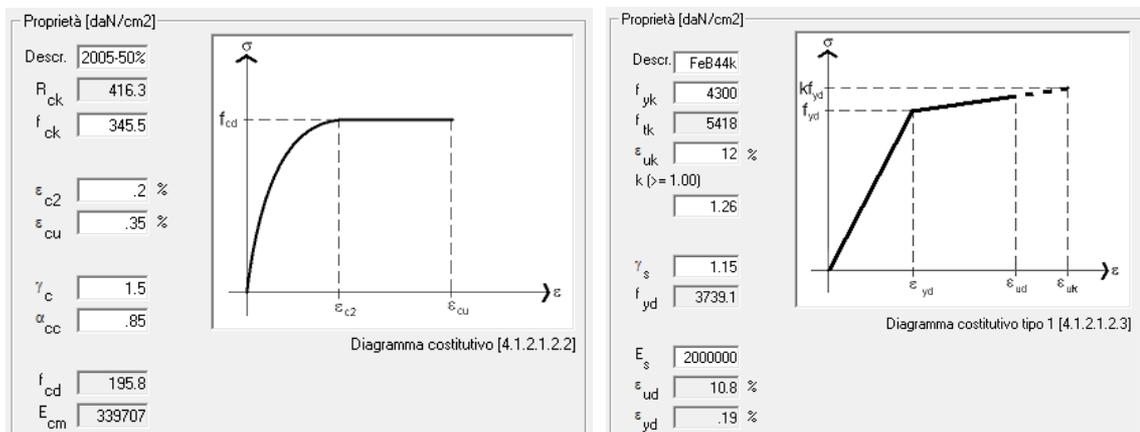


Fig. 4.54 Scheda dei materiali (C03\_CAR2\_0001).

#### **§ 4.8 Progetto e verifica delle travate di riferimento**

Una volta definita la geometria della struttura ed applicati i carichi gravitazionali e sismici è possibile passare alla progettazione e verifica degli elementi strutturali. Questa operazione può essere svolta direttamente nell'ambiente grafico del programma, all'interno della sezione "C.A.", oppure attraverso il modulo "dimensionamento C.A.", dove però è necessario importare gli elementi strutturali dal CAD 3D. Dopo aver selezionato i pilastri o le travi da verificare, Dolmen propone in automatico degli schemi di disposizione delle armature in funzione delle prescrizioni di normativa; gli schemi di default possono essere integrati o variati a seconda delle necessità, modificando per esempio il numero di barre longitudinali, la lunghezza, il diametro oppure la tipologia ed il passo delle staffe.

E' doveroso precisare che in entrambi i casi studio è stato necessario agire sulle disposizioni d'armatura proposte dal programma in quanto gran parte degli elementi trave non risultavano verificati con tali disposizioni; bisogna quindi tenere in considerazione un minimo margine di errore dovuto essenzialmente all'utilizzo degli schemi di default come base di partenza, in quanto essi possono risultare poco applicabili dal punto di vista pratico (passo eccessivamente ravvicinato delle staffe in corrispondenza dei nodi, disposizione standardizzata delle armature longitudinali, ecc.). Tale scelta risulta comunque valida, in quanto l'obiettivo finale delle analisi svolte sulla struttura, è il confronto tra il quantitativo di armatura longitudinale degli elementi strutturali, calcolato sottostando alle prescrizioni della normativa vigente, e quello presente nell'esistente.

Per necessità di sintesi verrà progettata e verificata una singola travata di ogni caso studio, valutando per ognuna di esse le principali differenze con l'esistente e le relative criticità.

#### § 4.8.1 C03\_CAR1\_0001

Per il primo edificio è stata presa in considerazione la travata identificata come T220, appartenente al secondo impalcato (quota 3 m), di sezione 60x20 cm (fig. 4.55); la struttura in esame presenta per la maggior parte travi in spessore di solaio, eccezion fatta per quelle di bordo.

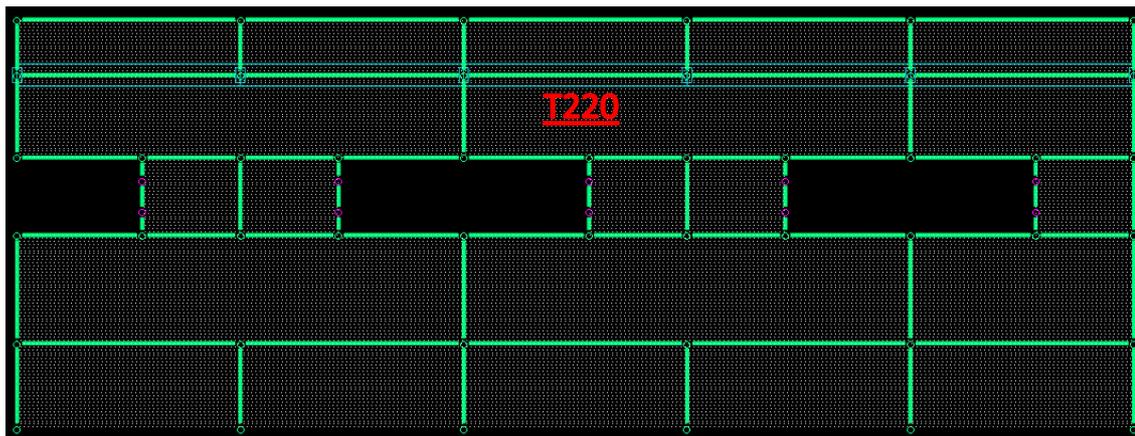


Fig. 4.55 Identificazione della trave T220, appartenente al secondo impalcato.

Per facilitare il confronto tra le armature, la trave in questione sarà suddivisa in più spezzoni in quanto l'elaborato esistente presenta dimensioni eccessive.

Il programma restituisce un elaborato di carpenteria in cui le barre di armatura longitudinali vengono evidenziate in verde e separate da un segmento azzurro in funzione della loro posizione all'interno della trave (armatura superiore ed inferiore); appena al di sopra di esse vengono mostrati i diametri utilizzati, il numero di barre e la lunghezza effettiva.

Il diametro e il passo delle staffe vengono indicati in prossimità delle quote ed inoltre, viene generata una tabella riassuntiva in cui sono specificati i pesi in kg delle armature e della quantità di calcestruzzo presente.

Dalle immagini riassunte di seguito è possibile confrontare visivamente le differenze tra la quantità, la dimensione e la disposizione delle armature presenti nelle due travate (fig. 4.56 ÷ 4.62).

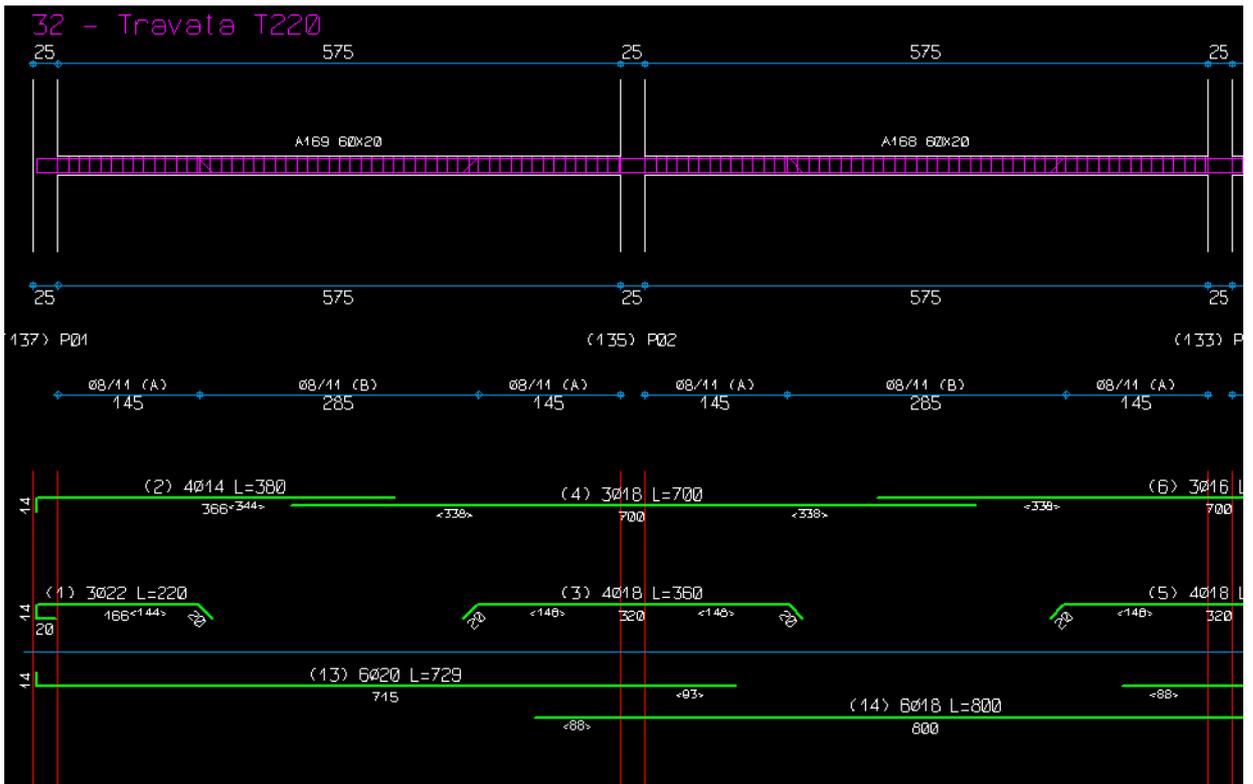


Fig. 4.56 Carpenteria T220 parte 1

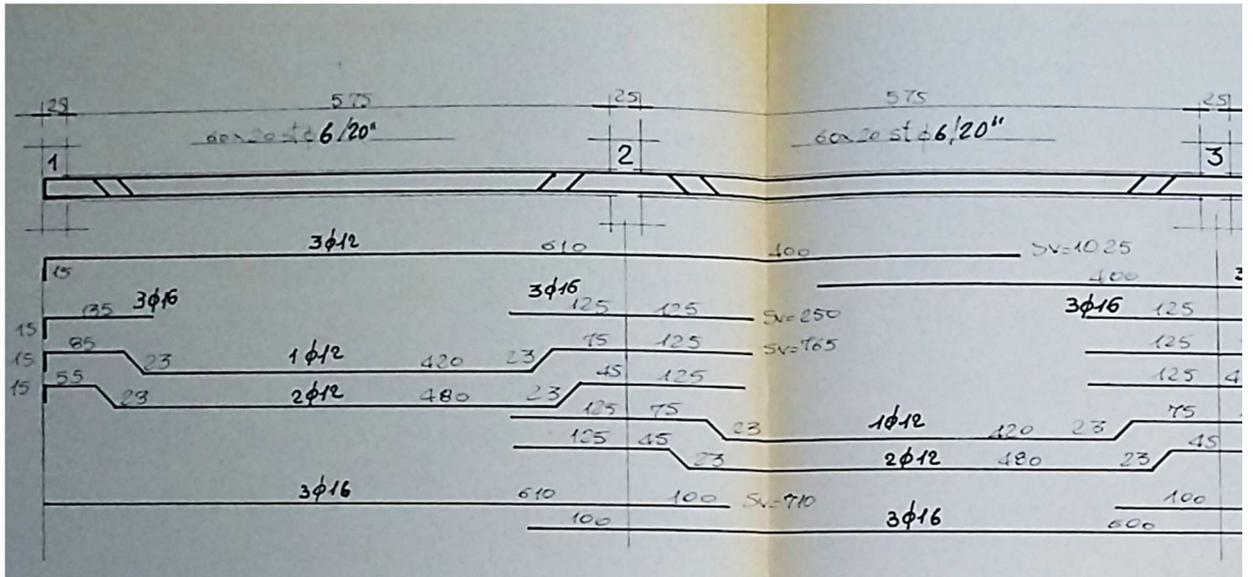


Fig. 4.57 Carpenteria T220 parte 1 esistente.

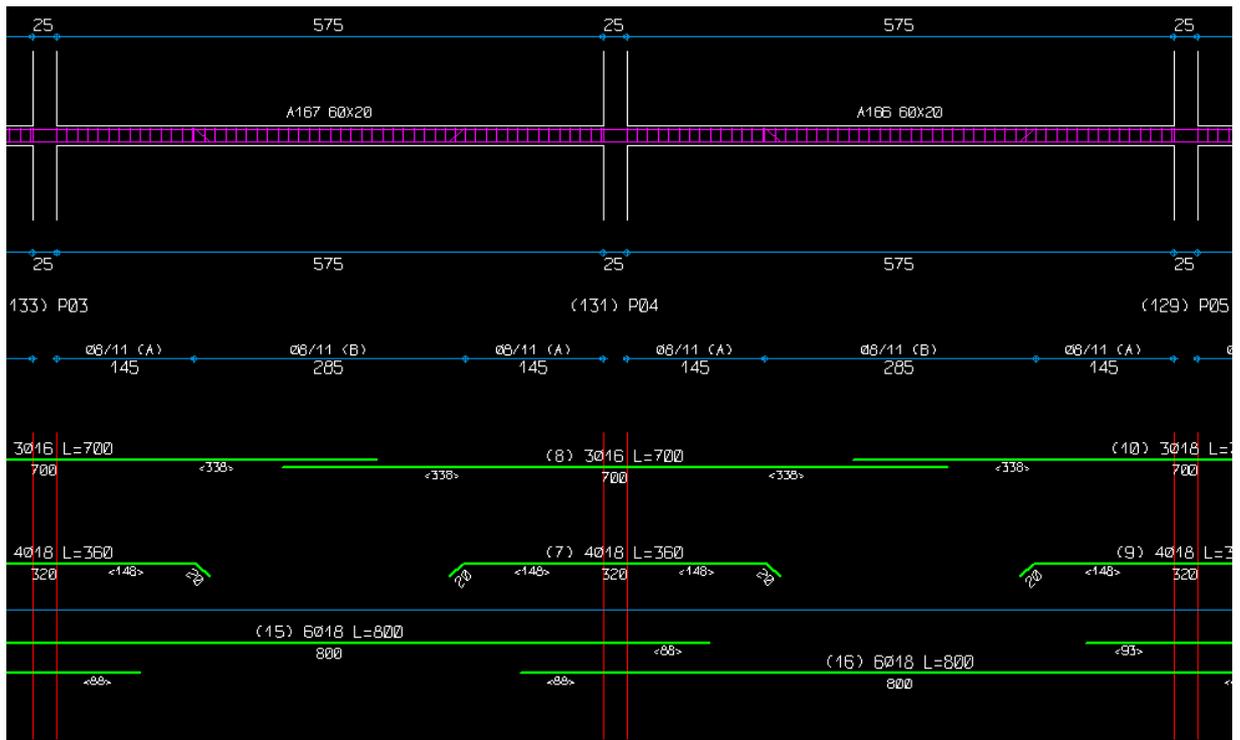


Fig. 4.58 Carpenteria T220 parte 2.

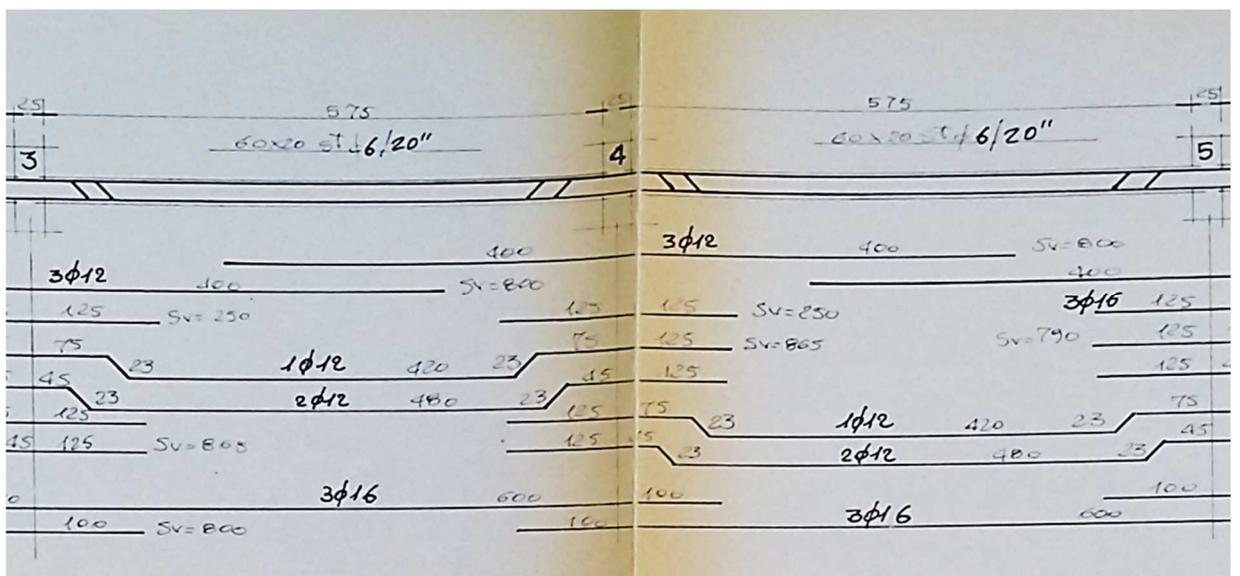


Fig. 4.59 Carpenteria T220 parte 2 esistente.

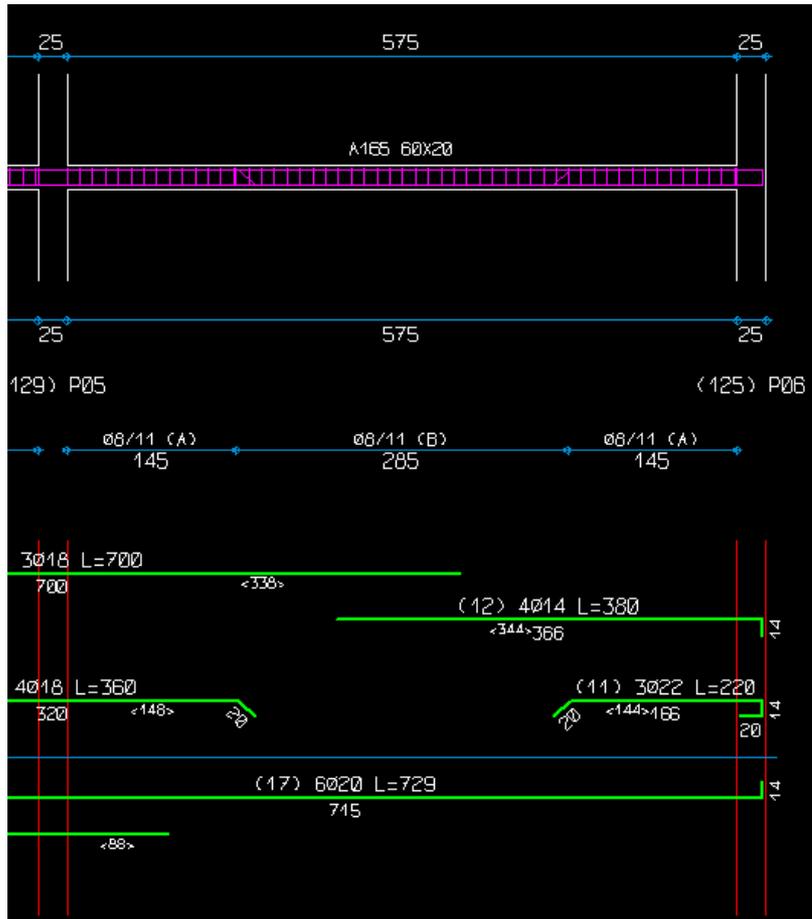


Fig. 4.60 Carpenteria T220 parte 3.

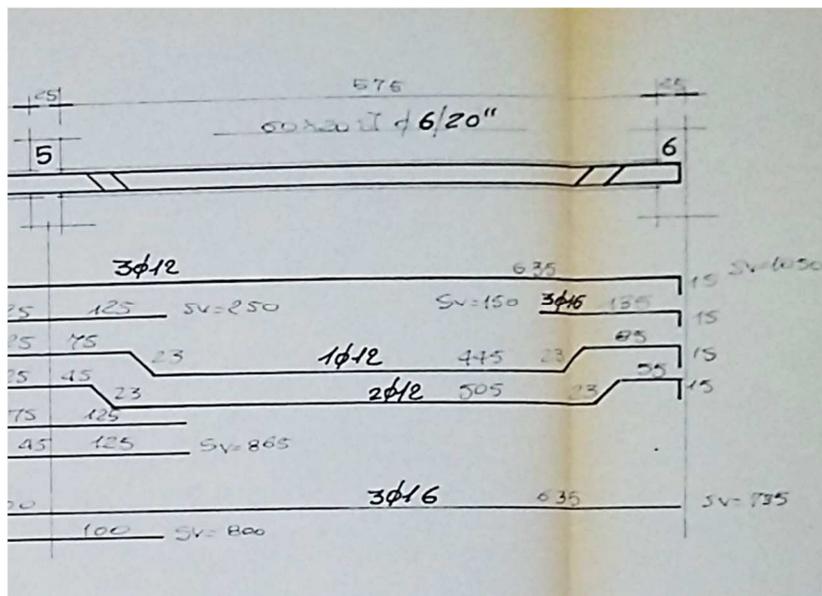


Fig. 4.61 Carpenteria T220 parte 3 esistente.

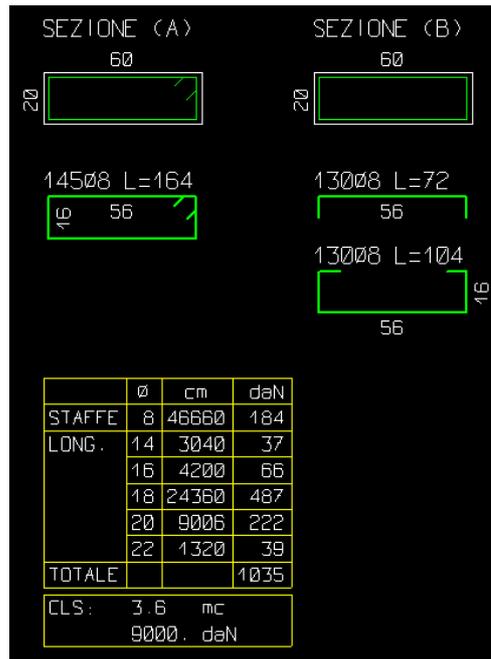


Fig. 4.62 Tipologia staffe e tabella riassuntiva armature.

Dalle immagini è possibile notare come sia la disposizione che i diametri delle barre di armatura longitudinali, sia in netto contrasto tra le 2 travate.

Nell'esistente, infatti, vengono utilizzate solamente tre tipologie di diametri, che vanno dal più piccolo di 12 mm al più grande di 16 mm; i primi vengono utilizzati maggiormente per i correnti superiori, mentre i secondi per i correnti inferiori e in corrispondenza degli appoggi dove le sollecitazioni risultano maggiori. Inoltre viene riscontrata la presenza di elementi "a cavalletto", i quali venivano realizzati in modo da seguire il diagramma di momento (non sono più consentiti dalla normativa attuale).

Le barre di armatura nel caso odierno invece risultano maggiormente differenziate in termini di diametro, in quanto si va da un minimo di 14 mm a un massimo di 22 mm in corrispondenza della parte terminale delle campate (zone maggiormente sollecitate); è possibile dedurre, quindi, che la scelta di utilizzare dei diametri più grandi sia dovuta al fatto che i momenti sollecitanti risultano essere maggiori rispetto alla situazione di partenza a causa dell'azione sismica, che nel progetto originario non veniva presa in considerazione (solo carichi statici gravitazionali).

Sia il passo che il diametro delle staffe, nelle due situazioni, si presenta molto differenziato a svantaggio dell'armatura esistente (elementi trasversali maggiormente ravvicinati nel caso odierno).

In generale è possibile affermare che l'armatura nella condizione esistente risulta essere non a norma, in quanto progettata tenendo in considerazione i soli carichi verticali ed inoltre la sezione 60x20 riferita a campate con luci così elevate ( $L=6m$ ), genera degli elementi eccessivamente snelli.

#### § 4.8.2 C03\_CAR2\_0001

Nel seguente paragrafo sarà condotta la medesima operazione svolta per il primo caso studio, riproposta per una travata appartenente al telaio dell'edificio C03\_CAR2\_0001. In questo caso è stata presa in considerazione la trave T3020 (fig. 4.63), appartenente al terzo impalcato, di sezione 60x30.

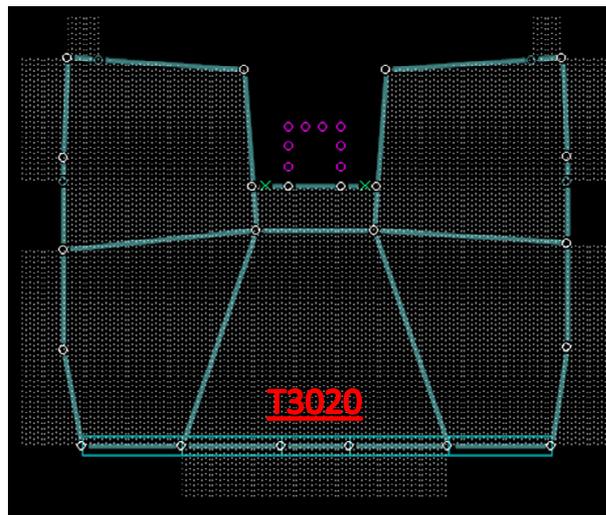


Fig. 4.63 Identificazione della trave T3020, appartenente al terzo impalcato.

Le carpenterie relative al progetto esistente sono state fornite in formato dwg, quindi in tal senso le immagini utilizzate per il raffronto, corrisponderanno a degli estratti di tali elaborati. Anche qui, per facilitare il confronto tra le armature, la trave in questione sarà suddivisa in più spezzoni, a causa delle sue dimensioni eccessive. Di seguito è possibile confrontare visivamente le differenze tra la quantità, la dimensione e la disposizione delle armature presenti nelle due travate (fig. 4.64 ÷ 4.68).

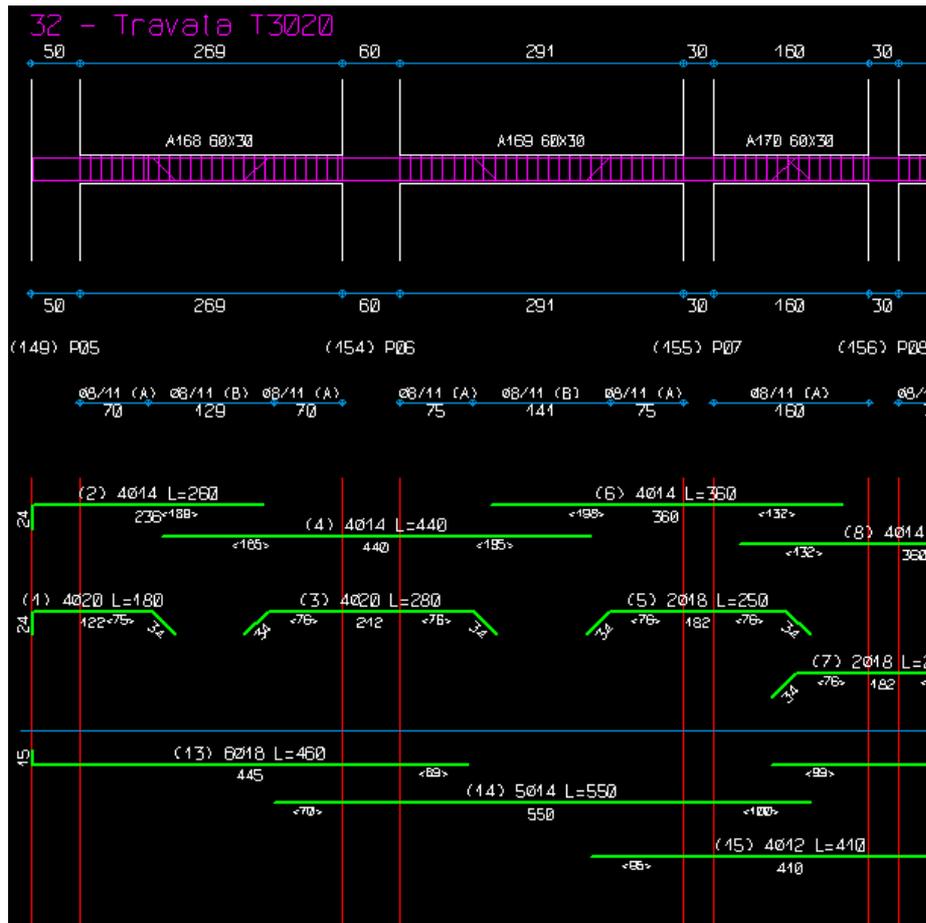


Fig. 4.64 Carpenteria T3020 parte 1.

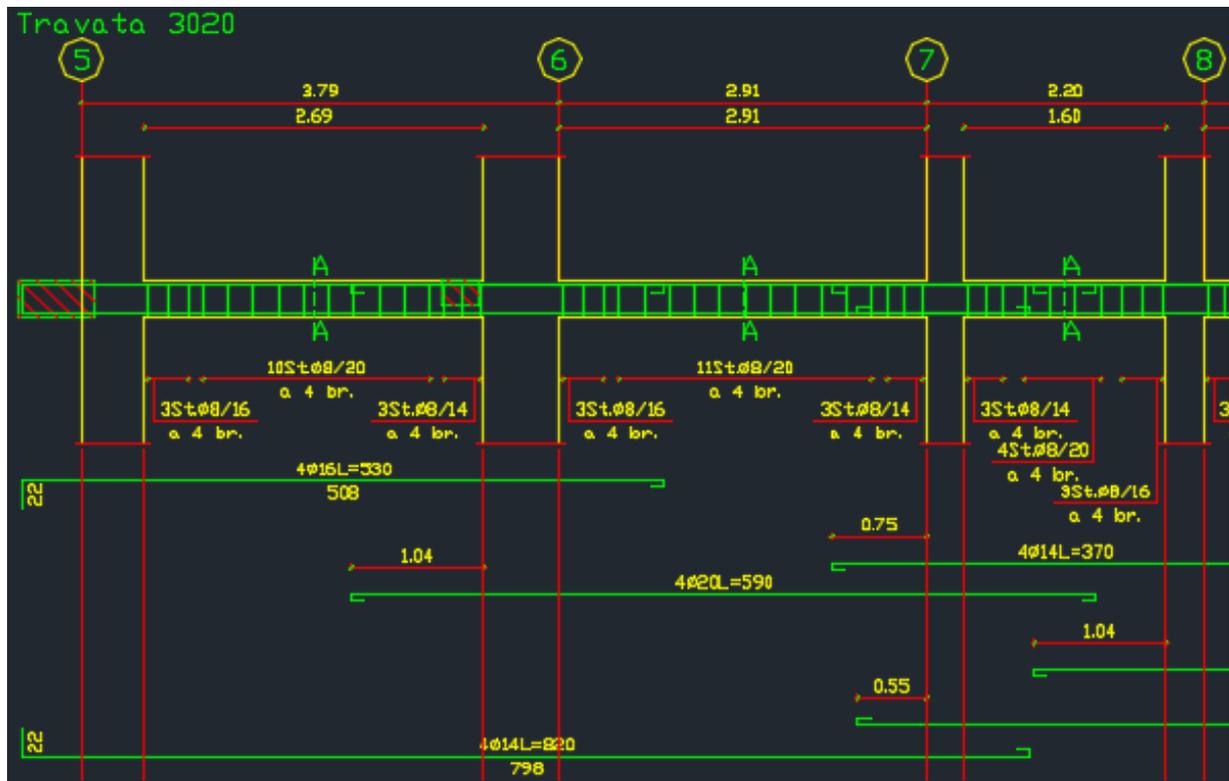


Fig. 4.65 Carpenteria T3020 parte 1 esistente.

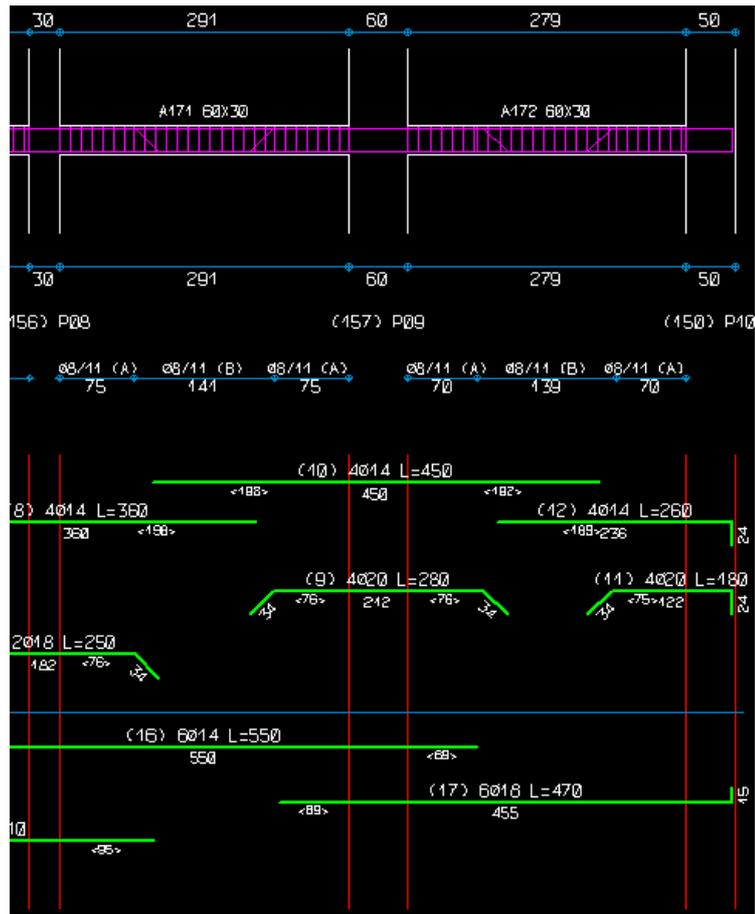


Fig. 4.66 Carpenteria T3020 parte 2.

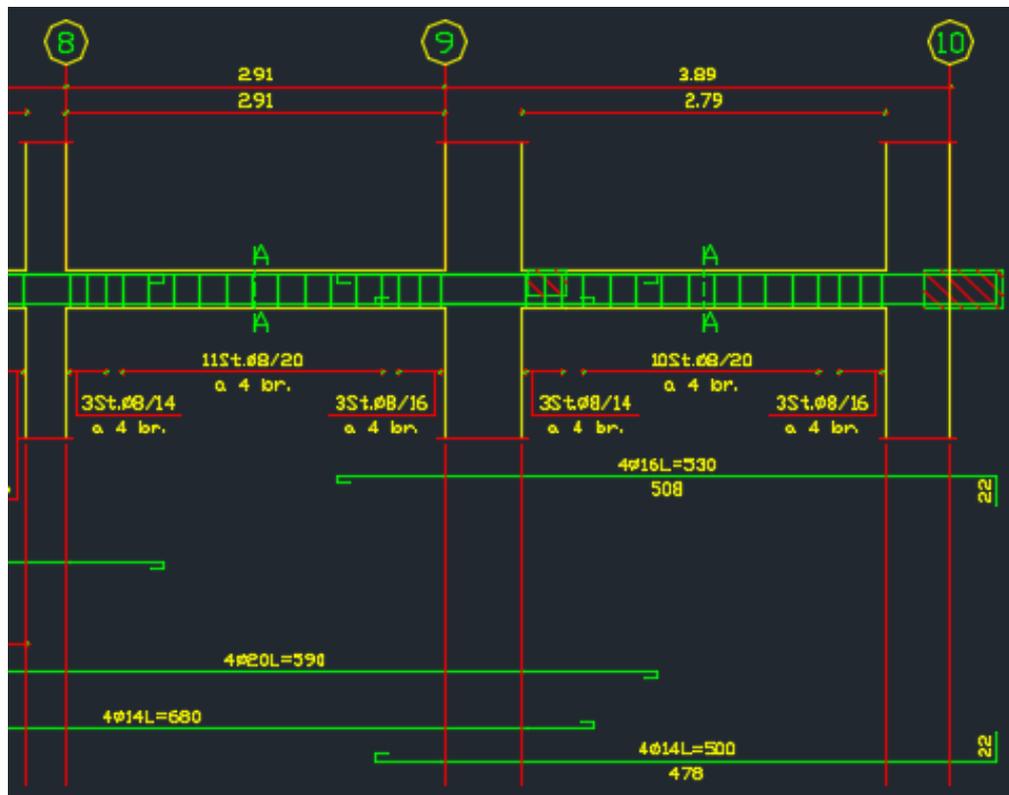


Fig. 4.67 Carpenteria T3020 parte 2 esistente.

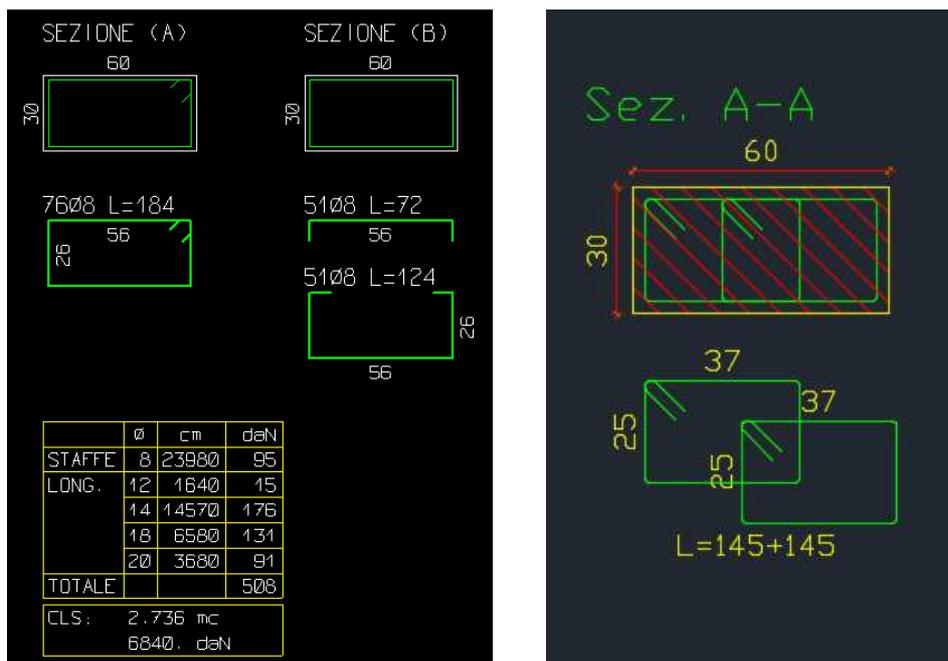


Fig. 4.68 Da sinistra, Tipologia staffe e tabella riassuntiva armature situazione odierna ed esistente.

Dalle immagini è possibile constatare immediatamente che le differenze tra il caso esistente e quello odierno risultino meno evidenti rispetto al fabbricato precedente; questo perché la struttura oggetto di studio è molto più recente dell'altra, anche se è stata progettata in regime non sismico e secondo le tensioni ammissibili.

Valutando le armature longitudinali del progetto esistente, si nota come il range di variabilità dei diametri utilizzati sia limitato; infatti sono stati impiegati diametri da 14 mm per i correnti inferiori, e da 16 mm e 20 mm per i correnti superiori, in quanto i momenti più alti sono localizzati in corrispondenza degli appoggi. La distribuzione delle barre risulta essere maggiormente omogenea rispetto alla progettazione attuale, in quanto sono stati utilizzati un minor numero di ferri con estensioni significative ( $L_{max}=820$  cm).

Nella situazione attuale, invece, si riscontra una variabilità maggiore dei diametri (da 12 mm a 20 mm), con una concentrazione dei più grandi, nella parte terminale delle campate; in quelle d'estremità la differenza sembra più netta, mentre in quelle centrali si ha una generale similarità.

Per quanto riguarda le staffe, i diametri risultano essere gli stessi mentre il passo, per la situazione esistente, è nettamente più grande nelle zone centrali (20 cm contro gli 11

della progettazione attuale). In entrambi i casi sono presenti staffe chiuse (come prescritto dalla normativa vigente).

In conclusione, quindi, è possibile affermare che le due progettazioni messe a confronto presentano minori difformità rispetto a quelle del primo caso studio, probabilmente a causa delle differenti normative utilizzate per le due strutture; comunque, anche in questo caso, le carpenterie esistenti sono da ritenersi fuori norma, in quanto la progettazione è stata condotta in regime non sismico.

#### **§ 4.9 Progetto e verifica delle pilastrate di riferimento**

Nel seguente paragrafo sarà progettata e verificata una pilastrata di riferimento, per ognuno dei casi studio trattati.

Inoltre le premesse fatte precedentemente per le travate, saranno valide anche in questo caso, con l'unica differenza che le membrature verticali sono state progettate e verificate lasciando inalterati gli schemi di armatura di default proposti da Dolmen; in alcuni casi è stato necessario solamente aumentare le dimensioni dei diametri delle barre di armatura all'interno di specifiche schede di preselezione, a cui il programma fa riferimento nel generare le carpenterie, in quanto alcune pilastrate risultavano non verificate.

#### § 4.9.1 C03\_CAR1\_0001

La pilastrata di riferimento, scelta per il seguente caso studio è individuata secondo la dicitura P01 (25x40 cm), e può essere identificata nella seguente immagine (fig. 4.69).

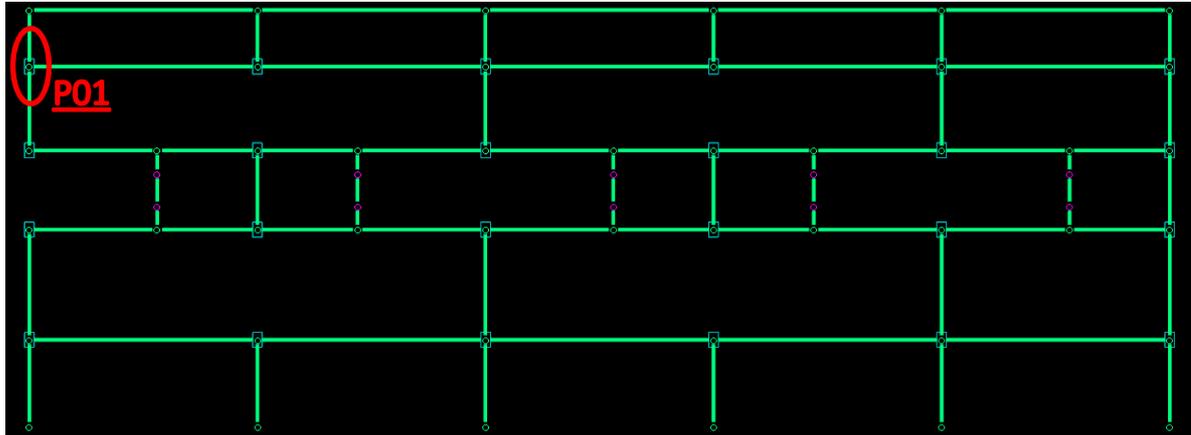


Fig. 4.69 Vista in pianta del secondo impalcato, in cui viene identificato il pilastro P01.

Gli elaborati progettuali relativi al suddetto caso studio non riportano nessun tipo di distinta delle pilastrate, ma solo delle indicazioni riferite al numero di correnti longitudinali, al numero di staffe ed al loro passo, suddivisi a seconda del piano a cui fanno riferimento.

Dalle immagini riassunte di seguito è possibile vedere le distinte generate dal programma di calcolo e le armature, suddivise piano per piano, del progetto esistente (fig. 4.70 ÷ 4.72).

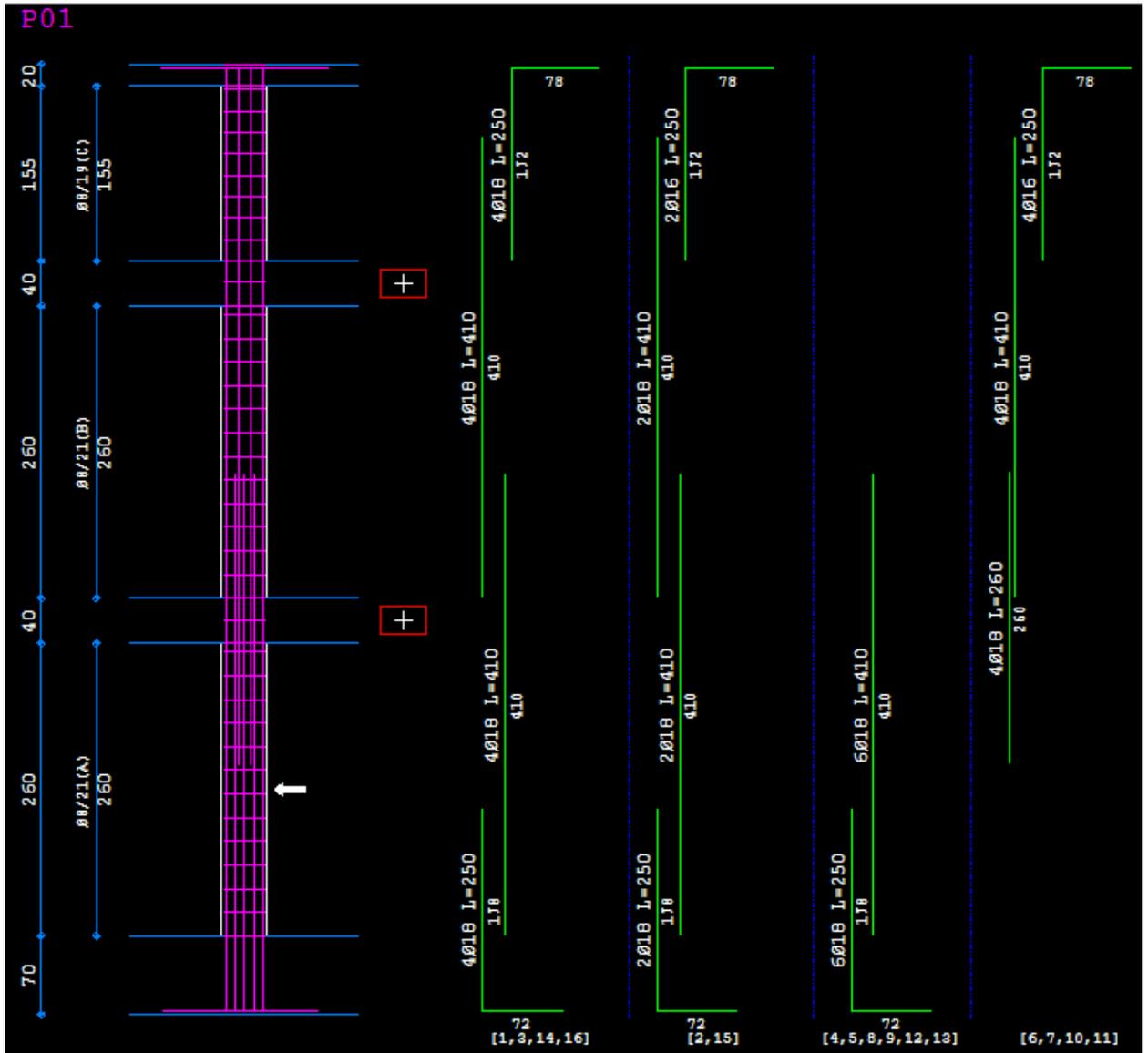


Fig. 4.70 Distinta P01.

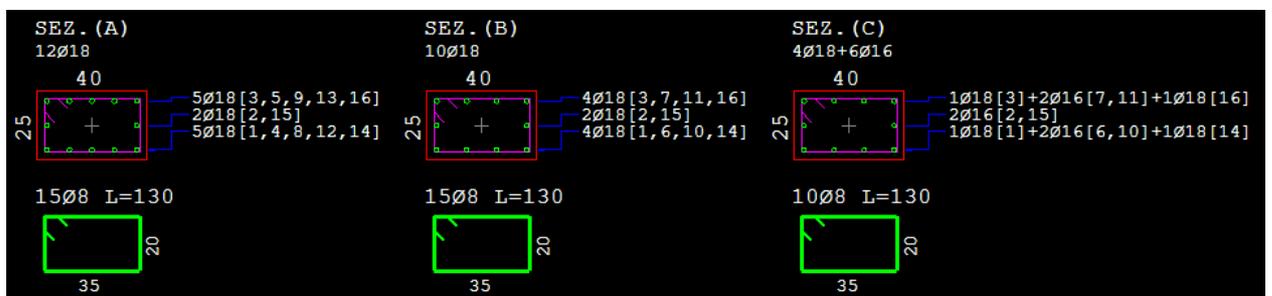


Fig. 4.71 Tipologia staffe e sezioni di progetto.

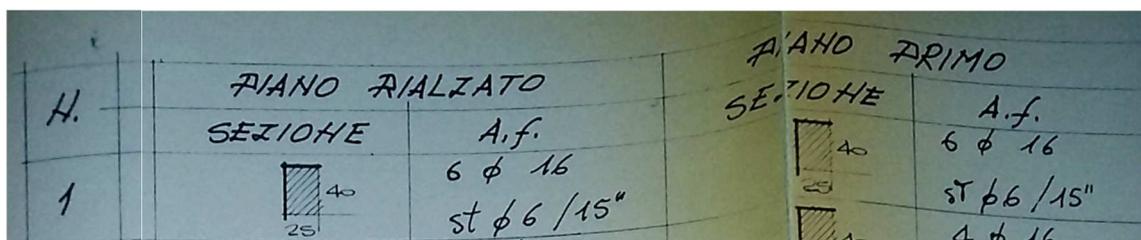


Fig. 4.72 Armatura esistente P01, piano rialzato e piano primo.

Bisogna specificare, prima di iniziare l'operazione di confronto, che negli elaborati di carpenteria delle pilastrate, forniti dal Genio Civile di Pescara, sono state riscontrate alcune discrepanze: I pilastri che vanno dal P01 al P06 partono da una quota più bassa rispetto a quella mostrata nella carpenteria di piano, mentre la quota d'arrivo della maggior parte di essi è inferiore rispetto a quella realmente verificata. Ciò dipende dal fatto che il fabbricato durante il corso della sua realizzazione ha subito notevoli varianti tecniche, come riscontrato dai documenti comunali (innalzamento della quota di gronda della copertura, inserimento di scale esterne, ecc.). Per questo motivo è stato deciso di rispettare il più possibile la situazione reale dell'edificio e di conseguenza le armature del pilastro P01 sono state conteggiate a partire dal piano rialzato fino alla corrispondente quota di arrivo (dal solaio di sottotetto fino a quello di copertura, sono state considerate le stesse armature del piano sottostante).

Guardando le immagini si nota subito come le differenze tra le due distinte siano notevoli, sia in termini di armatura longitudinale che trasversale.

Innanzitutto, nel caso dell'esistente sono presenti 6 correnti di diametro 16 mm che si estendono per tutta l'altezza della pilastrate, mentre per le staffe è stato impiegato un unico diametro (6 mm) ed un passo costante di 15 cm.

Per quanto riguarda invece l'armatura progettata secondo N.T.C. 2018, è possibile osservare una quantità ed una dimensione delle barre di armatura notevolmente maggiore rispetto alla situazione reale; il diametro più piccolo è di 16 mm, utilizzato solamente nel tratto più alto della pilastrate, mentre quello impiegato in maggior misura è di 18 mm. Anche il numero di correnti risulta essere più alto, soprattutto in corrispondenza della sezione di base, in cui sono disposte 12 barre da 18 mm. Per le staffe invece è stato utilizzato un diametro più grande rispetto al caso reale (8 mm) ed

un passo costante di 21 cm tranne che per l'ultimo tratto; questo tipo di disposizione, può essere spiegata in quanto il programma è impostato sulla condizione di struttura non dissipativa.

In definitiva, il progetto esistente risulta non conforme nei confronti della normativa vigente; infatti dalla quantità di armatura presente si nota subito che l'elemento sia stato progettato senza considerare l'azione sismica, che genera nei pilastri sollecitazioni di pressoflessione deviata e di taglio alla base in quelli maggiormente rigidi.

#### § 4.9.2 C03\_CAR2\_0001

Nel seguente paragrafo sarà condotta la medesima operazione svolta per il primo caso studio, riproposta per una pilastrata appartenente al telaio dell'edificio C03\_CAR2\_001. In questo caso è stata presa in considerazione la membratura verticale P05, di sezione 30x50 cm (fig. 4.73).

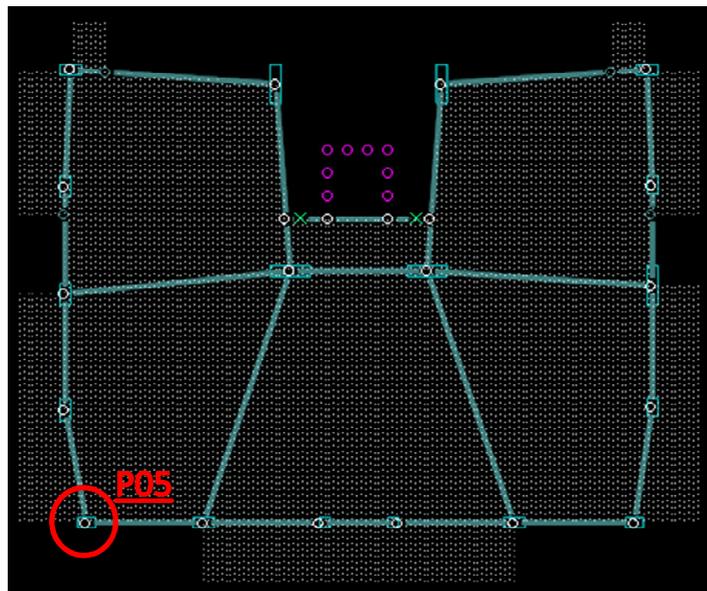


Fig. 4.73 Vista in pianta del terzo impalcato, in cui viene identificato il pilastro P05.

Le carpenterie relative al progetto esistente sono state fornite in formato dwg, quindi in tal senso le immagini utilizzate per il confronto, corrisponderanno a degli estratti di tali elaborati. Di seguito è possibile vedere le distinte generate dal programma di calcolo e le armature, suddivise piano per piano, del progetto esistente (fig. 4.74 ÷ 4.79).

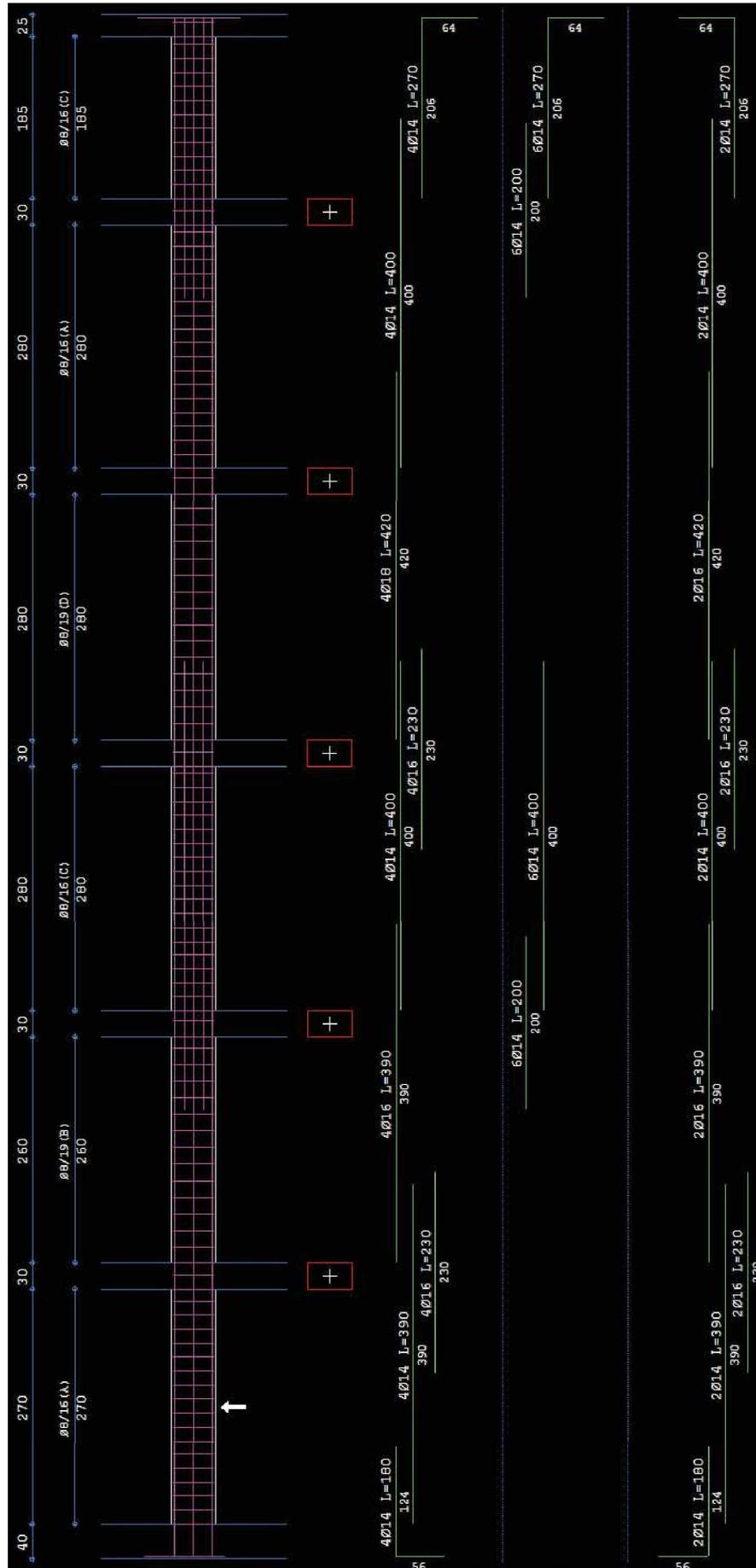


Fig. 4.74 Distinta P05

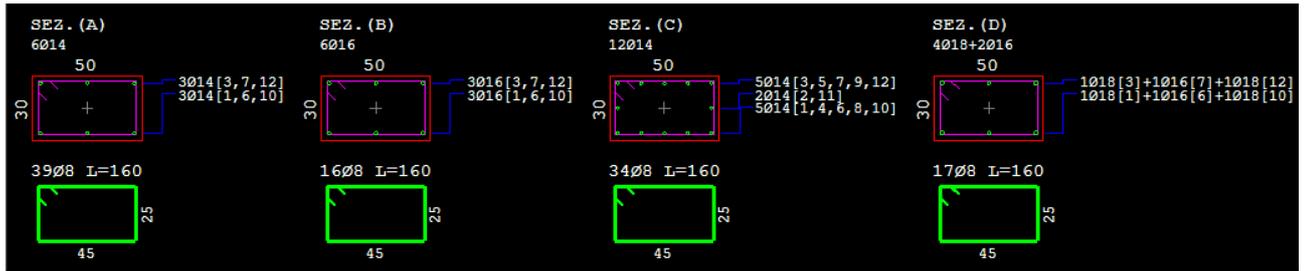


Fig. 4.75 Tipologia staffe e sezioni di progetto.

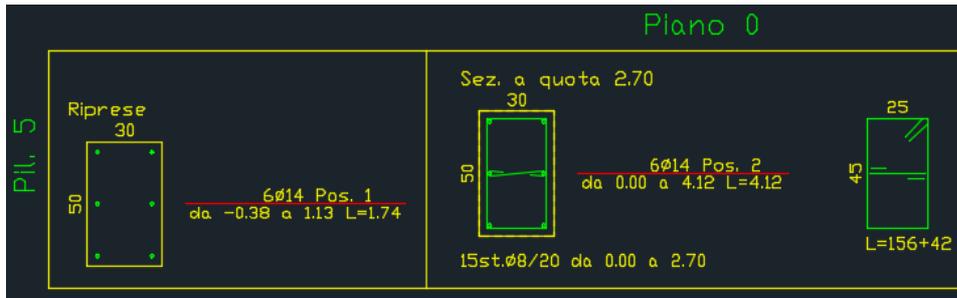


Fig. 4.76 Armatura esistente piano 0.

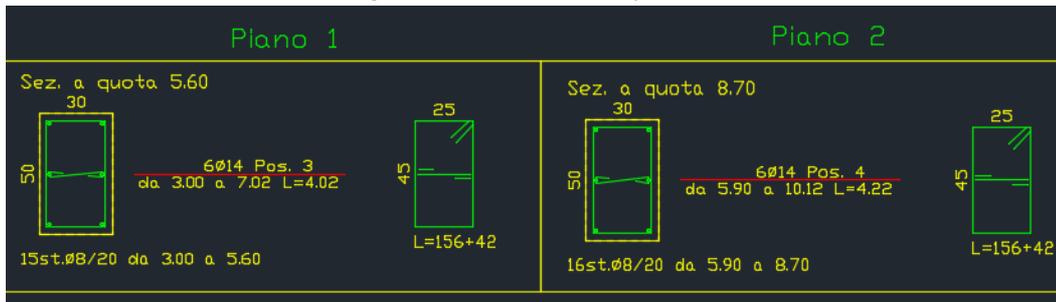


Fig. 4.77 Armatura esistente piano 1 e 2.

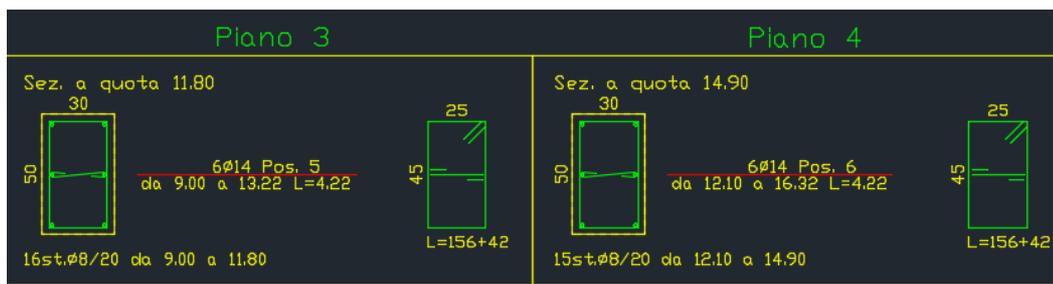


Fig. 4.78 Armatura esistente piano 3 e 4.



Fig. 4.79 Armatura esistente piano 5.

Guardando le immagini si nota subito come le differenze tra le due distinte del caso studio in esame siano meno evidenti rispetto a quelle dell'edificio C03\_CAR1\_0001.

Nel progetto esistente sono presenti 6 correnti di diametro 14 mm che si estendono per tutta l'altezza della pilastrata, mentre per le staffe è stato utilizzato un unico diametro (8 mm) ed un passo costante di 20 cm (staffe chiuse).

Nel caso dell'armatura progettata secondo N.T.C. 2018, viene riscontrato l'utilizzo di un range maggiore di diametri delle barre longitudinali, che variano da 14 mm a 18 mm; solo in corrispondenza di due tratti della pilastrata viene impiegata la medesima armatura del progetto esistente (6 correnti da 14 mm), mentre in tutte le altre zone vengono utilizzati ferri di maggiore diametro o un numero più alto di correnti.

La tipologia di staffe presenti risulta essere la medesima del caso reale, così come il diametro (8 mm); l'unica differenza sta nel passo che per la suddetta progettazione varia da 16 cm a 19 cm. E' possibile notare come nel tratto centrale della pilastrata sia stato predisposto un infittimento delle armature, probabilmente a causa di maggiori sollecitazioni di pressoflessione deviata in corrispondenza di quelle sezioni; infatti dallo studio dei risultati dell'analisi dinamica si è riscontrato un effetto rotazionale della struttura dovuto essenzialmente alla sua dissimmetria in direzione Y.

In conclusione, quindi, è possibile affermare che le due progettazioni messe a confronto presentano minori difformità rispetto a quelle del primo caso studio, probabilmente a causa delle differenti normative utilizzate per le due strutture; comunque, anche in questo caso le carpenterie esistenti sono da ritenersi fuori norma, in quanto la progettazione è stata condotta in regime non sismico.

#### § 4.10 Calcolo del grado di difformità

Grazie ai risultati ottenuti tramite la comparazione delle membrature strutturali progettate secondo i criteri fondamentali della normativa vigente e quelle esistenti è stato possibile comprendere come, per entrambi i casi studio valutati, vengano riscontrate delle differenze sostanziali, che risultano essere notevolmente più marcate per il primo edificio analizzato (C03\_CAR1\_0001); le difformità riguardano soprattutto la quantità di armature presenti nelle varie sezioni in termini di numero di correnti longitudinali, diametri e staffe. E' importante inoltre sottolineare che la distanza temporale riscontrata tra il periodo di costruzione dei due fabbricati ha inciso notevolmente sull'operazione di comparazione, a causa della sostanziale differenza tra le due normative di riferimento.

A questo punto risulta di fondamentale importanza andare a quantificare la vulnerabilità sia delle singole membrature, sia della struttura nella sua interezza utilizzando come livello prestazionale di riferimento quello generato tramite osservanza delle N.T.C. 2018. Per questo motivo ci si è basati sul calcolo del *grado di difformità (gdd)*, ovvero un parametro che esprime in termini percentuali la differenza tra la quantità di armatura longitudinale progettata secondo la normativa vigente e quella realmente presente all'interno di un singolo elemento strutturale; la quantità di correnti longitudinali viene espressa in kg, in quanto è necessario avere a disposizione un dato che tenga conto sia del numero di barre e sia dei vari diametri impiegati. In definitiva quindi, il calcolo del suddetto parametro permette di capire quanto una qualsiasi membratura strutturale sia in difetto rispetto ad una soglia di riferimento, fornita in questo caso dalla normativa antisismica vigente.

Di seguito viene illustrata la formula per il calcolo del *grado di difformità (gdd)* (4):

$$gdd = \frac{c_1 - c_2}{c_2} \cdot 100 \quad (4)$$

Dove:

- $c_1$  è la quantità di armatura longitudinale, espressa in kg, prevista da N.T.C. 2018;
- $c_2$  è la quantità di armatura longitudinale, espressa in kg, esistente;
- $gdd$  è il grado di difformità del singolo elemento strutturale analizzato.

I pesi in kg delle armature longitudinali progettate secondo la normativa vigente sono stati presi dalle tabelle riassuntive generate dal programma di calcolo, sottraendo al totale il peso delle staffe.

Di seguito vengono riportate le tabelle riassuntive riferite al calcolo del grado di difformità per le travate e le pilastrate dei due casi studio, ampiamente descritte nei paragrafi precedenti (tab. 4.16 ÷ 4.19). All'interno di esse, per quanto concerne la parte relativa alla progettazione secondo le direttive dell'N.T.C. 2018, sono stati inseriti solamente i pesi finali delle armature longitudinali (estratti da Dolmen), mentre nel caso dell'esistente sono stati definiti anche i diametri, le lunghezze e i volumi.

PILASTRO P01 DEL CASO STUDIO C03_CAR1_0001					
	Diametro armatura [mm]	Lunghezza totale armatura [cm]	Volume armatura [cm <sup>3</sup> ]	Peso totale armatura [kg]	gddi [%]
<b>Progettazione secondo N.T.C. 2018</b>	-	-	-	304	<b>314.21</b>
<b>Esistente</b>	16	4650	9349.38	73.39	

Tab. 4.16 Grado di difformità P01, C03\_CAR1\_0001.

PILASTRO P05 DEL CASO STUDIO C03_CAR2_0001					
	Diametro armatura [mm]	Lunghezza totale armatura [cm]	Volume armatura [cm <sup>3</sup> ]	Peso totale armatura [kg]	gddi [%]
<b>Progettazione secondo N.T.C. 2018</b>	-	-	-	309	<b>73.45</b>
<b>Esistente</b>	14	14742	22693.54	178.14	

Tab. 4.17 Grado di difformità P05, C03\_CAR2\_0001.

TRAVE T220 DEL CASO STUDIO C03_CAR1_0001						
	Diametro armatura [mm]	Lunghezza totale armatura [cm]	Volume armatura [cm <sup>3</sup> ]	Peso armatura [kg]	Peso totale armatura [kg]	gddi [%]
<b>Progettazione secondo N.T.C. 2018</b>	-	-	-		851	<b>88.26</b>
<b>Esistente</b>	12	23475	26549.60	208.41	452	
	16	15435	31033.91	243.62		

Tab. 4.18 Grado di difformità T220, C03\_CAR1\_0001.

TRAVE T3020 DEL CASO STUDIO C03_CAR2_0001						
	Diametro armatura [mm]	Lunghezza totale armatura [cm]	Volume armatura [cm <sup>3</sup> ]	Peso armatura [kg]	Peso totale armatura [kg]	gddi [%]
<b>Progettazione secondo N.T.C. 2018</b>	-	-	-		413	<b>38.64</b>
<b>Esistente</b>	14	9480	14593.33	114.56	297.88	
	16	4240	8525.03	66.92		
	20	4720	14828.32	116.40		

Tab. 4.19 Grado di difformità T3020, C03\_CAR2\_0001.

Per ottenere un parametro che quantifichi il livello di vulnerabilità dell'intero fabbricato è necessario calcolare i  $gdd$  di tutti gli elementi strutturali del telaio.

Entra in gioco così il GDD, che rappresenta il grado di difformità dell'intera struttura, calcolato facendo la media di tutti i  $gdd$ , ponderata rispetto al quantitativo di armatura longitudinale prevista dalle N.T.C. 2018; esso viene calcolato tramite la relazione di seguito esposta (5):

$$GDD = \frac{\sum_{i=1}^n gdd_i \cdot c_{1i}}{\sum_{i=1}^n c_{1i}} \quad (5)$$

Dove:

- $gdd_i$  corrisponde al grado di difformità dell' $i$ -esimo elemento strutturale, espresso in percentuale;
- $c_{1i}$  corrisponde alla quantità di armatura longitudinale calcolata secondo le N.T.C. 2018, espressa in kg;
- $GDD$  corrisponde al grado di difformità dell'intera struttura, espresso in percentuale.

L'intero procedimento è stato applicato ad entrambi i casi studio, ottenendo così il valore del grado di difformità totale (GDD), riferito ad ognuno di essi.

Bisogna premettere che nella fase di calcolo del GDD, sono state adottate alcune semplificazioni per i due fabbricati oggetto di studio, atte essenzialmente a velocizzare ed ottimizzare le operazioni in vista dello scopo finale:

- C03\_CAR1\_0001: alcuni pilastri necessitavano una variazione della sezione, in quanto non risultavano verificati a SLU; in via semplificativa, essi non sono stati considerati nel calcolo. In alcuni casi sono state utilizzate delle "travi tipo" rappresentative di più elementi strutturali aventi la medesima sezione, in quanto le sollecitazioni sono risultate similari; ciò non compromette il risultato finale, in

quanto progettando singolarmente ogni elemento trave, si sarebbe ottenuta una variazione ininfluyente ai fini del calcolo.

- C03\_CAR2\_0001: anche in questo caso sono state utilizzate alcune “travi tipo” per gli stessi motivi appena espressi.

Di seguito vengono illustrate alcune tabelle riassuntive del calcolo di tutti i *gdd* degli elementi strutturali presenti nei 2 casi studio (tab. 4.20 ÷ 4.22).

<b>C03_CAR1_0001</b>			
<b>ID elemento strutturale</b>	<b>Armatura longitudinale esistente [kg]</b>	<b>Armatura longitudinale N.T.C. 2018 [kg]</b>	<b>gdd [%]</b>
P01	73.39	304.00	314.21
P02	48.93	320	554.02
P03	48.93	326	566.28
P04	48.93	337	588.76
P08	83.35	399	378.70
P10	83.35	399	378.70
P14	66.53	302	353.95
P15	70.08	457	552.13
P16	66.53	313	370.49
P19	82.83	454	448.10
P20	64.84	262	304.08
P21	64.84	252	288.66
P22	64.84	282	334.93
P23	82.83	278	185.84

*Tab. 4.20 gdd totali C03\_CAR1\_0001.*

C03_CAR1_0001			
ID elemento strutturale	Armatura longitudinale esistente [kg]	Armatura longitudinale N.T.C. 2018 [kg]	gdd [%]
T03	9.68	14	44.67
T04	9.68	14	44.67
T05	9.68	14	44.67
T06	9.68	14	44.67
T07	9.68	14	44.67
T09	320.49	291	-9.20
T12	644.54	400	-37.94
T201	31.92	181	466.96
T202	17.69	46	160.06
T203	17.69	46	160.06
T204	17.69	46	160.06
T205	17.69	46	160.06
T206	68.56	445	549.04
T207	649.27	1117	72.03
T217	29.26	122	316.93
T220	452.03	851	88.26
T307	44.92	286	536.63
T308	44.92	286	536.63
T309	482.83	1117	131.34
T310	482.83	851	76.25
T311	482.83	1065	120.57
T312	482.83	1065	120.57
T401	49.45	169	241.75
T402	49.45	169	241.75
T404	76.53	131	71.16
T405	76.53	131	71.16
T406	76.53	131	71.16
T407	76.53	131	71.16
T409	217.51	258	18.61

Tab. 4.21 gdd totali C03\_CAR1\_0001.

C03_CAR2_0001			
ID elemento strutturale	Armatura longitudinale esistente [kg]	Armatura longitudinale N.T.C. 2018 [kg]	gdd [%]
P01	198.26	266	34.17
P02	180.46	312	72.89
P03	633.63	398	-37.19
P04	178.29	341	91.26
P05	178.14	309	73.45
P06	285.31	320	12.16
P07	168.91	306	81.17
P08	168.91	319	88.86
P09	274.27	281	2.46
P10	177.93	286	60.74
P11	198.26	246	24.08
P12	180.46	291	61.25
P13	178.29	232	30.13
P1001	282.48	1183	318.79
P1002	282.48	852	201.62
P1004	261.02	745	185.42
P1005	283.35	664	134.34
P1006	283.35	511	80.34
T1011	142.11	149	4.85
T1012	47.20	39	-17.37
T1013	42.49	33	-22.33
T1016	56.65	45	-20.57
T1020	137.76	105	-23.78
T1023	147.91	294	98.77
T1026	152.09	90	-40.82
T1027	543.71	477	-12.27
T1029	152.09	85	-44.11
T1048	47.20	45	-4.66
T1061	65.25	89	36.39
T1066	67.77	84	23.95
T2002	26.78	36	34.44
T2008	26.78	38	41.91
T2012	94.40	176	86.44
T2016	105.21	94	-10.65
T2018	59.16	166	180.58

Tab. 4.22 gdd totali C03\_CAR2\_0001.

C03_CAR2_0001			
ID elemento strutturale	Armatura longitudinale esistente [kg]	Armatura longitudinale N.T.C. 2018 [kg]	gdd [%]
T2020	269.03	413	53.52
T2023	375.36	456	21.48
T2024	302.23	190	-37.13
T2027	291.23	671	130.40
T2031	302.23	157	-48.05
T2033	375.36	339	-9.69
T2048	94.40	176	86.44
T2054	61.37	160	160.70
T2061	92.22	279	202.53
T2066	92.36	259	180.43
T3012	156.16	176	12.70
T3016	115.61	94	-18.69
T3020	297.88	413	38.65
T3023	227.75	456	100.22
T3024	180.69	190	5.15
T3027	504.87	671	32.91
T3031	178.98	157	-12.28
T3033	185.61	339	82.64
T3048	156.16	176	12.70
T3061	85.23	279	227.35
T3066	85.36	259	203.43
T4012	150.01	176	17.33
T4016	115.61	94	-18.69
T4020	325.55	413	26.86
T4023	246.55	456	84.95
T4024	191.89	190	-0.99
T4061	86.49	279	222.57
T4031	190.95	157	-17.78
T4033	205.20	339	65.21
T4048	150.01	176	17.33
T4027	620.73	671	8.10
T4066	86.62	259	199.01
T5004	158.53	69	-56.47
T5012	143.85	176	22.35
T5013	40.53	42	3.63

Tab. 4.23 gdd totali C03\_CAR2\_0001.

C03_CAR2_0001			
ID elemento strutturale	Armatura longitudinale esistente [kg]	Armatura longitudinale N.T.C. 2018 [kg]	gdd [%]
T5016	130.06	75	-42.34
T5017	82.20	70	-14.84
T5018	228.17	125	-45.22
T5023	257.39	456	77.17
T5007	17.30	14	-19.10
T5009	17.30	14	-19.10
T5020	346.68	413	19.13
T5033	281.73	339	20.33
T5027	234.22	246	5.03
T5028	170.48	95	-44.27
T5030	99.83	88	-11.85
T5048	143.85	176	22.35
T5019	30.07	17	-43.46
T5061	262.95	295	12.19
T6020	254.13	340	33.79
T7105	91.60	188	105.25
T7012	253.89	230	-9.41
T7027	165.95	142	-14.43
T7032	165.99	154	-7.22
T7023	250.75	419	67.10
T7030	447.86	402	-10.24
T7016	164.34	124	-24.55
T7033	84.59	178	110.43
T7040	244.49	184	-24.74
T7025	518.78	402	-22.51
T8003	19.58	11	-43.81
T8004	18.16	11	-39.44
T8005	19.58	11	-43.81
T8014	27.37	13	-52.50
T8016	27.37	13	-52.50

Tab. 4.24 gdd totali C03\_CAR2\_0001.

Infine vengono esposti di seguito i risultati finali dei GDD calcolati per entrambi i casi studio:

C03_CAR1_0001	C03_CAR2_0001
GDD [%]	GDD [%]
239.53	72.85

Tab. 4.25 GDD dei due casi studio.

Nel prossimo paragrafo saranno condotte alcune valutazioni critiche riguardi i risultati delle varie operazioni condotte.

#### § 4.11 Valutazione dei risultati ottenuti

Una prima considerazione può essere fatta in merito alle differenze tra i *gdd* ricavati per le travate e le pilastrate di riferimento dei 2 progetti analizzati: per entrambi i casi si nota subito come i *gdd* dei pilastri siano maggiori rispetto a quelli delle travi, sostanzialmente perché l'azione sismica genera sollecitazioni maggiori nei suddetti elementi strutturali rispetto che negli altri; inoltre i valori più alti, per entrambi gli elementi strutturali, vengono riscontrati nel progetto C03\_CAR1\_0001, in quanto esso è il più datato (1982). La più alta differenza di *gdd* viene individuata tra il pilastro P01 (C03\_CAR1\_0001) e il P05 (C03\_CAR2\_0001), attestando una notevole difformità in termini di quantità di armatura, estremamente rimarcata per il primo caso studio.

Valutando, invece, in generale i *gdd* di tutte le membrature strutturali del fabbricato C03\_CAR1\_0001, è possibile affermare che i valori più elevati sono stati ottenuti per i pilastri (ordine del 500%), mentre per le travi i risultati sono nettamente più contenuti ma con una variabilità più alta dovuta al maggior numero di sezioni presenti e al diverso range di sollecitazioni.

Invece nel caso C03\_CAR2\_0001, i risultati dei *gdd* ottenuti per travi e pilastri presentano un andamento più omogeneo in confronto con la prima struttura; per di più,

in alcune membrature si riscontrano valori negativi (quantità di armatura maggiore rispetto al livello standard di normativa), soprattutto per le travi di copertura.

Osservando invece il valore finale del GDD per il primo caso studio si deduce che il livello di vulnerabilità dell'intero edificio, espresso in termini di quantità di armatura mancante al raggiungimento dello standard di normativa, risulta essere molto elevato (239,53 %); nell'altro invece il livello si attesta ad un ordine di grandezza inferiore (72,85%), evidenziando una netta difformità tra i due progetti. I fattori che influenzano tali risultati sono molteplici e fanno riferimento non solo alla differente epoca costruttiva, ma anche al tipo di geometria, alle sezioni dei materiali, alle masse ed alle rigidità, che portano ad avere una differenziazione del comportamento strutturale sotto l'azione sismica (sollecitazioni localizzate e variabili).

Un ultimo confronto viene fatto con un caso studio localizzato nel Comune di Settimo Torinese (tesi "La valutazione della vulnerabilità sismica dei centri urbani. Il caso studio degli edifici nel Comune di Settimo Torinese." M. Belluccio, dicembre 2017), in cui è stata svolta la medesima procedura illustrata in tale elaborato, finalizzata ad ottenere il GDD della struttura; l'edificio realizzato negli anni 60' (zona 1), ha evidenziato un valore del GDD pari a 347,19 %.

Comparando i 3 risultati è stato possibile capire come nel susseguirsi degli anni e delle diverse normative, la percentuale di armatura negli elementi strutturali sia man mano aumentata.

Il GDD ottenuto per i 2 casi studio analizzati, può essere esteso alla maggior parte degli edifici presenti all'interno delle tipologie di riferimento individuate tramite l'applicazione della scheda CARTIS di primo livello, ottenendo così un grado di vulnerabilità (semplificata) su larga scala.

## CONCLUSIONI

L'obiettivo di tale elaborato è stato quello di quantificare il grado di vulnerabilità di due edifici in c.a. rappresentativi di tipologie prevalenti nel Comune di Spoltore attraverso il calcolo del GDD, ossia un parametro che esprime in termini percentuali la differenza tra la quantità di armatura longitudinale di tutti gli elementi strutturali, progettata seguendo le direttive della normativa vigente e quella relativa al progetto esistente.

L'analisi svolta sul territorio è stata una delle fasi preliminari da ritenere essenziale, volta alla conoscenza e all'acquisizione delle informazioni per la compilazione delle schede CARTIS che vengono impiegate per rilevare delle tipologie edilizie ordinarie prevalenti nell'ambito di zone comunali (comparti), caratterizzate da omogeneità del tessuto edilizio in termini di epoca costruttiva e/o tecniche costruttive e strutturali.

Sono stati così individuati 3 comparti fondamentali: centro storico (C01), area di prima espansione (C02) e area di seconda espansione (C03); all'interno dei primi due sono stati riscontrati esclusivamente edifici realizzati in muratura portante, mentre nell'ultimo una presenza maggiore di fabbricati in c.a.

All'interno di ogni comparto sono state poi individuate le tipologie edilizie prevalenti che sono risultate in totale 6, di cui 4 in muratura portante (C01\_MUR1, C02\_MUR1, C02\_MUR2 e C03\_MUR1) e le restanti 2 in c.a. (C03\_CAR1 e C03\_CAR2).

La compilazione delle schede CARTIS di primo livello ha quindi fornito un quadro completo delle caratteristiche del patrimonio edilizio esistente, ed essenzialmente si è potuto constatare come la maggior parte dei fabbricati sia stata realizzata in muratura portante (80%), in quanto l'avvento del c.a. nel territorio, è risultato tardivo.

Conseguentemente, per alcune tipologie, sono stati identificati gli edifici più rappresentativi su cui è stata condotta la compilazione delle schede CARTIS di secondo livello, atte a raccogliere informazioni maggiormente dettagliate su singoli fabbricati.

In generale quindi è possibile affermare che le schede CARTIS si sono dimostrate un valido strumento per l'individuazione delle tipologie costruttive ricorrenti sul territorio ed inoltre attraverso il lavoro di compilazione sono stati forniti dati utili all'accrescimento delle banche dati necessarie per una regionalizzazione delle funzioni di vulnerabilità sismica.

Da qui si è partiti con la seconda fase del lavoro che ha riguardato in primis la scelta di due casi studio rappresentativi delle tipologie in c.a. del Comune di Spoltore, su cui eseguire una misura completa della sicurezza strutturale.

Ciò è stato reso possibile grazie all'ausilio del software di calcolo Dolmen, con cui sono stati realizzati i modelli analitici dei due casi studio, partendo dalla riproduzione di entrambe le geometrie strutturali. Per poter svolgere questa operazione è stato indispensabile reperire la documentazione riguardante le caratteristiche strutturali ed architettoniche dei progetti analizzati, che sono state gentilmente fornite dal Genio Civile di Pescara, dal Comune di Spoltore e da alcuni tecnici operanti sul territorio.

Le operazioni successive hanno riguardato l'implementazione delle sezioni esistenti, l'applicazione dei carichi agenti calcolati in riferimento alle stratigrafie esistenti, l'inserimento delle proprietà meccaniche dei materiali ed infine l'applicazione dell'azione sismica tramite analisi dinamica.

I risultati dell'analisi sismica hanno evidenziato un comportamento differente per le due strutture, dovuto sostanzialmente alle difformità di geometria, rigidità e massa; infatti la prima (C03\_CAR1\_001) ha mostrato un valore del periodo, riferito al primo modo di vibrare, minore rispetto alla seconda, testimoniando una maggiore rigidità a livello globale (minor numero di piani). Inoltre, le deformate relative ai primi modi di vibrare hanno messo in luce un comportamento sostanzialmente più stabile per il primo caso studio, dovuto ad una maggiore regolarità in pianta (nel secondo fabbricato è presente un nucleo in c.a. eccentrico rispetto agli assi di simmetria della pianta).

La parte finale del lavoro ha riguardato la progettazione e la verifica di tutti gli elementi strutturali dei due casi studio, necessaria al calcolo dei *gdd*; il grado di difformità (*gdd*) è un parametro che esprime in termini percentuali, la differenza tra la quantità di armatura progettata secondo N.T.C. 2018 e quella realmente presente nell'iesimo elemento strutturale.

I diversi valori dei *gdd* ottenuti hanno mostrato subito come la differenziazione maggiore, in termini di quantità di armatura, si sia avuta per il caso studio C03\_CAR1\_0001, soprattutto per le pilastrate (circa il 500%).

Dalla media ponderata di tutti i *gdd* e tenendo in considerazione tutte le semplificazioni adottate, si è ottenuto il grado di difformità rappresentativo dell'intera struttura (GDD)

che per il primo progetto è risultato nettamente più elevato rispetto al secondo (239,53% e 72.85%); ciò può essere spiegato in quanto l'epoca costruttiva e la normativa di riferimento del caso C03\_MUR1\_0001 sono nettamente differenti rispetto al C03\_MUR2\_0001.

Inoltre, confrontando i valori dei GDD ottenuti per i due casi studio (1982, 2005), localizzati nel Comune di Spoltore, con quello di un edificio appartenente alla città di Settimo Torinese (1960), fornito da un precedente studio condotto da Marco Belluccio all'interno del suo elaborato di tesi ("La valutazione della vulnerabilità sismica dei centri urbani. Il caso studio degli edifici nel Comune di Settimo Torinese." M. Belluccio, Dicembre 2017), si è evidenziata una sua sostanziale diminuzione con il passare degli anni (347,19%, 239,53%, 72,85%). Di conseguenza, la tendenza del GDD a diminuire negli anni, evidente nei due casi studio del Comune di Spoltore è risultata in accordo con la misura del GDD in edifici simili del comune di Settimo Torinese, confermando il fatto che nel tempo la quantità di armatura degli elementi strutturali è andata man mano aumentando.

Tale stima, che può essere estesa su gran parte degli edifici appartenenti alle tipologie in c.a. del Comune di Spoltore, fa trapelare dati preoccupanti dal punto di vista della vulnerabilità, in quanto la propensione degli edifici a subire danni causati da fenomeni sismici di specifica entità, risulta alquanto probabile; perciò è vitale che le istituzioni forniscano i mezzi necessari alla messa in sicurezza del patrimonio costruttivo, soprattutto nei confronti dei fabbricati di civile abitazione che rappresentano la percentuale maggiore di esso.

Inoltre, un futuro sviluppo di tale elaborato, potrebbe essere quello di impiegare i valori dei GDD ottenuti, per la valutazione semplificata dell'I-SV (indice di sicurezza), ovvero quel parametro percentuale a cui è possibile ricondurre una specifica classe di rischio sismico (classe IS-V), su cui basarsi in prospettiva di successivi interventi di miglioramento o adeguamento sismico.



## BIBLIOGRAFIA

- Masi A., Castenetto S., Chiauzzi L., “Rischio sismico: educazione e prevenzione (slides).
- Polidoro B., “La valutazione della vulnerabilità sismica: il caso di Pettino (AQ)”, Università degli studi di Napoli Federico II, 2010.
- Boni M. P., “Vulnerabilità sismica di edifici”, Politecnico di Milano, 2016 (slides).
- Polese M., dottorato di ricerca “Un approccio a Doppio Livello per la valutazione della Vulnerabilità sismica delle strutture in C.A.”, Università degli studi di Napoli Federico II.
- Marcolini M., dottorato di ricerca “Valutazione di edifici in c.a. danneggiati da sisma: dalle perdite prestazionali alle decisioni di riparabilità”, Università degli studi di Napoli Federico II.
- “Manuale per la compilazione della scheda di primo livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell’emergenza post-sismica”, servizio sismico nazionale, GNDT.
- Zuccaro G., Dolce M., De Gregorio D., Speranza E., Moroni C., “La scheda CARTIS per la caratterizzazione tipologico-strutturale dei comparti urbani costituiti da edifici ordinari. Valutazione dell’esposizione in analisi di rischio sismico”.
- “Manuale per la compilazione della scheda di primo livello per la caratterizzazione tipologico – strutturale dei comparti urbani costituiti da edifici ordinari. Cartis 2014”, a cura di Reluis e Dipartimento della Protezione Civile.
- Conti V., “Spoltore miti, leggende, storia e realtà odierna”, Editrice italice – Pescara.
- Pace G. “Spoltore. Dalle origini all’avvento del fascismo”, Libreria dell’Università – Pescara, 1997.
- D.M. 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”, (N.T.C. 2018).

- Manuale software di calcolo strutturale Dolmen
- Fantilli A. P., Chiaia B., Ollearo S., Stivala G., “Valutazione semplificata della vulnerabilità sismica: gli edifici in c.a. del comune di Ivrea”.
- Slide del corso “Ingegneria Sismica”, a cura del Prof. G.P. Cimellaro, Politecnico di Torino
- D.M. 9 gennaio 1996 “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”.

La documentazione tecnica impiegata per la compilazione delle schede CARTIS e per l’approfondimento dei casi studio è stata reperita presso il Comune di Spoltore (settore IV - tecnico urbanistico), Genio civile di Pescara, Catasto di Pescara e da tecnici operanti sul territorio.

## SITOGRAFIA

- <http://www.protezionecivile.gov.it>
- <http://www.protezionecivile-imbersago.com/rischio-sismico.html>
- <https://www.certifico.com/newsletter/archive/view/listid-3-marcatuface-com/mailid-29823-classificazione-sismica-e-la-normativa-antisismica-quadro-generale-04-09-2018>
- <http://www.ingballiana.it/Normativa.html>
- [http://www.re Luis.it/index.php?option=com\\_content&view=article&id=399&Itemid=185&lang=it](http://www.re Luis.it/index.php?option=com_content&view=article&id=399&Itemid=185&lang=it)
- <http://www.regione.toscana.it/-/esposizione-sismica>
- <https://emidius.mi.ingv.it/GNDT2/Strumenti/Schede/Schede.htm>
- <http://www.comune.spoltore.pe.it/>
- [http://www.regione.abruzzo.it/zonesismiche/File\\_pdf/classificazione%20sismica%20comuni%20abruzzesi.pdf](http://www.regione.abruzzo.it/zonesismiche/File_pdf/classificazione%20sismica%20comuni%20abruzzesi.pdf)
- <http://www.certificazionesismica.eu/fenomeni-sismici-placca-euroasiatica-adriatica>

## RINGRAZIAMENTI

*Arrivati a questo punto ritengo di fondamentale importanza citare e ringraziare tutte quelle persone che in questo percorso significativo della mia vita, nonostante tutto, mi hanno accompagnato e supportato fino alla fine.*

*In primis ringrazio il mio relatore, il Prof. Alessandro P. Fantilli, il quale si è reso oltremodo disponibile a chiarire le diverse problematiche riscontrate durante tutto il lavoro, trasmettendomi importanti nozioni e soprattutto le motivazioni giuste con serietà e simpatia.*

*Ringrazio la società "CDM DOLMEN S.r.l." per avermi fornito i mezzi e l'assistenza indispensabili al raggiungimento di questo traguardo.*

*Ringrazio il Comune di Spoltore, il Sindaco Luciano Di Lorito, i dipendenti del settore tecnico urbanistico ed in particolar modo il Geom. Bruno Crocetta e il Dott. Michele Acquarola, che mi hanno assistito in qualsiasi momento fornendomi tutto il materiale necessario allo sviluppo del seguente lavoro. La vostra cordialità ed ironia hanno reso sopportabili le giornate più difficili.*

*Un grazie di cuore spetta a mia madre e a mio padre, che mi hanno supportato economicamente e psicologicamente lungo tutto il percorso di studi, facendo grandi sacrifici.*

*Ringrazio la mia fidanzata Alessia che, nonostante il suo carattere un po' irascibile, ha dovuto sopportarmi in tutti questi anni universitari e dovrà farlo (si spera) per molti altri.*

*Ringrazio i miei compagni di corso con cui ho condiviso quest'avventura, per il sostegno reciproco e per i bei ricordi che porterò sempre con me.*

*Ringrazio te che da lassù mi guardi orgoglioso e mi proteggi ogni giorno.*



## **ALLEGATI**

Scheda di primo livello (CARTIS 2014) e scheda di secondo livello (CARTIS EDIFICIO 2016) compilate per il Comune di Spoltore

## **INDICE ALLEGATI**

ALLEGATO 1 – CARTIS 2014 / SEZIONE 0

ALLEGATO 2 – CARTIS 2014 / C01\_MUR1

ALLEGATO 3 – CARTIS 2014 / C02\_MUR1

ALLEGATO 4 – CARTIS 2014 / C02\_MUR2

ALLEGATO 5 – CARTIS EDIFICIO 2016 / C02\_MUR2\_0001

ALLEGATO 6 – CARTIS 2014 / C03\_MUR1

ALLEGATO 7 – CARTIS EDIFICIO 2016 / C03\_MUR1\_0001

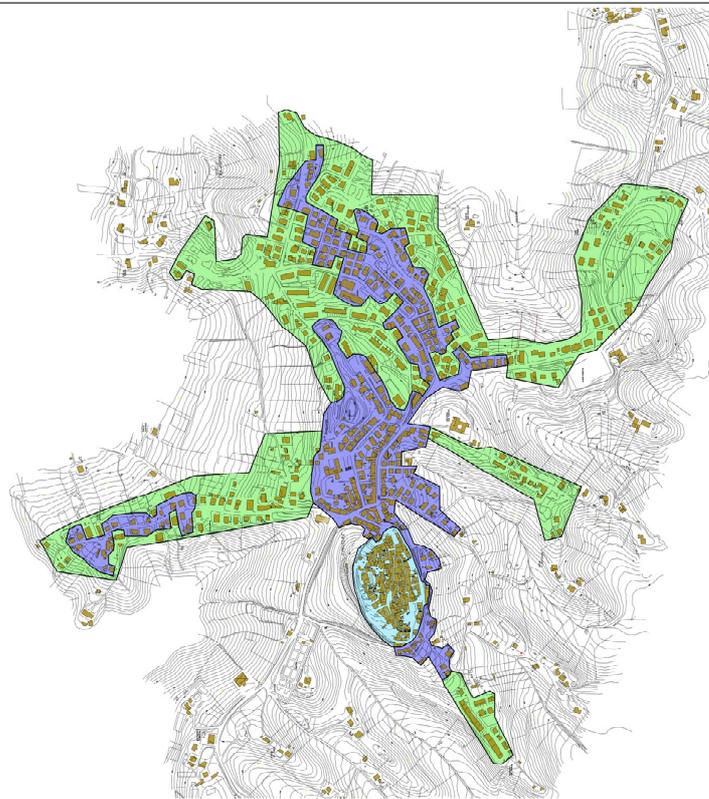
ALLEGATO 8 – CARTIS 2014 / C03\_CAR1

ALLEGATO 9 – CARTIS EDIFICIO 2016 / C03\_CAR1\_0001

ALLEGATO 10 – CARTIS 2014 / C03\_CAR2

ALLEGATO 11 – CARTIS EDIFICIO 2016 / C03\_CAR2\_0001

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



- C01 - CENTRO STORICO
- C02 - AREA DI PRIMA ESPANSIONE
- C03 - AREA DI SECONDA ESPANSIONE

**SEZIONE 0: Identificazione Comune e Comparti**

DATA 14/09/2014 / 10/11/2014 / 10/11/14

PARTE A

**a. DATI DI LOCALIZZAZIONE**

Regione: ABRUZZO      Codice ISTAT 1113  
 Provincia: PESCARA      Codice ISTAT 01619  
 Comune: SPOLETORE      Codice ISTAT 01411  
 Municipalità/ Frazione/ Località (denominazione ISTAT) \_\_\_\_\_

**b. DATI GENERALI COMUNE**

Numero totale residenti del Comune 111934 \*      Piano Particolareggiato  
 Anno di prima classificazione sismica 21013      Centro Storico X SI 0 NO  
 Anno di approvazione Piano Regolatore Generale 19914      X SI 0 NO  
 Anno di approvazione Programma di fabbricazione \_\_\_\_\_  
 Numero totale abitazioni \_\_\_\_\_      Dato rilevato 12131411 \*<sup>1</sup>  
 Dato ISTAT 1116112 \*      Numero totale edifici \_\_\_\_\_  
 Dato ISTAT 1111519 \*      Dato rilevato 1117118 \*<sup>1</sup>

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

Codice UR: 1113

**d. DATI IDENTIFICATIVI UNITÀ DI RICERCA (UR) RELUIS**

Ente di appartenenza: Assessorato Territorio - Muni. Comune di TORO  
 Referente: Alessandro Fauriol      Mail: alessandro.fauriol@comune.toro.abruzzo.it  
 Qualifica: PROFESSORE ASSESSORATO  
 Titolo di studio: LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE  
 Indirizzo: CORSO DI CA DEBBI ASSUTTI 24, TORO  
 Tel. ufficio: 011/0904800      Cell.: \_\_\_\_\_  
 Compilatore: Stefano De Cristofaris      Mail: Stefano.de.cristofaris@comune.toro.abruzzo.it  
 Firma del Compilatore: Stefano De Cristofaris

**e. DATI IDENTIFICATIVI TECNICO INTERVISTATO**

Referente del Comune: RENZO GIOVANNI      Tel./Cell.: 085 41964 212  
 Nominativo: RENZO GIOVANNI  
 Ente di appartenenza: COMUNE DI SPOLETORE  
 Qualifica: DESPEDIMENTALE SERVIZIO URBANISTICA  
 Titolo di studio: LAUREA IN ARCHITETTURA  
 Indirizzo: VIA GIARDINO DI MADONNA 66  
 Mail: spoleto@comune.spoleto.abruzzo.it  
 Tel. ufficio: 0854944212      Cell.: \_\_\_\_\_

\* Dati rilevati nell'INTERO COMUNE DI SPOLETORE  
 \* Dati rilevati unicamente ALLA PARCE DI COMUNE IDENTIFICATA COME "SPOLETORE CARDUOVO"

SEZIONE 0: Identificazione Comune e Comparti

PARTE B

ELENCO COMPARTI

a. Codice	b. Denominazione Comparto	c. Epoca di Primo Impianto	d. Residenti	e. Edificio e Superficie Coperta		f. Abitazioni	g. Tipologie presenti nel comparto								h. Affidabilità Informazione								
							MURATURA (Codice)				CEMENTO ARMATO (Codice)												
							MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4	Bassa	Media	Alta						
C01	CENTRO STORICO	115100	119119	1201	116396	14118	<input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
C02	AREA DI PRIMA ESPANSIONE	118665	119148	1217	149996	7779	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
C03	AREA DI SECONDA ESPANSIONE	11975	13088	1220	157309	11444	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
C04							<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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C05							<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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C06							<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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C07							<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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C08							<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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C09							<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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C10							<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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C11							<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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C12							<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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A3/4

Elaborazione  Centro Studi PLIN.I.V.S.

SEZIONE 0: Identificazione Comune e Comparti

PARTE B

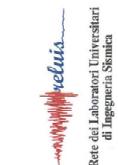
ELENCO COMPARTI

a. Codice	b. Denominazione Comparto	c. Epoca di Primo Impianto	d. Residenti	e. Edificio e Superficie Coperta		f. Abitazioni	g. Tipologie presenti nel comparto								h. Affidabilità Informazione								
							MURATURA (Codice)				CEMENTO ARMATO (Codice)												
							MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4	Bassa	Media	Alta						
C01	CENTRO STORICO	115100	119119	1204	116396	14118	<input checked="" 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"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
C02	AREA DI PRIMA ESPANSIONE	118665	119148	1217	149996	7779	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" 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"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C03	AREA DI SECONDA ESPANSIONE	11975	13088	1220	157309	11444	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input 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"/>	<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"/>	<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"/>	<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"/>	<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"/>	<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"/>	<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"/>	<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"/>	<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"/>	<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"/>	<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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A4/4

Elaborazione  Centro Studi PLIN.I.V.S.

# ALLEGATO 2 – CARTIS 2014 / C01\_MUR1



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

CARTIS 2014

## SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT 113 01618 0441 0401 0401 0401

DATI METRICI	
a. Piani totali compresi interrati (N°) (max 2)	<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. Altezza media di piano [m]	A <input type="checkbox"/> ≤ 2.50    C <input type="checkbox"/> 3.50 ÷ 5.00 B <input checked="" type="checkbox"/> 2.50 ÷ 3.49    D <input type="checkbox"/> > 5.00
c. Altezza media di piano terra [m]	A <input type="checkbox"/> ≤ 2.50    C <input type="checkbox"/> 3.50 ÷ 5.00 B <input checked="" type="checkbox"/> 2.50 ÷ 3.49    D <input type="checkbox"/> > 5.00
d. Piani interrati (N°)	A <input checked="" type="checkbox"/> 0    B 0 1    C 0 2    D 0 ≥ 3
e. Superficie media di piano [m <sup>2</sup> ] (max 2)	A <input checked="" 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
f. Età della costruzione (max 2)	A <input checked="" 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 type="checkbox"/> 09 ÷ 11 G <input type="checkbox"/> 76 ÷ 81    P <input type="checkbox"/> ≥ 2011
g. Uso prevalente	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



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

CARTIS 2014

## SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

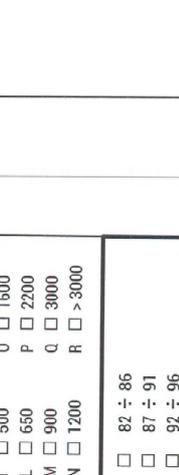
IDT 113 01618 0441 0401 0401 0401

a. CODICE TIPOLOGIA	
MUR 1	<input type="checkbox"/>
MUR 2	<input type="checkbox"/>
MUR 3	<input type="checkbox"/>
MUR 4	<input type="checkbox"/>
CAR 1	<input type="checkbox"/>
CAR 2	<input type="checkbox"/>
CAR 3	<input type="checkbox"/>
CAR 4	<input type="checkbox"/>
<b>MUR 1</b>	<input checked="" type="checkbox"/>

b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)	
Codice Regione	113
Codice ISTAT Provincia	01618
Codice ISTAT Comune	0441
Codice Comparto	0401
Codice Tipologia	0401

c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO	
ISOLATA	<input type="checkbox"/>
IN AGGREGATO	<input checked="" type="checkbox"/>

d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA	
In adiacenza (strutture staticamente indipendenti)	<input checked="" type="checkbox"/> 15 %
In connessione (strutture interagenti)	<input type="checkbox"/> 195 %



d. Pianta e Sezione	
PIANTA	
SEZIONE	

Elaborazione Centro Studi PLIN.IV.S.

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

**j. Strutture miste**

Percentuale nella tipologia  SI  NO  %

C.A. (o altre strutture intelaiate) su muratura (G1)  Muratura perimetrale e pilastri interni in C.A. (G3.2)

Muratura su C.A. (o altre strutture intelaiate) (G2)  Muratura perimetrale e pilastri esterni (G3.3)

Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.1)  Muratura confinata (G3.4)

**k. Malta (max 2 scelte)**

Nessuna informazione	Tipo		Condizioni	
	1 Calce	2 Gesso	3 Argilla	4 Calce idraulica
	<input type="checkbox"/> BUONE <input type="checkbox"/> MEDIE <input type="checkbox"/> CATTIVE	<input type="checkbox"/> BUONE <input type="checkbox"/> MEDIE <input type="checkbox"/> CATTIVE	<input type="checkbox"/> BUONE <input type="checkbox"/> MEDIE <input type="checkbox"/> CATTIVE	<input type="checkbox"/> BUONE <input type="checkbox"/> MEDIE <input type="checkbox"/> CATTIVE
	<input type="checkbox"/> BUONE <input type="checkbox"/> MEDIE <input type="checkbox"/> CATTIVE	<input type="checkbox"/> BUONE <input type="checkbox"/> MEDIE <input type="checkbox"/> CATTIVE	<input type="checkbox"/> BUONE <input type="checkbox"/> MEDIE <input type="checkbox"/> CATTIVE	<input type="checkbox"/> BUONE <input type="checkbox"/> MEDIE <input type="checkbox"/> CATTIVE
	<input type="checkbox"/> BUONE <input type="checkbox"/> MEDIE <input type="checkbox"/> CATTIVE	<input type="checkbox"/> BUONE <input type="checkbox"/> MEDIE <input type="checkbox"/> CATTIVE	<input type="checkbox"/> BUONE <input type="checkbox"/> MEDIE <input type="checkbox"/> CATTIVE	<input type="checkbox"/> BUONE <input type="checkbox"/> MEDIE <input type="checkbox"/> CATTIVE

**l. Portici, logge e cavedi (% nella tipologia)**

1 - PORTICI  2 - LOGGE  3 - CAVEDI  SI  NO  %

**m. Ulteriori elementi di vulnerabilità per le murature**

	SI	NO
1 Mancanza di ancoramenti tra pareti ortogonali.	<input type="checkbox"/> <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"/> <input type="checkbox"/> %
3 Presenza di architravi con ridotta rigidezza flessionale o con inadeguata lunghezza di appoggio.	<input type="checkbox"/> <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"/> <input type="checkbox"/> %
5 Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di carni, cavelli, nicchie, etc.).	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
6 Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sacature mal realizzate, etc.).	<input type="checkbox"/> <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"/> <input type="checkbox"/> %
8 Presenza di pilastri isolati.	<input type="checkbox"/> <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"/> <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"/> <input type="checkbox"/> %
11 Sopraelevazioni in muratura su muratura esistente.	<input type="checkbox"/> <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"/> <input type="checkbox"/> %
13 Presenza di struttura di copertura rigida e mal collegata.	<input type="checkbox"/> <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"/> <input type="checkbox"/> %
15 Orizzontamenti di qualsiasi tipo mal collegati alle pareti.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
16 Mancanza di commessure della parete alla copertura.	<input checked="" type="checkbox"/> <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"/> <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"/> <input type="checkbox"/> %
19 Irregolarità della formetria rispetto alla scatola muraria esterna.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
20 Presenza di piccoli coni aggiunti di differente rigidezza e/o con collegamenti localizzati.	<input type="checkbox"/> <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"/> <input type="checkbox"/> %

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

**a. Caratteristiche Muratura**

	Senza ricorsi	Ciottoli con tessitura disordinata nel paramento
A 1.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 1.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 1.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 1.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 2.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 2.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 2.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 1.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 1.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 2.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 1.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 1.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

**b. Presenza muratura a sacco**  SI  NO  NON SO

**c. Presenza Catene o Cordoli (% nella tipologia)**  SI  NO  NON SO   %

**d. Collegamento trasversale**  SI  NO  NON SO

**e. Presenza di Speroni/Contrafforti**  SI  NO  NON SO

**f. Spessore medio prevalente Pareti Piano Terra**  150 cm  g. Interasse medio prevalente Pareti  130 cm  150 cm  170 cm

**h. Caratteristiche Solai (max 2)**

	Solai in legno con mezzane	Solai in legno con tavolato singolo	Solai con travi di ferro a voltine	Solai in legno con doppio tavolato	Solai prefabbricati del tipo SAP	Solai in ferro e tavelloni	Solai in cemento armato a soletta piena	Solai in cemento armato a travetti prefabbricati	Solai in latero-cemento gettato in opera
S 1.1	<input checked="" 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"/>
S 1.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
S 1.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S 2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S 2.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S 2.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
S 3.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
S 3.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
S 3.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						

**i. Caratteristiche Volte tipologia (max 2)**

	V 1 Volta a botte	V 2 Volta a botte con lunette	V 3 Volta a botte con teste a padiglione	V 4 Volta a specchio o a schifo	V 5 Volta a padiglione	V 6 Volta a crociera	V 7 Volta a vela	V 8 Volta a imbuto o ventaglio su pianta quadrata
ASSENZA DI VOLTE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PRESENZA DI VOLTE AL PIANO TERRA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PRESENZA DI VOLTE AI PIANI INTERMEDII	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

**CARTIS 2014**



Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

**SEZIONE 3.2 - Altre informazioni**

IDT

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

i. Fondazioni (max 2)			
<input checked="" type="checkbox"/> Superficiale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Profonda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Continua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Discontinua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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

**SEZIONE 3.2 - Altre informazioni**

IDT

a. Copertura (max 2)		a2. Tipo		a3. Materiale	
a1. Forma		Leggera (1)		Pesante (2)	
1	Singola falda	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Legno	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Faldis inclinate	<input checked="" type="checkbox"/>	<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 checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

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

d. Interventi strutturali della tipologia		e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)	
1 - Anno	<input checked="" type="checkbox"/> A. Interventi locali	< 10 %	<input type="checkbox"/>
2 - Interventi tipici	<input type="checkbox"/> B. Miglionamento sismico	10/19 %	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> C. Adeguamento sismico	20/29 %	<input type="checkbox"/>
		30/50 %	<input type="checkbox"/>
		> 50 %	<input type="checkbox"/>

f. Stato di Conservazione (SdC)		g. Tipologia scale	
1 SdC d'insieme	<input type="checkbox"/>	A - Scale a soletta rampante	<input checked="" type="checkbox"/>
2 SdC strutture verticali	<input type="checkbox"/>	B - Scale con travi a ginocchio e gradini a sbalzo	<input type="checkbox"/>
3 SdC strutture orizzontali	<input type="checkbox"/>	D - Scale con gradini a sbalzo	<input type="checkbox"/>
4 SdC elementi non strutturali	<input type="checkbox"/>	E - Scale in legno	<input type="checkbox"/>
		F - Scale su volta rampante	<input type="checkbox"/>

NOTE

IDT IN BILIOBILICAZIONE

NOTA 1: LE COPERTURE SONO STATE CONSIDERATE SINGOLATE IN VIA CAUTELATIVA, IN QUANTO UNA BUONA PERCENTUALE DEGLI EDIFICI PRESENTA L'ORDINATURA PRINCIPALE POSIZIONATE SUL MURO DI SPINA, MA NON SI CONOSCE IL GRADO DI ADOSSAMENTO TRA PARETE ED ELEMENTI DELLA COPERTURA

NOTA 2: GLI EDIFICI CON MINOR SUPERFICIE COPERTA PRESENTANO IN BORDO UNA PRINCIPALE DISTRIBUZIONE LONGITUDINALEMENTE ALL'INCASTRONE DELLA FALDA E POGGIANTE TRA 2 INNI PERIMETRI

NOTA 3: LE SCALE PRESENTI NEGLI EDIFICI SONO DIFFICILMENTE CLASSIFICABILI, IN QUANTO SONO STATE RICOSTRUITE CON UNA TIPOLOGIA SIMILE A QUELLA DELLA SOCIETA ANTIPATE (GETTO IN CAL. CON PICO ARISTATA, O CONTRAPI DI FERRO INVESTITO)

# ALLEGATO 3 – CARTIS 2014 / C02\_MUR1

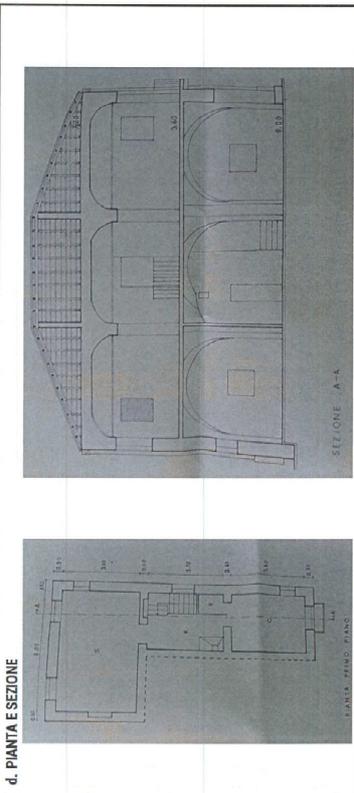
**SEZIONE 1: Identificazione Tipologia**

IDT 13 | 068 | 041 | C02 | MUR1  
 b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

a. CODICE TIPOLOGIA

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

Codice ISTAT Regione: <u>113</u> Codice ISTAT Provincia: <u>068</u> Codice ISTAT Comune: <u>041</u> Codice Comparto: <u>C02</u> Codice Tipologia: <u>MUR1</u>	IN AGGREGATO In adiacenza (strutture staccamente indipendenti): <u>   </u> % In connessione (strutture interagenti): <u>100</u> %
---	---



**SEZIONE 2: Caratteristiche generali**

IDT 13 | 068 | 041 | C02 | MUR1

**DATI METRICI**

a. Piani totali compresi interrati [N°] (max 2)	<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. Altezza media di piano [m]	A <input type="checkbox"/> ≤ 2.50	C <input type="checkbox"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input checked="" type="checkbox"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="checkbox"/> > 5.00		
c. Altezza media di piano terra [m]	A <input type="checkbox"/> ≤ 2.50	C <input type="checkbox"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input checked="" type="checkbox"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="checkbox"/> > 5.00		
d. Piani interrati [N°]	A <input checked="" type="checkbox"/> 0	B <input type="checkbox"/> 1	C <input type="checkbox"/> 2	D <input type="checkbox"/> ≥ 3
e. Superficie media di piano [m <sup>2</sup> ] (max 2)	A <input checked="" type="checkbox"/> 50	E <input type="checkbox"/> 170	I <input type="checkbox"/> 500	O <input type="checkbox"/> 1600
	B <input checked="" 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
f. Età della costruzione (max 2)	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 checked="" 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		
g. Uso prevalente	A <input checked="" type="checkbox"/> Abitativo			
	B <input 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:  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21

Strutture miste			Percentuale nella tipologia		
C.A. (o altre strutture intelaiate) su muratura (G1)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muratura su C.A. (o altre strutture intelaiate) (G2)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.1)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.4)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
k. Malta (max 2 scelte)			Condizioni		
Tipo			Condizioni		
1 Calce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Gesso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Argilla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Calce idraulica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Calce pozzolanica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Malta bastarda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Cemento portland	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nessuna informazione			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

l. Portici, logge e cavedi (% nella tipologia)		2 - LOGGE		3 - CAVEDI	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>m. Ulteriori elementi di vulnerabilità per le murature</b>					
1	Manenza di ammassamenti tra pareti ortogonali.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Presenza di cordoli in beccia su murature a doppio paramento.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Presenza di architravi con ricotta rigidità flessionale o con inadeguata lunghezza di appoggio.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Presenza di archi ribassati e/o plettabande con imposte inadeguate.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di canne fumarie, nicchie, etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, saraciture mal realizzate, etc.).	<input type="checkbox"/>	<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"/>	<input type="checkbox"/>
8	Presenza di pilastri isolati.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Aperature in prossimità degli angoli del fabbricato.	<input checked="" type="checkbox"/>	<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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Sopraelevazioni in muratura su muratura esistente.	<input checked="" type="checkbox"/>	<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"/>	<input type="checkbox"/>
13	Presenza di strutture di copertura rigide e mal collegate.	<input type="checkbox"/>	<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"/>	<input type="checkbox"/>
15	Orizzontamenti di qualsiasi tipo mal collegati alle pareti.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Manenza di connessione della parete alla copertura.	<input type="checkbox"/>	<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"/>	<input type="checkbox"/>
18	Presenza di grotte o cavità al di sotto del solaio di piano terra.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Irregolarità della formatura rispetto alla scatola muraria esterna.	<input checked="" type="checkbox"/>	<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"/>	<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"/>	<input type="checkbox"/>

**SEZIONE 3.1.A** Caratterizzazione tipologica MURATURA e STRUTTURE MISTE (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1.B)  
IDT:  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21

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

b. Presenza muratura a Sacco		c. Presenza Catene o Cordoli (% nella tipologia)	
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Collegamento trasversale		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. Spessore medio prevalente Pareti Piano Terra		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. Interasse medio prevalente Pareti		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. Caratteristiche Solai (max 2)		i. Caratteristiche Volte (max 2)	
S 1.1	Solaio in legno con mezzane	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S 1.2	SOLETTA DEFORMABILE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S 1.3	Solaio in legno con travoli singolo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S 2.1	Solaio in legno con doppio travolato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S 2.2	SOLETTA SEMIRIGIDA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S 2.3	Solaio prefabbricato del tipo SAP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S 3.1	Solaio in ferro e tavelloni	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S 3.2	Solaio in cemento armato a soletta piena	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S 3.3	SOLETTA RIGIDA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Solaio in cemento armato a travetti prefabbricati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Solaio in latero-cemento gettato in opera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

i. Caratteristiche Volte (max 2)		tipologia	
V 1	Volta a botte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V 2	Volta a botte con Lunette	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V 3	Volta a botte con teste a padiglione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V 4	Volta a specchio o a schifo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V 5	Volta a padiglione	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V 6	Volta a crociera	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V 7	Volta a vela	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V 8	Volta a imbuto o ventaglio su pianta quadrata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

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

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

SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

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

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)	
< 10 % <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	<input type="checkbox"/> Regolare (1) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
10/19 % <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	<input checked="" type="checkbox"/> Mediamente regolare (2) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
20/29 % <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	<input checked="" type="checkbox"/> Irregolare (3) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
30/50 % <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	
> 50% <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	

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

d. Interventi strutturali della tipologia	
1 - Anno <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)
2 - Interventi tipici	< 10 % <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
<input checked="" type="checkbox"/> A. Interventi locali <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	10/19 % <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
<input type="checkbox"/> B. Miglioramento sismico <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	20/29 % <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
<input type="checkbox"/> C. Adeguamento sismico <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	30/50 % <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
	> 50% <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]

f. Stato di Conservazione (SdC)		g. Tipologia scale	
Scadente	Medio	Buono	
1 SdC d'insieme <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	A - Scale a soletta rampante <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
2 SdC strutture verticali <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	B - Scale con travi a ginocchio e gradini a sbalzo <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
3 SdC strutture orizzontali <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	D - Scale con gradini a sbalzo <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
4 SdC elementi non strutturali <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	E - Scale in legno <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
			F - Scale su volta rampante <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]

NOTE

IDT 118 1018 1041 1012 1018 11

NOTA 1: ALCUNE OPERATURE SONO STATE STRATELLATE  
E RICOSTRUITE IN C.A.

# ALLEGATO 4 – CARTIS 2014 / C02\_MUR2

## SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT:  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12

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

Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia
<input type="checkbox"/> 113	<input type="checkbox"/> 0468	<input type="checkbox"/> 0441	<input type="checkbox"/> C02	<input type="checkbox"/> MUR2

### a. CODICE TIPOLOGIA

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

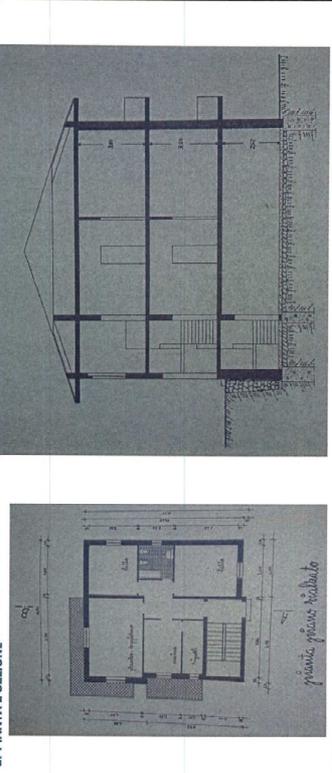
### c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA IN AGGREGATO	IN AGGREGATO
<input type="checkbox"/> %	<input type="checkbox"/> %
In adiacenza (strutture staticamente indipendenti)	In connessione (strutture interagenti)
<input type="checkbox"/> %	<input type="checkbox"/> %

### d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



### d. PIANTA E SEZIONE



## SEZIONE 2: Caratteristiche Generali

IDT:  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12

### 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 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="checkbox"/> ≤ 2.50 C <input type="checkbox"/> 3.50 ÷ 5.00
	B <input checked="" type="checkbox"/> 2.50 ÷ 3.49 D <input type="checkbox"/> > 5.00
<b>c. Altezza media di piano terra [m]</b>	A <input type="checkbox"/> ≤ 2.50 C <input type="checkbox"/> 3.50 ÷ 5.00
	B <input checked="" type="checkbox"/> 2.50 ÷ 3.49 D <input type="checkbox"/> > 5.00
<b>d. Piani interrati (N°)</b>	A <input checked="" type="checkbox"/> 0 B <input type="checkbox"/> 1 C <input type="checkbox"/> 2 D <input type="checkbox"/> ≥ 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 checked="" 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 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 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





NOTE

**IDT IN SISTEMI BIBLIOTECARI**

NOTA 1: ALLO INTERNO DELLA TIPOLOGIA SP-10 PRESENTI ALCUNI ENTICI POLARI

NOTA 2: NON COMPARE AHO IL GRADO DI VINCULO DELLE COSTRUZIONI LEGATE E STATO DECISO LA VIA CAUTELATIVA DI CONSIDERARE STRUMENTI

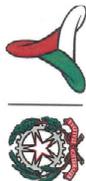
# ALLEGATO 5 – CARTIS EDIFICIO 2016 / C02\_MUR2\_0001



RETE DEI LABORATORI UNIVERSITARI  
DI INGEGNERIA SISMICA

## CARTIS EDIFICIO-2016

SCHEDA DI 2° LIVELLO PER LA CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICO-STRUTTURALE  
DI UN EDIFICIO ORDINARIO



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

### SEZIONE 0: Identificazione Comune ed Edificio

PARTE A

DATA: 10/04/2019

**a. DATI DI LOCALIZZAZIONE** Regione: ABRUZZO Codice ISTAT: 1113  
 Provincia: PESCARA Codice ISTAT: 01618  
 Comune: SPOLETO NE Codice ISTAT: 01414  
 Municipalità/ Frazione/ Località (denominazione ISTAT): \_\_\_\_\_

**b. DATI IDENTIFICATIVI UNITÀ DI RICERCA (UR) RELUIS**

Codice UR: 111111  
 Referente: ALESSANDRO FANTUCCI Mail: alessandro.fantucci@reluis.it  
 Ente di appartenenza: POLITECNICO DI TORINO  
 Qualifica: PROFESSORE ASSOCIATO  
 Titolo di studio: LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE  
 Indirizzo: CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI 24, TORINO  
 Tel. ufficio: 011/0904900 Cell.: \_\_\_\_\_  
 Compilatore: SIMONE DE CIGLIOTARO Mail: Simone.de.cigliotaro@polito.it  
 Firma del Compilatore: \_\_\_\_\_

**c. DATI FONTE**

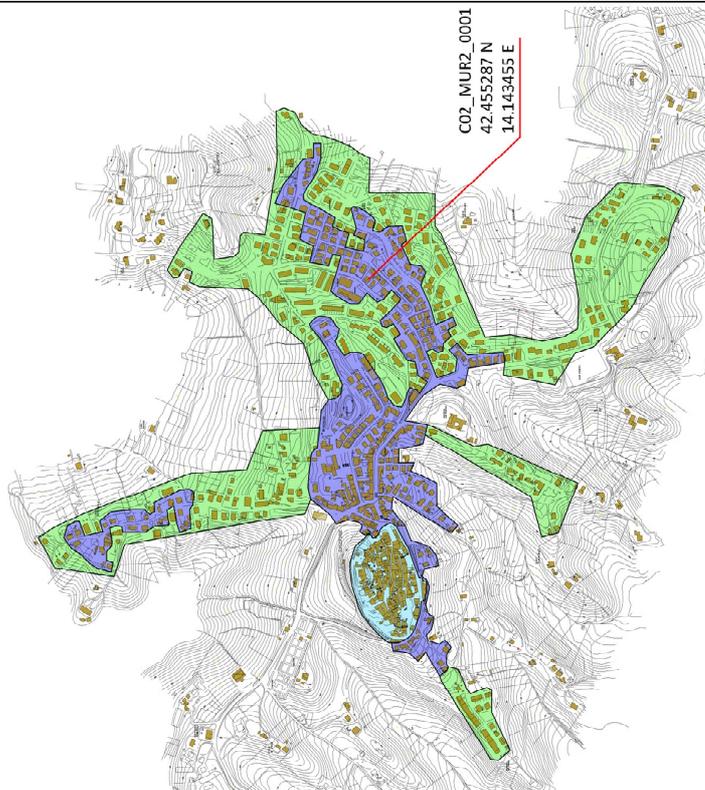
Tecnico/i: RENZO GIOVANNI Tel./Cell.: 085 4964217  
 Progetto/i: PROGETTO DI FABBRICATO DI CIVILE ABITAZIONE  
VIA MONTESECCO



RETE DEI LABORATORI UNIVERSITARI  
DI INGEGNERIA SISMICA

## CARTIS EDIFICIO-2016

### d. PLANIMETRIA DEL CENTRO URBANO CON LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'EDIFICIO



- C01 - CENTRO STORICO
- C02 - AREA DI PRIMA ESPANSIONE
- C03 - AREA DI SECONDA ESPANSIONE

SEZIONE 1: Identificazione Edificio

IDE 113 | 0168 | 01474 | C102 | MUR4 | 2 | 0101 | 0101

b. CODICE IDENTIFICATIVO DELL'EDIFICIO (IDE)

<u>113</u>   <u>0168</u>   <u>01474</u>   <u>C102</u>   <u>MUR4</u>   <u>2</u>   <u>0101</u>   <u>0101</u>								
<table border="1"> <tr> <td>0168</td> <td>01474</td> <td>0101</td> <td>0101</td> </tr> <tr> <td>Codice ISTAT Regione</td> <td>Codice ISTAT Provincia</td> <td>Codice ISTAT Comune</td> <td>Codice Edificio</td> </tr> </table>	0168	01474	0101	0101	Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Edificio
0168	01474	0101	0101					
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Edificio					
<table border="1"> <tr> <td>MUR4</td> <td>2</td> <td>0101</td> <td>0101</td> </tr> <tr> <td>Codice Tipologia</td> <td>Codice Comparto</td> <td>Codice Comune</td> <td>Codice Edificio</td> </tr> </table>	MUR4	2	0101	0101	Codice Tipologia	Codice Comparto	Codice Comune	Codice Edificio
MUR4	2	0101	0101					
Codice Tipologia	Codice Comparto	Codice Comune	Codice Edificio					

a. CODICE TIPOLOGIA

<input type="radio"/> MUR1	<input type="radio"/> MUR2	<input checked="" type="radio"/> MUR3	<input type="radio"/> MUR4	<input type="radio"/> CAR1	<input type="radio"/> CAR2	<input type="radio"/> CAR3	<input type="radio"/> CAR4
----------------------------	----------------------------	---------------------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

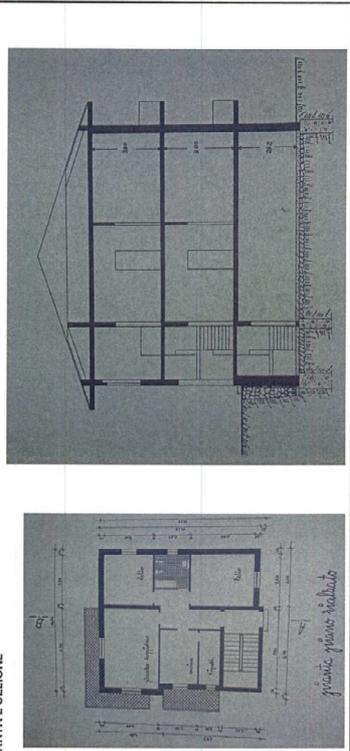
c. POSIZIONE EDIFICIO NEL CANTIERO URBANO

<input checked="" type="radio"/> ISOLATA	<input type="radio"/> IN AGGREGATO
<input type="radio"/> In adiacenza (strutture staticamente indipendenti)	<input type="radio"/> In compressione (strutture interagenti)

d. FOTOGRAFIA EDIFICIO



d. PIANTE E SEZIONE



SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDE 113 | 0168 | 01474 | C102 | MUR4 | 2 | 0101 | 0101

DATI METRICI

a. Piani totali compresi interrati [N°]	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10	<input type="radio"/> 11	<input type="radio"/> 12					
b. Altezza media di piano [m]	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	B <input checked="" type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00	D <input type="radio"/> > 5.00														
c. Altezza media di piano terra [m]	A <input type="radio"/> ≤ 2.50	B <input checked="" type="radio"/> 2.50 ÷ 3.49	C <input type="radio"/> 3.50 ÷ 5.00	D <input type="radio"/> > 5.00														
d. Piani interrati [N°]	A <input checked="" type="radio"/> 0	B <input type="radio"/> 0	C <input type="radio"/> 0	D <input type="radio"/> 0	B <input type="radio"/> 1	C <input type="radio"/> 2	D <input type="radio"/> 3											
e. Superficie media di piano [m <sup>2</sup> ]	A <input type="radio"/> 0	B <input type="radio"/> 50	C <input type="radio"/> 70	D <input checked="" type="radio"/> 100	E <input type="radio"/> 130	F <input type="radio"/> 170	G <input type="radio"/> 230	H <input type="radio"/> 300	I <input type="radio"/> 400	J <input type="radio"/> 500	K <input type="radio"/> 650	L <input type="radio"/> 900	M <input type="radio"/> 1200	N <input type="radio"/> 1600	O <input type="radio"/> 2200	P <input type="radio"/> 3000	Q <input type="radio"/> 4000	R <input type="radio"/> 5000
f. Età della costruzione	A <input type="radio"/> ≤ 1860	B <input type="radio"/> 1861 - 19	C <input type="radio"/> 19 ÷ 45	D <input type="radio"/> 46 ÷ 61	E <input type="radio"/> 62 ÷ 71	F <input checked="" type="radio"/> 72 ÷ 75	G <input type="radio"/> 76 ÷ 81	H <input type="radio"/> 82 ÷ 86	I <input type="radio"/> 87 ÷ 91	L <input type="radio"/> 92 ÷ 96	M <input type="radio"/> 97 ÷ 01	N <input type="radio"/> 02 ÷ 08	O <input type="radio"/> 09 ÷ 11	P <input type="radio"/> ≥ 2011				
g. Uso prevalente	A <input checked="" type="checkbox"/> Abitativo	B <input type="checkbox"/> Produttivo	C <input type="checkbox"/> Commercio	D <input type="checkbox"/> Uffici	E <input type="checkbox"/> Servizi pubblici	F <input type="checkbox"/> Deposito	G <input type="checkbox"/> Strategico	H <input type="checkbox"/> Turistico - ricettivo										

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

IDF 113018104110101210101

j. Strutture miste		
Percentuale nell'edificio		
o C.A. (o altre strutture intelaiate) su muratura (G1)	<input type="checkbox"/>	%
o Muratura su C.A. (o altre strutture intelaiate) (G2)	<input type="checkbox"/>	%
o Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.1)	<input type="checkbox"/>	%
o Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.2)	<input type="checkbox"/>	%
o Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.3)	<input type="checkbox"/>	%
o Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.4)	<input type="checkbox"/>	%

k. Malta (max 2 scelte)							
Nessuna informazione	Tipo	Condizioni					
		1 Calce	2 Gesso	3 Argilla	4 Calce idraulica	5 Calce pozzolanica	6 Malta bastarda
		<input type="checkbox"/>					
		<input type="checkbox"/>					
		<input type="checkbox"/>					
		<input type="checkbox"/>					
		<input type="checkbox"/>					
		<input type="checkbox"/>					

l. Portici, logge e cavedì (% nell'edificio)  
 1 - PORTICI  2 - LOGGE  3 - CAVEDÌ

m. Ulteriori elementi di vulnerabilità per le murature		
SI		
1 Mancanza di ancoramenti tra pareti ortogonali.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Presenza di cordoli in breccia su murature a doppio paramento.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Presenza di architravi con ridotta rigidezza flessionale o con inadeguata lunghezza di appoggio.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Presenza di archi ribassati e/o piattabande con imposte inadeguate.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di canne fumarie, cavedì, nicchie, etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sarciature mal realizzate, etc.).	<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"/>
8 Presenza di pilastri isolati.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 Aperture in prossimità degli angoli del fabbricato.	<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"/>
11 Sopraelevazioni in muratura su muratura esistente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12 Elevata percentuale di aperture di vani al piano terra.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13 Presenza di struttura di copertura rigida e mal collegata.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14 Presenza di travi di colmo di notevoli dimensioni mal collegate.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15 Orizzontamenti di qualsiasi tipo mal collegati alle pareti.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16 Mancanza di connessione della parete alla copertura.	<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"/>
18 Presenza di grotte o cavità al di sotto del soletto di piano terra.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19 Irregolarità della brometria rispetto alla scatola muraria esterna.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20 Presenza di piccoli copri aggiunti di differenti rigidità e/o con collegamenti localizzati.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21 Presenza di piani sfalsati anche rispetto ad edifici contigui nell'aggregato.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

IDF 113018104110101210101

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

b. Presenza muratura a sacco  SI  NO  NON SO

c. Presenza Catena o Cordoli (% nell'edificio)  SI  NO  NON SO

d. Collegamento trasversale  SI  NO  NON SO

e. Presenza di Speroni/Contrafforti  SI  NO  NON SO

f. Spessore medio prevalente Pareti Piano Terra (cm)  14  19  24  29  34  39

g. Interesse medio prevalente Pareti		g. Interesse medio prevalente Pareti	
S 1.1		Soletto in legno con mezzane	<input type="checkbox"/>
S 1.2		Soletto in legno con tavolato singolo	<input type="checkbox"/>
S 1.3		Soletto con travi di ferro a voltine	<input type="checkbox"/>
S 2.1		Soletto in legno con doppio tavolato	<input type="checkbox"/>
S 2.2		Soletto prefabbricato del tipo SAP	<input type="checkbox"/>
S 2.3		Soletto in ferro e tavelloni	<input type="checkbox"/>
S 3.1		Soletto in cemento armato a soletta piena	<input type="checkbox"/>
S 3.2		Soletto in cemento armato a travetti prefabbricati	<input type="checkbox"/>
S 3.3		Soletto in latero-cemento gettato in opera	<input checked="" type="checkbox"/>

i. Caratteristiche Volte tipologia (max 2)		
ASSENZA DI VOLTE		<input type="checkbox"/>
V 1 Volta a botte <td><input type="checkbox"/></td>		<input type="checkbox"/>
V 2 Volta a botte con lunette <td><input type="checkbox"/></td>		<input type="checkbox"/>
V 3 Volta a botte con teste a padiglione <td><input type="checkbox"/></td>		<input type="checkbox"/>
V 4 Volta a specchio o a schifo <td><input type="checkbox"/></td>		<input type="checkbox"/>
V 5 Volta a padiglione <td><input type="checkbox"/></td>		<input type="checkbox"/>
V 6 Volta a crociera <td><input type="checkbox"/></td>		<input type="checkbox"/>
V 7 Volta a vela <td><input type="checkbox"/></td>		<input type="checkbox"/>
V 8 Volta a imbuto e ventaglio su pianta quadrata <td><input type="checkbox"/></td>		<input type="checkbox"/>



NOTE

IDE 1131018101410131012101210121

NOTA 1: COPERTURA REALIZZATA CON 4 PUNTONI  
DIAGONALI, PARZIALMENTE POGGIANTI SU TRAVI DI  
SPINA E RACCORDATI AL COLMO; NON CONSIDERATO  
IL GRADO DI UNGOLO E STATA SCELTA LA VITA  
CAUTE LATVA BRUNAZZE.

# ALLEGATO 6 – CARTIS 2014 / C03\_MUR1

## SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT  1  3  6  18  17  14  10  9  11  12  14

### a. CODICE TIPOLOGIA

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

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

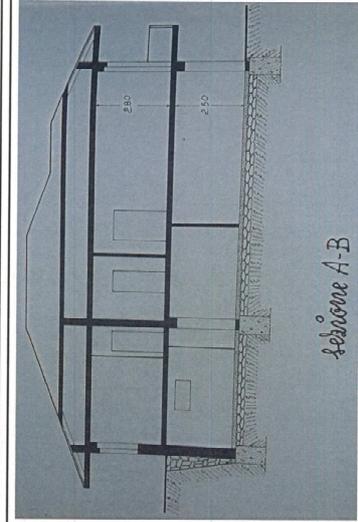
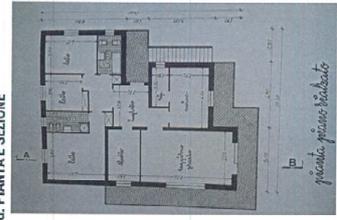
<table border="1"> <tr> <td>113</td> <td>016</td> <td>014</td> <td>014</td> <td>1003</td> </tr> <tr> <td>Codice ISTAT Regione</td> <td>Codice ISTAT Provincia</td> <td>Codice ISTAT Comune</td> <td>Codice ISTAT Comune</td> <td>Codice Comparto Tipologia</td> </tr> </table>	113	016	014	014	1003	Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto Tipologia	<table border="1"> <tr> <td>1003</td> <td>1003</td> </tr> <tr> <td>Codice Comparto</td> <td>Codice Tipologia</td> </tr> </table>	1003	1003	Codice Comparto	Codice Tipologia
113	016	014	014	1003											
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto Tipologia											
1003	1003														
Codice Comparto	Codice Tipologia														

<b>c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO</b> ISOLATA IN AGGREGATO <b>100%</b>	IN AGGREGATO _____%	In connessione (strutture interagenti) _____%
	In efficenza (strutture staticamente indipendenti) _____%	_____%

### d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



### d. PIANTA E SEZIONE



## SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT  1  3  6  18  17  14  10  9  11  12  14

### 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="checkbox"/> ≤ 2.50	C <input type="checkbox"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input checked="" type="checkbox"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="checkbox"/> > 5.00		
<b>c. Altezza media di piano terra [m]</b>	A <input type="checkbox"/> ≤ 2.50	C <input type="checkbox"/> 3.50 ÷ 5.00		
	B <input checked="" type="checkbox"/> 2.50 ÷ 3.49	D <input type="checkbox"/> > 5.00		
<b>d. Piani interrati [N°]</b>	A <input checked="" type="checkbox"/> 0	B <input type="checkbox"/> 1	C <input type="checkbox"/> 2	D <input type="checkbox"/> ≥ 3
		E <input type="checkbox"/> 170	I <input type="checkbox"/> 500	O <input type="checkbox"/> 1600
<b>e. Superficie media di piano [m<sup>2</sup>] (max 2)</b>	A <input type="checkbox"/> 50	F <input type="checkbox"/> 230	L <input type="checkbox"/> 650	P <input type="checkbox"/> 2200
	B <input type="checkbox"/> 70	G <input type="checkbox"/> 300	M <input type="checkbox"/> 900	Q <input type="checkbox"/> 3000
	C <input checked="" type="checkbox"/> 100	H <input type="checkbox"/> 400	N <input type="checkbox"/> 1200	R <input type="checkbox"/> > 3000
	D <input checked="" type="checkbox"/> 130			
	A <input type="checkbox"/> ≤ 1860	H <input checked="" 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 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 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)

1 - PORTICI  2 - LOGGE  3 - CAVEDI  %  
 1 - PORTICI  2 - LOGGE  3 - CAVEDI  %

**j. Strutture miste**

Percentuale nella tipologia  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21

C.A. (o altre strutture intelaiate) su muratura (G1)  Muratura perimetrale e pilastri interni in C.A. (G3.2)

Muratura su C.A. (o altre strutture intelaiate) (G2)  Muratura perimetrale e pilastri esterni (G3.3)

Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.1)  Muratura confinata (G3.4)

**k. Malta (max 2 scelte)**

Tipo	Condizioni						
	1 Calce	2 Gesso	3 Argilla	4 Calce idraulica	5 Calce pozzolanica	6 Malta bastarda	7 Cemento portland
○ BUONE	<input type="checkbox"/>						
○ MEDIE	<input type="checkbox"/>						
○ CATTIVE	<input type="checkbox"/>						
○ BUONE	<input type="checkbox"/>						
○ BUONE	<input type="checkbox"/>						
○ BUONE	<input type="checkbox"/>						
○ BUONE	<input type="checkbox"/>						
○ BUONE	<input type="checkbox"/>						

**l. Portici, logge e cavedi (% nella tipologia)**

1 - PORTICI  2 - LOGGE  3 - CAVEDI  %

**m. Ulteriori elementi di vulnerabilità per le murature**

	SI	NO	NON SO
1 Mancanza di ammassamenti 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 rigidezza 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, scricchiate mal realizzate, etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Presenza di aperture poste in prossimità della linea di colono 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 canicate 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 di 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 formetria rispetto alla scatola muraria esterna.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20 Presenza di piccoli corpi aggettanti 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 type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

1 - PORTICI  2 - LOGGE  3 - CAVEDI  %  
 1 - PORTICI  2 - LOGGE  3 - CAVEDI  %

**a. Caratteristiche Muratura**

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

**b. Presenza muratura a sacco**  SI  NO  NON SO

**c. Presenza Catene o Cordoli (% nella tipologia)**  SI  NO  NON SO

**d. Collegamento trasversale**  SI  NO  NON SO

**e. Presenza di Speroni/Contrafforti**  SI  NO  NON SO

**f. Spessore medio prevalente Pareti Piano Terra**  14  16  18  20  22  24  26  28  30  32  34  36  38  40  42  44  46  48  50

**g. Interasse medio prevalente Pareti**  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20

**h. Caratteristiche Solai (max 2)**

S.1.1	S.1.2	S.1.3	S.2.1	S.2.2	S.2.3	S.3.1	S.3.2	S.3.3
<input type="checkbox"/> Solaio in legno con mezzane	<input type="checkbox"/> Solaio in legno con tavolato singolo	<input type="checkbox"/> Solaio con travi di ferro a voltine	<input type="checkbox"/> Solaio in legno con doppio tavolato	<input type="checkbox"/> Solaio prefabbricato del tipo SAP	<input type="checkbox"/> Solaio in ferro e travelli	<input type="checkbox"/> Solaio in cemento armato a soletta piena	<input type="checkbox"/> Solaio in cemento armato a travi prefabbricati	<input type="checkbox"/> Solaio in latero-cemento gettato in opera
SOLETTA DEFORMABILE <input type="checkbox"/>								
SOLETTA SEMRIGIDA <input type="checkbox"/>								
SOLETTA RIGIDA <input checked="" type="checkbox"/>								

**i. Caratteristiche Volle tipologia (max 2)**

ASSENZA DI VOLTE	PRESENZA DI VOLTE AL PIANO TERRA	PRESENZA DI VOLTE AI PIANI INTERMEDII
V.1 Volta a botte <input type="checkbox"/>	V.2 Volta a botte con lunette <input type="checkbox"/>	V.3 Volta a botte con teste a padiglione <input type="checkbox"/>
V.4 Volta a spacchio o a schifo <input type="checkbox"/>	V.5 Volta a padiglione <input type="checkbox"/>	V.6 Volta a crociera <input type="checkbox"/>
V.7 Volta a vela <input type="checkbox"/>	V.8 Volta e imbutto o ventaglio su pianta quadrata <input type="checkbox"/>	





PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

**CARTIS 2014**



Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

NOTE

**IDENTIFICAZIONE**

NOTA 1: SCEDELA CAUTELE TIVA COPERTA SPUNGENZE POCHE  
NON SI CARICISCE IL GRADO DI VIUCULO

# ALLEGATO 7 – CARTIS EDIFICIO 2016 / C03\_MUR1\_0001



Protezione Civile  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

**CARTIS EDIFICIO - 2016**



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: 10/01/2019

**a. DATI DI LOCALIZZAZIONE**

Regione: ABRUZZO Codice ISTAT: 113  
 Provincia: PESCARA Codice ISTAT: 068  
 Comune: SPORTELE Codice ISTAT: 0414  
 Municipalità/ Frazione/ Località (denominazione ISTAT): \_\_\_\_\_

**b. DATI IDENTIFICATIVI UNITÀ DI RICERCA (UR) RELUIS**

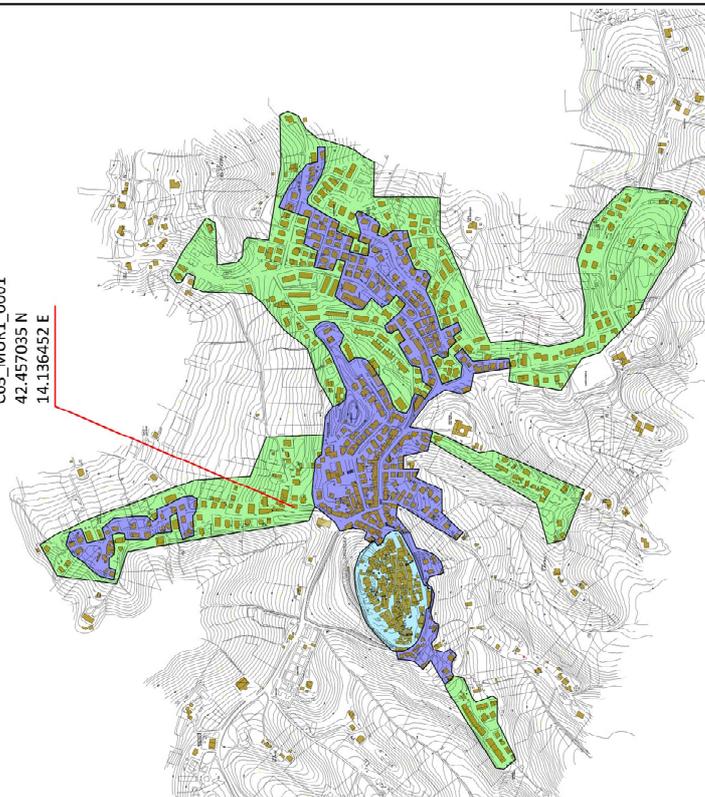
Codice UR: 11111111  
 Referente: Alessandro Farnini Mail: alessandro.farnini@protezionecivile.it  
 Ente di appartenenza: POLITECNICO DI TORINO  
 Qualifica: PROFESSORE ASSOCIATO  
 Titolo di studio: LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE  
 Indirizzo: CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI 24, TORINO  
 Tel. ufficio: 011/0904300 Cell.: \_\_\_\_\_  
 Compilatore: SIMONE DE CRISTOFALO Mail: simone.decris@protezionecivile.it  
 Firma del Compilatore: \_\_\_\_\_

**c. DATI FONTE**

Tecnico/i: RENZO GIANNOU Tel./Cell.: 085 49 64 212  
 Progettisti: PROGETTO DI FABBRICATO AI CIVILI ASTRAGIONE VIA DEL TATATEO NECCATO

### d. PLANIMETRIA DEL CENTRO URBANO CON LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'EDIFICIO

C03\_MUR1\_0001  
42.457035 N  
14.136452 E



- C01 - CENTRO STORICO
- C02 - AREA DI PRIMA ESPANSIONE
- C03 - AREA DI SECONDA ESPANSIONE

**SEZIONE 2: Caratteristiche generali**

IDE 113 0618 044 0303 1001 0001

**DATI METRICI**

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

**SEZIONE 1: Identificazione Edificio**

IDE 113 0618 044 0303 1001 0001

**a. CODICE TIPOLOGIA**

MUR 1  
 MUR 2  
 MUR 3  
 MUR 4  
 CAR 1  
 CAR 2  
 CAR 3  
 CAR 4

**b. CODICE IDENTIFICATIVO DELL'EDIFICIO (IDE)**

L13  
 0618  
 044  
 0303  
 1001  
 0001

**c. POSIZIONE EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO**

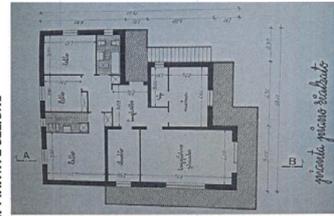
ISOLATA  
 IN AGGREGATO

In adiacenza (strutture staticamente indipendenti)  
 In connessione (strutture interagenti)

**d. FOTOGRAFIA EDIFICIO**



**d. PIANTE E SEZIONE**





PROTEZIONE CIVILE  
Dipartimento della Protezione Civile

## CARTIS EDIFICIO - 2016



Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

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

ID: 11310190441 C031 MUR110101

**j. Strutture miste**

Percentuale nell'edificio       %

C.A. (o altre strutture intelaiate) su muratura (G1)  Muratura perimetrale e pilastri interni in C.A. (G3.2)

Muratura su C.A. (o altre strutture intelaiate) (G2)  Muratura perimetrale e pilastri esterni (G3.3)

Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.1)  Muratura confinata (G3.4)

**k. Malta (max 2 scelte)**

Nessuna informazione	Tipo	Condizioni			
		1 Calce	2 Gesso	3 Argilla	4 Calce idraulica
<input type="checkbox"/>	1 Calce	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="checkbox"/> BUONE	<input type="checkbox"/> MEDIE	<input type="checkbox"/> CATTIVE
<input type="checkbox"/>	2 Gesso	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="checkbox"/> BUONE	<input type="checkbox"/> MEDIE	<input type="checkbox"/> CATTIVE
<input type="checkbox"/>	3 Argilla	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="checkbox"/> BUONE	<input type="checkbox"/> MEDIE	<input type="checkbox"/> CATTIVE
<input type="checkbox"/>	4 Calce idraulica	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="checkbox"/> BUONE	<input type="checkbox"/> MEDIE	<input type="checkbox"/> CATTIVE
<input type="checkbox"/>	5 Calce pozzolanica	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="checkbox"/> BUONE	<input checked="" type="checkbox"/> MEDIE	<input type="checkbox"/> CATTIVE
<input type="checkbox"/>	6 Malta bastarda	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="checkbox"/> BUONE	<input checked="" type="checkbox"/> MEDIE	<input type="checkbox"/> CATTIVE
<input type="checkbox"/>	7 Cemento portland	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="checkbox"/> BUONE	<input type="checkbox"/> MEDIE	<input type="checkbox"/> CATTIVE

**l. Portici, logge e cavedì (% nell'edificio)**

1 - PORTICI      %  2 - LOGGE      %  3 - CAVEDÌ      %

**m. Ulteriori elementi di vulnerabilità per le murature**

1 - PORTICI      %  2 - LOGGE      %  3 - CAVEDÌ      %

	SI	NO	NON SO
1 Mancanza di ammassamenti tra pareti ortogonali.	<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"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
2 Presenza di corcoli in breccia su murature a doppio paramento.	<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"/> <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"/> <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"/> %
4 Presenza di archi ribassati e/o piattabande con imposte inadeguate.	<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"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
5 Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di camme fumarie, cavedì, nicchie, etc.).	<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"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
6 Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sarciature mal realizzate, etc.).	<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"/> <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"/> <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"/> %
8 Presenza di plastris isolati.	<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"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
9 Aperture in prossimità degli angoli del fabbricato.	<input checked="" 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"/> <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"/> <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"/> %
11 Sopraelevazioni in muratura su muratura esistente.	<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"/> <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"/> <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"/> %
13 Presenza di struttura di copertura rigida e mal collegata.	<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"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
14 Presenza di travetti di colmo di notevoli dimensioni mal collegati.	<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"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
15 Orizzontamenti di qualsiasi tipo mal collegati alle pareti.	<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"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
16 Mancanza di commessione della parete alla copertura.	<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"/> <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"/> <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"/> %
18 Presenza di grotte o cavità al di sotto del solaio di piano terra.	<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"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %
19 Irregolarità della forma rispetto alla scatola muraria esterna.	<input checked="" 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"/> <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"/> <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"/> %
21 Presenza di piani falsati anche rispetto ad edifici contigui nell'aggregato.	<input checked="" 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"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %



PROTEZIONE CIVILE  
Dipartimento della Protezione Civile

## CARTIS EDIFICIO - 2016



Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

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

ID: 11310190441 C031 MUR110101

**a. Caratteristiche Muratura**

	Senza ricorsi	Pietra arrotondata	Pietra grezza	Ciottoli con tessitura disordinata nel paramento
A 1.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 1.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 1.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 1.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 2.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 2.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 2.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 1.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 1.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 2.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 2.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 1.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 1.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 2.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

MURATURA IRREGOLARE

MURATURA SBOZZATA

MURATURA REGOLARE

Mattoni

**b. Presenza muratura a sacco**  SI  NO  NON SO

**c. Presenza Catene o Cordoli (% nell'edificio)**     %

**d. Collegamento trasversale**  SI  NO  NON SO

**e. Presenza di Spironi/Contrafforti**  SI  NON SO

**f. Spessore medio prevalente Pareti Piano Terra**      cm  14/19 cm

**g. Interesse medio prevalente Pareti**      m

**h. Caratteristiche Solai (max 2)**

	Solaio in legno con mezzane	Solaio in legno con travellato singolo	Solaio con travi di ferro a voline	Solaio in legno con doppio travellato	Solaio prefabbricato del tipo SAP	Solaio in ferro e travelloni	Solaio in cemento armato a soletta piena	Solaio in cemento armato a travetti prefabbricati	Solaio in latero-cemento gettato in opera
S 1.1	<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 checked="" type="checkbox"/>
S 1.2	<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"/>
S 1.3	<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"/>
S 2.1	<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"/>
S 2.2	<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"/>
S 2.3	<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"/>
S 3.1	<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"/>
S 3.2	<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"/>
S 3.3	<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"/>

**i. Caratteristiche Volte tipologia (max 2)**

	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5	V 6	V 7	V 8
<input checked="" type="checkbox"/> ASSENZA DI VOLTE	<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/> PRESENZA DI VOLTE AL PIANO TERRA	<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/> PRESENZA DI VOLTE AI PIANI INTERMEDI	<input type="checkbox"/>							

SEZIONE 3.2 Altre informazioni

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI		(elementi vulnerabili e/o in cattive condizioni)
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3	Cornicioni ed altri oggetti verticali	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" 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 checked="" 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 (incamucciate)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

i. Fondazioni (Max 2)		
<input checked="" type="checkbox"/> Superficiale	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"/> Profonda	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"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Continua	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/> <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"/> Discontinua	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="checkbox"/>

SEZIONE 3.2 Altre informazioni

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

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

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

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

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

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

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

NOTE

IDE: **11310610110131111011011011**

NOTA: SI NON SI CONOSCE IL GRADO DI VELOCITÀ DEGLI  
FENOMENI DELLA COERENZA PER CUI, IN VIA  
PRECAUZIONALE SI È DECISO DI CONSERVARE  
SPINGENTE.

# ALLEGATO 8 – CARTIS 2014 / C03\_CAR1

## SEZIONE 1: Identificazione tipologia

IDT 1 1 3 1 0 1 6 1 8 0 1 6 1 4 1 0 1 3 1 3 1 4 1 1 1

a. CODICE TIPOLOGIA

MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	MUR 5	MUR 6	MUR 7	MUR 8	MUR 9	MUR 10
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

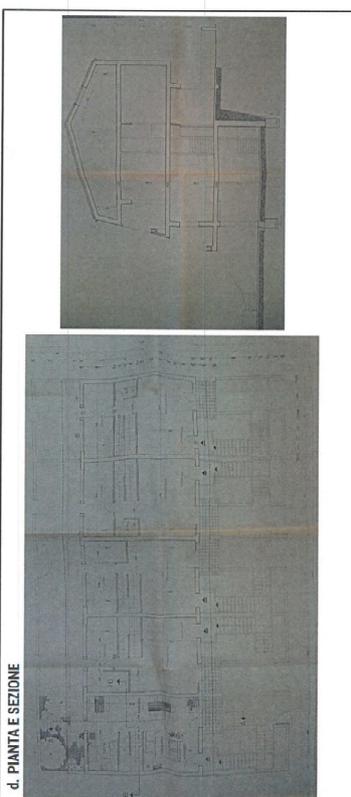
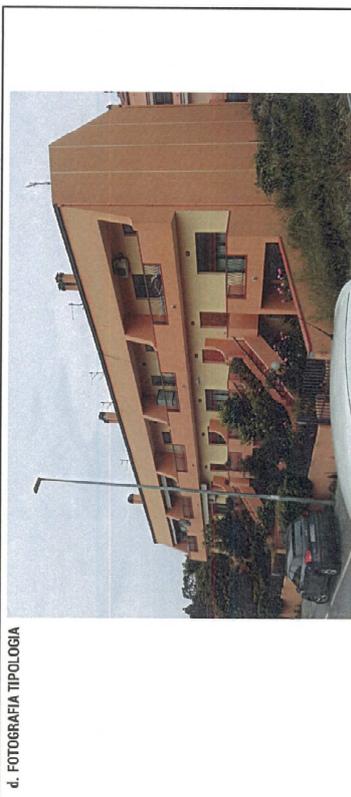
CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

D13	D16	D18	D19	D20	D21
044	045	046	047	048	049
C03	C04	C05	C06	C07	C08
000	001	002	003	004	005
000	001	002	003	004	005

c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA	IN AGRAGATO
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
IN AGRAGATO	
IN edificata (strutture staccate indipendenti)	IN connessione (strutture interagenti)
120%	110%



## SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT 1 1 3 1 0 1 6 1 8 0 1 6 1 4 1 0 1 3 1 3 1 4 1 1 1

DATI METRICI

a. Piani totali compresi interrati [N°] (max 2)	<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 checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> ≥12
b. Altezza media di piano [m]	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
c. Altezza media di piano terra [m]	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
d. Piani interrati [N°]	A <input checked="" type="radio"/> 0 B 0 1 C 0 2 D 0 ≥ 3
e. Superficie media di piano [m²] (max 2)	A <input type="checkbox"/> 50 E <input checked="" 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 type="checkbox"/> 400 N <input type="checkbox"/> 1200 R <input type="checkbox"/> >3000
f. Età della costruzione (max 2)	A <input type="checkbox"/> ≤ 1860 H <input checked="" type="checkbox"/> 82 ÷ 86
	B <input type="checkbox"/> 1861 - 19 I <input checked="" 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
g. Uso prevalente	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



NOTE

IDT 1 1 3 1 0 1 6 1 5 1 0 4 1 3 1 0 1 3 1 0 1 3 1 0 1 3 1 0 1 3 1

NOTA 1: IN ALCUNI EDIFICI A SCHIERA, IL TELAIO SI  
INNESTICA NELLA SUA CONTIGUITA' ATTRAVERSO UN  
GIUNTO TENDICODI.

NOTA 2: LA MAGGIOR PARTE DEGLI EDIFICI PRESENTA  
TELEI SIBIDIZIONALI, MA LE TRAVI PENDICOLA  
ALLA DIREZIONE PRINCIPALE SONO SEMPLICEMENTE  
DI RACCORDO (SONO ORLANICHE E POCO ADATE).

SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT 1 1 3 1 0 1 6 1 5 1 0 4 1 3 1 0 1 3 1 0 1 3 1 0 1 3 1 0 1 3 1

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI (elementi a tipologia vulnerabile e/o in cattive condizioni)				
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 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)

Superficiale			%	Profonda			%			
1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi squadrati								<input type="checkbox"/>		%
2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi squadrati								<input type="checkbox"/>		%
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 checked="" type="checkbox"/>		%
7. Reticolo di travi rovesce								<input type="checkbox"/>		%
8. Platee								<input type="checkbox"/>		%
9. Plinti su pali								<input type="checkbox"/>		%
10. Travi rovesce su pali								<input type="checkbox"/>		%
11. Platee su pali								<input type="checkbox"/>		%
Nessuna informazione								<input type="checkbox"/>		%
										0

# ALLEGATO 9 – CARTIS EDIFICIO 2016 / C03\_CAR1\_0001



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



## CARTIS EDIFICIO - 2016

SCHEDA D12 - LIVELLO PER LA CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICO-STRUTTURALE  
DI UN EDIFICIO ORDINARIO

SEZIONE 0: Identificazione Comune ed Edificio

PARTE A

DATA: 11/01/2015

**a. DATI DI LOCALIZZAZIONE** Regione: ABRUZZO Codice ISTAT: 1113  
 Provincia: PERCUSA Codice ISTAT: 01618  
 Comune: SPOLTORO Codice ISTAT: 01414  
 Municipalità/Frazione/Località (denominazione ISTAT): \_\_\_\_\_

**b. DATI IDENTIFICATIVI UNITÀ DI RICERCA (UR) RELUIS**

Codice UR: \_\_\_\_\_  
 Referente: ALESSANDRO FRANTUI Mail: alessandro.frantui@protezionecivile.it  
 Ente di appartenenza: PELITENICO DI TORINO  
 Qualifica: PROFESORE ASSOCIATO  
 Titolo di studio: LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE  
 Indirizzo: CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI 24, TORINO  
 Tel. ufficio: 011/0904900 Cell.: \_\_\_\_\_  
 Compilatore: SILVANO DE CRISTOFANO Mail: silvano.decrisofano@protezionecivile.it  
 Firma del Compilatore: \_\_\_\_\_

**c. DATI FONTE**

Tecnico/i: MEDICO GIOVANNI Tel./Cell.: 085 4964212  
 Progetto/i: REALIZZAZIONE DI UN FABBRICATO PER 15 ALLOGGI ECONOMICI - PULIANE ZONA PEEP

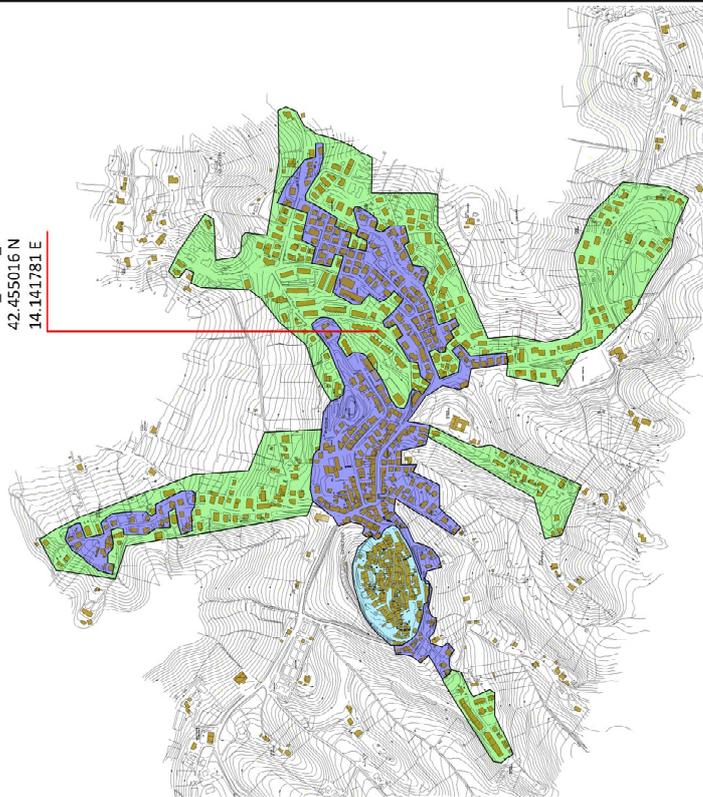


**PROTEZIONE CIVILE**  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

## CARTIS EDIFICIO - 2016

d. PLANIMETRIA DEL CENTRO URBANO CON LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'EDIFICIO

C03\_CAR1\_0001  
42.455016 N  
14.141781 E



- C01 - CENTRO STORICO
- C02 - AREA DI PRIMA ESPANSIONE
- C03 - AREA DI SECONDA ESPANSIONE

**CARTIS EDIFICIO - 2016**

**SEZIONE 2: Caratteristiche generali**

IDE 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

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

**CARTIS EDIFICIO - 2016**

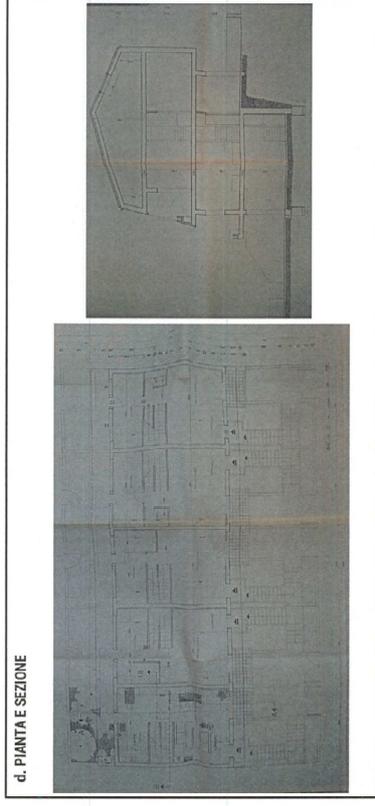
**SEZIONE 1: Identificazione Edificio**

IDE 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

a. CODICE TIPOLOGIA							
MUR1	<input type="checkbox"/> MUR 2	<input type="checkbox"/> MUR 3	<input type="checkbox"/> MUR 4	<input checked="" type="checkbox"/> CAR 1	<input type="checkbox"/> CAR 2	<input type="checkbox"/> CAR 3	<input type="checkbox"/> CAR 4

b. CODICE IDENTIFICATIVO DELL'EDIFICIO (IDE)	
<input type="checkbox"/> L13 <input type="checkbox"/> L14 <input type="checkbox"/> L15 <input type="checkbox"/> L16 <input type="checkbox"/> L17 <input type="checkbox"/> L18 <input type="checkbox"/> L19 <input type="checkbox"/> L20 <input type="checkbox"/> L21 <input type="checkbox"/> L22	<input type="checkbox"/> C103 <input type="checkbox"/> C104 <input type="checkbox"/> C105 <input type="checkbox"/> C106 <input type="checkbox"/> C107 <input type="checkbox"/> C108 <input type="checkbox"/> C109 <input type="checkbox"/> C110 <input type="checkbox"/> C111 <input type="checkbox"/> C112

c. POSIZIONE EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO	
<input type="checkbox"/> ISOLATA <input checked="" type="checkbox"/> IN AGGREGATO	<input type="checkbox"/> IN ABBONDANZA <input type="checkbox"/> IN AGGREGATO



#### SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDE 123456789101112131415161718192021

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

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

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

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

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

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

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

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

IDE 123456789101112131415161718192021

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="checkbox"/>
B	Prevalenza di telai con travi alte e tamponature poco consistenti (con aperture di grosse dimensioni e diffuse, materiali poco resistenti)	<input type="checkbox"/>
C	Prevalenza di telai con travi in spessore di solaio e tamponature poco consistenti o assenti	<input type="checkbox"/>
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="checkbox"/>
E	Presenza contemporanea di telai con travi alte e nuclei in c.a. interni	<input type="checkbox"/>
F	Prevalenza di setti	<input type="checkbox"/>
G	Presenza contemporanea di telai con travi a spessore e nuclei/setti in cemento armato interni	<input type="checkbox"/>

b. Giunti di separazione			
1) Giunti a norma	<input checked="" type="checkbox"/>	2) Giunti fuori norma	<input type="checkbox"/>

c. Bow windows strutturali			
1) Assenza di bow windows	<input checked="" type="checkbox"/>	2) Bow windows inferiori a 1,5m	<input type="checkbox"/>
3) Bow windows superiori a 1,5m			

d. Telai in una sola direzione			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>

e. Elementi tozzi			
A - Assenti	<input checked="" type="checkbox"/>	B - Travi a ginocchio/piani sfalsati	<input type="checkbox"/>
C - Per finestre a nastro	<input type="checkbox"/>	D - Per altre cause	<input type="checkbox"/>

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

g. Posizione dell'ia tamponatura rispetto al telaio			
1 - Tamponatura inserita nel telaio			
<input type="checkbox"/>	2 - Tamponatura non inserita nel telaio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 - Pilastri arretrati			
<input checked="" type="checkbox"/>	4 - Corinna esterna non inserita nel telaio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

h. Dimensione pilastri piano terra			
1) Dimensione media < 25cm	<input type="checkbox"/>	2) Dimensione media 25/45cm	<input checked="" type="checkbox"/>
3) Dimensione media > 45cm			

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

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

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

**NOTE**

IDE: 113101610141014101410141

<p>NOTA 1: IL TELAIIO IN C.A. È BIDIREZIONALE, HA          RISERVA SPECIFICHE CHE LE TRAVI NELLA DIREZIONE          SECONDARIA (PARALLELE AL LATO ODDIO) SONO          SOLO DI RAGGIO (POCO ANCHE)</p>	
<p>NOTA 2: IL RA BENSICATO HA SUBITO ADEVENTI VANGANTI          IN CORSO DOPEIRA TRA IL 1982 e 1986</p>	

**SEZIONE 3.2 Altre informazioni**

IDE: 113101610141014101410141

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI (elementi vulnerabili e/o in cattive condizioni)	
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.) <input checked="" type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
2	Manto di copertura tipico (tegole, cippi) <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 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 (mcannucciata) <input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]

i. Fondazioni (Max 2)	
<input checked="" type="checkbox"/> Superficiale	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"/> Profonda	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"/> [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
<input checked="" type="checkbox"/> Continua	6. Travi rovesce <input checked="" type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
	7. Reticolo di travi rovesce <input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
	8. Platee <input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
<input type="checkbox"/> Discontinua	9. Plinti su pali <input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
	10. Travi rovesce su pali <input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
	11. Platee su pali <input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
Nessuna informazione <input type="checkbox"/> [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	

# ALLEGATO 10 – CARTIS 2014 / C03\_CAR2

**SEZIONE 1 - Identificazione Tipologia**

IDT: **U13 U16 U18 U14 U10 U11 U12 U15 U17**

**a. CODICE TIPOLOGIA**

MUR 1    MUR 2    MUR 3    MUR 4    CAR 1    CAR 2    CAR 3    CAR 4

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

Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia
U13	U16	U14	U03	U12

**c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO**

ISOLATA    IN AGGREGATO

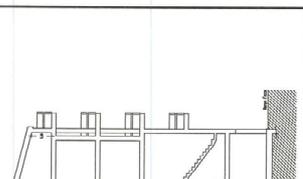
In adiacenza (strutture staticamente indipendenti)    %

In compressione (strutture interagenti)    %

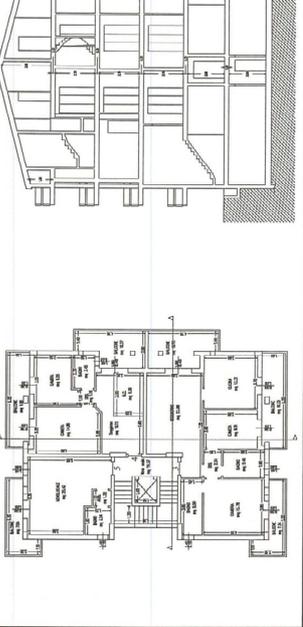


**d. PIANTE E SEZIONE**

PIANTA PIANO SECONDO



SEZIONE A - B



**SEZIONE 2 - Caratteristiche generali**

IDT: **U13 U16 U18 U14 U10 U11 U12 U15 U17**

**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 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 checked="" type="checkbox"/> 0   B <input type="checkbox"/> 1   C <input type="checkbox"/> 2   D <input type="checkbox"/> ≥ 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. Eta 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 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 3.2 Altre informazioni

IDT 1 1 3 0 6 8 1 0 1 4 1 4 0 3 1 2 1 2

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

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)		c. Regolarità	
Planta (max 2)	Elevazione (max 2)	Planta (max 2)	Elevazione (max 2)
< 10 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10/19 %	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20/29 %	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30/50 %	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
> 50 %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

d. Interventi strutturali della tipologia		e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)	
1 - Anno	<input type="checkbox"/>	< 10 %	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	10/19 %	<input type="checkbox"/>
2 - Interventi tipici	<input type="checkbox"/>	20/29 %	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	30/50 %	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	> 50 %	<input type="checkbox"/>

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

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

IDT 1 1 3 0 6 8 1 0 1 4 1 4 0 3 1 2 1 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="checkbox"/>
B Prevalenza di telai con travi alte e tamponature poco consistenti (con aperture di grosse dimensioni e diffuse, materiali poco resistenti)	<input type="checkbox"/>
C Prevalenza di telai con travi in spessore di solaio e tamponature poco consistenti o assenti	<input type="checkbox"/>
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="checkbox"/>
E Presenza contemporanea di telai con travi alte e nuclei in c.a. interni	<input type="checkbox"/>
F Prevalenza di setti	<input type="checkbox"/>
G Presenza contemporanea di telai con travi a spessore e nuclei/setti in cemento armato interni	<input checked="" type="checkbox"/>

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

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

d. Telai in una sola direzione	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>
% nella tipologia	<input type="checkbox"/>

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

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

g. Posizione dell'tamponatura rispetto al telaio	
1 - Tamponatura inserita nel telaio	<input checked="" type="checkbox"/>
2 - Tamponatura non inserita nel telaio	<input type="checkbox"/>
3 - Pilastri antrati	<input type="checkbox"/>
4 - Cortina esterna non inserita nel telaio	<input type="checkbox"/>
% nella tipologia	<input type="checkbox"/>

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

i. Armature pilastri	
1 Armeitura longitudinale	<input type="checkbox"/>
2 Interasse staffe pilastri	<input type="checkbox"/>
3 Diametro staffe pilastri	<input type="checkbox"/>
4 Lunghezza d'ancoraggio	<input type="checkbox"/>
5 Tipo armature	<input type="checkbox"/>
Aderenza migliorata	<input checked="" type="checkbox"/>
Liscia	<input type="checkbox"/>

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

k. Presenza solai SAP o Assimilabili	
SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>
% nella tipologia	<input type="checkbox"/>

SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT | 1 | 3 | 0 | 6 | 1 | 5 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 |

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI (elementi a tipologia vulnerabile e/o in cattive condizioni)	
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.) <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
5	Comicioni (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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> Superficiale <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"/> Profonda <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"/> [%]
	3. Fondazione su archivi rovesci <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"/> [%]
	5. Plinti isolati con travi di collegamento <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
	6. Travi rovesce <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
	7. Reticolo di travi rovesce <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
<input checked="" type="checkbox"/> Continua <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	8. Platee <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
<input type="checkbox"/> Discontinua <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	9. Plinti su pali <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
	10. Travi rovesce su pali <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
	11. Platee su pali <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]
Nessuna informazione <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	

# ALLEGATO 11 – CARTIS EDIFICIO 2016 / C03\_CAR2\_0001



PROTEZIONE CIVILE  
Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Dipartimento della Protezione Civile

## CARTIS EDIFICIO - 2016

SCHEDA DI 2° LIVELLO PER LA CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICO-STRUTTURALE  
DI UN EDIFICIO ORDINARIO



Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

### SEZIONE 0 - Identificazione Comune ed Edificio

**a. DATI DI LOCALIZZAZIONE**

Regione: ABRUZZO Codice ISTAT 11131  
 Provincia: TESSERA Codice ISTAT 09619  
 Comune: SPOLTORE Codice ISTAT 09414  
 Municipalità / Frazione / Località (denominazione ISTAT)

DATA 11/09/2016

### PARTE A

### b. DATI IDENTIFICATIVI UNITÀ DI RICERCA (UR) RELUIS

Codice UR: |||||  
 Referente: ALESSANDRO FANTUCCI Mail: alessandro.fantucci@spoltore.it  
 Ente di appartenenza: POLITECNICO DI TORONTO  
 Qualifica: PROFESSORE ASSOCIATO  
 Titolo di studio: LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE  
 Indirizzo: CORSO DI CA REGIO ABRUZZO 24, TORONTO  
 Tel. ufficio: 011/0904300 Cell.: \_\_\_\_\_  
 Compilatore: SISTONE DE CISTOFANO Mail: sistone.de.cistofano@spoltore.it  
 Firma del Compilatore: [Firma]

### c. DATI FONTE

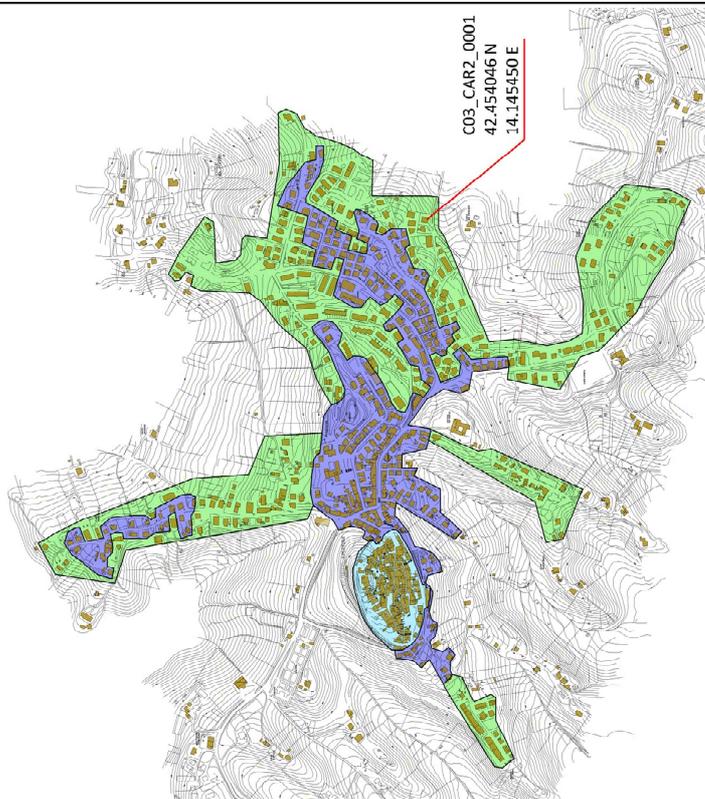
Tecnico/i: RENZO GIOVANNI Tel/Cell: 0862 49 64 212  
 Progettoli: PROGETTO DI FABBRICATO DI CIVILE ABRUZZO  
VIA SIONE



PROTEZIONE CIVILE  
Dipartimento della Protezione Civile

## CARTIS EDIFICIO - 2016

### d. PLANIMETRIA DEL CENTRO URBANO CON LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'EDIFICIO



- C01 - CENTRO STORICO
- C02 - AREA DI PRIMA ESPANSIONE
- C03 - AREA DI SECONDA ESPANSIONE



Rete dei Laboratori Universitari  
di Ingegneria Sismica

**SEZIONE 1: Identificazione Edificio**

IDE:  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21  22  23  24  25  26  27  28  29  30

**a. CODICE TIPOLOGIA**

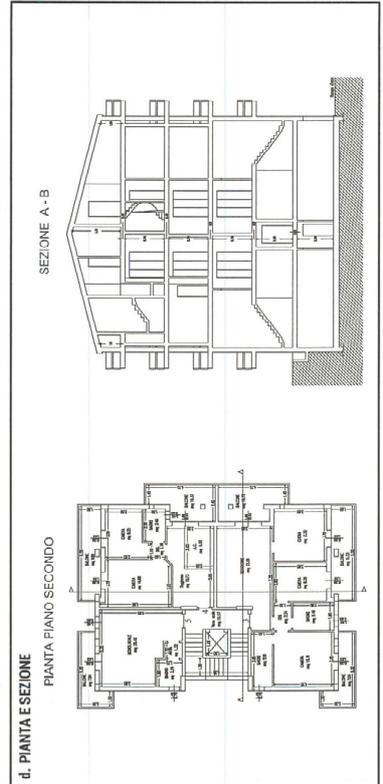
MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

**b. CODICE IDENTIFICATIVO DELL'EDIFICIO (IDE)**

113	101619	10141	1013	1012	1011
Codeice Regione	Codeice ISTAT Provincia	Codeice ISTAT Comune	Codeice Comparto	Codeice Tipologia	Codeice Edificio

**c. POSIZIONE EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO**

ISOLATA IN AGGREGATO  
 IN AGGREGATO  
 In adiacenza (strutture staticamente indipendenti)  
 In commissione (strutture interagenti)



**SEZIONE 2: Caratteristiche generali**

IDE:  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21  22  23  24  25  26  27  28  29  30

**DATI METRICI**

<b>a. Piani totali compresi interrati [N°]</b>	O 1	<input type="radio"/>	O 4	<input type="radio"/>	O 7	<input type="radio"/>	O 10	
	O 2	<input type="radio"/>	O 5	<input type="radio"/>	O 8	<input type="radio"/>	O 11	
	O 3	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> 6	<input type="radio"/>	O 9	<input type="radio"/>	O ≥ 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 [m²]</b>	A	<input type="radio"/> 50	E	<input checked="" 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 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 type="radio"/> 62 ÷ 71	N	<input checked="" 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 3.2 - Altre informazioni**  
IDE: [1][3][0][1][6][1][5][4][1][3][0][1][3][0][1][3][0][1][3]

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

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)		c. Regolarità		Elevazione	
< 10 %	<input type="checkbox"/>	Regolare (1)	<input type="checkbox"/>	Regolare (1)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10/19 %	<input checked="" type="checkbox"/>	Mediamente regolare (2)	<input type="checkbox"/>	Mediamente regolare (2)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
20/29 %	<input type="checkbox"/>	Irregolare (3)	<input checked="" type="checkbox"/>	Irregolare (3)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
30/50 %	<input type="checkbox"/>				
> 50 %	<input type="checkbox"/>				

d. Interventi strutturali		e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)	
1 - Anno	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	< 10 %	<input type="checkbox"/>
		10/19 %	<input type="checkbox"/>
		20/29 %	<input checked="" type="checkbox"/>
		30/50 %	<input type="checkbox"/>
		> 50 %	<input type="checkbox"/>
		g. Tipologia scale	
		A - Scale a soletta rampante <input checked="" type="checkbox"/>	
		B - Scale con travi a ginocchio e gradini a sbalzo <input type="checkbox"/>	
		D - Scale con gradini a sbalzo <input type="checkbox"/>	
		E - Scale in legno <input type="checkbox"/>	
		F - Scale su volta rampante <input type="checkbox"/>	

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

**SEZIONE 3.1 B - Caratterizzazione tipologica CEMENTO ARMATO (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 A)**  
IDE: [1][3][0][1][6][1][5][4][1][3][0][1][3][0][1][3][0][1][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 type="checkbox"/>
B Prevalenza di telai con travi alte e tamponature poco consistenti (con aperture di grosse dimensioni e diffuse, materiali poco resistenti)	<input type="checkbox"/>
C Prevalenza di telai con travi in spessore di solaio e tamponature poco consistenti o assenti	<input type="checkbox"/>
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="checkbox"/>
E Presenza contemporanea di telai con travi alte e nuclei in c.a. interni	<input type="checkbox"/>
F Prevalenza di setti	<input type="checkbox"/>
G Presenza contemporanea di telai con travi a spessore e nuclei/setti in cemento armato interni	<input checked="" type="checkbox"/>

b. Giunti di separazione		1) Giunti a norma		2) Giunti fuori norma	
		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]	
c. Bow windows strutturali		1) Assenza di Bow windows <input checked="" type="checkbox"/>		2) Bow windows inferiori a 1,5m <input type="checkbox"/>	
		3) Bow windows superiori a 1,5m <input type="checkbox"/>		3) Bow windows superiori a 1,5m <input type="checkbox"/>	
d. Telai in una sola direzione		SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>		NO <input checked="" type="checkbox"/>	
e. Elementi tozzi		SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	
		A - Assenti <input checked="" type="checkbox"/>		B - Travi a ginocchio/piani sfalsati <input type="checkbox"/>	
		C - Per finestre a nastro <input type="checkbox"/>		D - Per altre cause <input type="checkbox"/>	

f. Tamponature Piano Terra		g. Posizione dell'altamponatura rispetto al telaio	
A - Disposizione regolare <input type="checkbox"/>	B - Disposizione irregolare <input checked="" type="checkbox"/>	1 - Tamponatura inserita nel telaio <input checked="" type="checkbox"/>	
Piano soffice piani intermedi: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		2 - Tamponatura non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>	
		3 - Pilastri arretrati <input type="checkbox"/>	
		4 - Cornicia esterna non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>	

h. Dimensione pilastri piano terra		i. Armature pilastri		
1) Dimensione media < 25cm <input type="checkbox"/>	2) Dimensione media 25/45cm <input type="checkbox"/>	3) Dimensione media > 45cm <input checked="" type="checkbox"/>		
			j. Maglia strutturale	
			1 Interasse medio tra pilastri < 4,5m <input type="checkbox"/>	
			2 Interasse medio tra pilastri 4,5/6m <input checked="" type="checkbox"/>	
			3 Interasse medio tra pilastri > 6m <input type="checkbox"/>	

k. Presenza solai SAP o Assimilabili  SI  NO

