



Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile

Tesi di Laurea Magistrale

Valutazione della vulnerabilità sismica degli edifici in calcestruzzo armato del comune di Barcellona Pozzo di Gotto (ME)

Relatori:

Prof. Ing. Alessandro Pasquale Fantilli

Prof. Ing. Bernardino Chiaia

Candidato:

Carmelo Damiano Ferrara

S292694

Dicembre 2025

*Alla mia famiglia
e a tutti coloro che mi
hanno accompagnato
in questo percorso*

Sommario

ABSTRACT	5
1. INTRODUZIONE	7
1.1 Evoluzione normativa antisismica	9
1.1.1 Norme di I Generazione	10
1.1.2 Norme di II Generazione	11
1.1.3 Norme di III Generazione	12
1.1.4 Norme di IV Generazione	14
1.2 Rischio sismico	17
1.2.1 Pericolosità	17
1.2.2 Esposizione	19
1.2.3 Vulnerabilità	19
1.3 Strutture esistenti	21
1.4 Valutazione della sicurezza delle opere esistenti	23
1.5 Schede GNDT – CNR	25
1.6 Schede AeDES	32
1.7 Schede CARTIS	36
1.7.1 Criteri generali di compilazione	37
1.7.2 Criteri per la delimitazione dei comparti	38
1.7.3 Compilazione scheda CARTIS 2014 di I livello	39
2. APPLICAZIONE DELLA SCHEDA CARTIS AL COMUNE DI BARCELLONA P.G. (ME).....	69
2.1 Analisi del territorio	69
2.2 Definizione dei Comparti	71
2.3 Definizione delle Tipologie Strutturali	78
2.3.1 Tipologie strutturali Comparto 1: Zona storica di prima formazione	78
2.3.2 Tipologie strutturali Comparto 2: Zona storica di seconda formazione	82
2.3.3 Tipologie strutturali Comparto 3: Zona di prima espansione	84
2.3.4 Tipologie strutturali Comparto 4: Zona di seconda espansione	88
3. VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA	92
3.1 Valutazione della vulnerabilità strutture in c.a. secondo le NTC2018	93
3.2 Valutazione speditiva dell'indicatore di sicurezza ζE	96
3.3 Database Torinese	98
3.4 Database CARTIS	103
4. VULNERABILITÀ EDIFICIO SITO IN BARCELLONA P. G.	105
4.1 Modello Reale	108
4.1.1 Costruzione geometrica del modello 3D	112

4.2	Analisi dei carichi verticali.....	116
4.2.1	Peso proprio elementi strutturali	117
4.2.2	Carichi permanenti.....	117
4.2.2.1	Solaio tipo	118
4.2.2.2	Muratura di tamponatura esterna.....	119
4.2.2.3	Tramezzi interni.....	121
4.2.2.4	Balcone tipo	122
4.2.3	Carichi Variabili	123
4.2.3.1	Sovraccarico solai, balconi e scale	123
4.3	Analisi sismica dinamica lineare.....	125
4.4	Definizione dei materiali.....	132
4.5	Risultati analisi modello reale.....	134
5.	MODELLI VIRTUALI.....	138
5.1	Modello virtuale su database Torinese	138
5.2	Analisi dei carichi modello virtuale su database Torinese	141
5.3	Materiali adottati per il modello virtuale su database Torinese	142
5.4	Risultati analisi modello virtuale su database Torinese.....	144
5.5	Modello virtuale su database CARTIS	148
5.6	Analisi dei carichi modello virtuale su database CARTIS.....	150
5.7	Materiali adottati per il modello virtuale su database CARTIS	152
5.8	Risultati analisi modello virtuale su database CARTIS	153
6.	CONCLUSIONI.....	157
7.	BIBLIOGRAFIA E SITOGRADIA	160
7.1	Bibliografia.....	160
7.2	Sitografia.....	160
8.	APPENDICE	165
8.1	Schede CARTIS 2014 Comune di Barcellona Pozzo di Gotto.....	165
8.2	Scheda CARTIS Edifici 2016 Edificio più rappresentativo	165

ABSTRACT

Alla base del presente lavoro vi è l'applicazione della scheda CARTIS e la valutazione della vulnerabilità sismica degli edifici in muratura e calcestruzzo armato del comune di Barcellona Pozzo di Gotto (ME).

L'obiettivo principale è stato la valutazione della sicurezza sismica delle strutture esistenti, la maggior parte delle quali è stata costruita durante il periodo del boom edilizio del secondo dopoguerra, e pertanto non risponde agli attuali standard Tecnici e Normativi. Infatti, l'Italia è un Paese ad alto rischio sismico e presenta un patrimonio edilizio molto datato, risalente a epoche in cui la conoscenza della dinamica sismica e la tecnologia dei materiali erano limitate. A tal proposito, le Norme tecniche per le costruzioni 2018 pongono l'accento sulla necessità di migliorare e adeguare le strutture esistenti attraverso interventi di rinforzo delle parti strutturali, al fine di garantire livelli di sicurezza sufficienti a salvaguardare le vite umane. Tuttavia, molti edifici, soprattutto quelli edificati tra gli anni 50 e 70, rimangono vulnerabili.

Il lavoro è stato sviluppato a partire dall'inquadramento Normativo che ha caratterizzato il processo evolutivo che ha condotto all'emanazione delle NTC2018. L'aspetto legato all'evoluzione Normativa risulta fondamentale per comprendere come siano cambiate nel tempo le prescrizioni adottate e, di conseguenza, per poter eseguire una corretta valutazione della sicurezza e pianificare gli interventi di miglioramento e adeguamento sismico.

La metodologia adottata per comprendere lo stato generale degli edifici presenti nell'area comunale presa in esame ha previsto l'uso della Scheda CARTIS, uno strumento che ha permesso di valutare in modo rapido lo stato di conservazione degli edifici esistenti ad uso ordinario e ha consentito la realizzazione di un database, dal quale sono stati estrapolati i dati per la realizzazione di un modello numerico. Questa scheda è stata compilata per diversi campioni di edifici del comune, consentendo una valutazione accurata delle loro condizioni strutturali e potenziali criticità.

Una parte significativa della ricerca, ha riguardato l'esigenza di individuare strumenti che potessero consentire una rapida selezione degli edifici che presentano necessità prioritaria di interventi di miglioramento o adeguamento sismico, senza dover ricorrere fin da subito a indagini di dettaglio.

In tale prospettiva, la scheda CARTIS si configura come un valido strumento preliminare per la caratterizzazione macrosismica del tessuto edificato, poiché consente di individuare i comparti urbani omogenei e le tipologie costruttive ricorrenti, mettendo in luce le Aree più vulnerabili. La sua applicazione, ad esempio, al territorio di Barcellona Pozzo di Gotto, ha consentito l'identificazione delle diverse tipologie strutturali, con la distinzione tra edifici in muratura, edifici in calcestruzzo

armato pre-norma e strutture intelaiate di epoche successive, permettendo così di individuare in modo sistematico le categorie che richiedono priorità d'intervento.

A valle di questa prima fase, tuttavia, si è resa necessaria una stima semplificata dell'effettiva capacità sismica degli edifici identificati come critici, poiché nel caso di un comune ad alta densità edilizia come Barcellona Pozzo di Gotto, l'applicazione del processo previsto dalle NTC2018 all'intero comune risulterebbe estremamente complessa dal punto di vista operativo, sia per i tempi estesi richiesti da un'analisi di questo tipo, che per il costo complessivo. Si è proposto, pertanto, un modello di calcolo speditivo dell'indicatore di vulnerabilità sismica ζ_E , in grado di fornire una stima attendibile del livello di sicurezza strutturale a partire da una limitata serie di informazioni facilmente reperibili, evitando così la necessità di prove sperimentali onerose e invasive.

A tal fine sono state elaborate due banche dati, denominate rispettivamente Torinese e CARTIS, dalle quali sono stati estrapolati i dati per la realizzazione di due modelli numerici virtuali in grado di simulare il comportamento della struttura reale a cui sono associati. Nello specifico, si è determinato dapprima il valore di ζ_E di una struttura reale sita nel comune di Barcellona Pozzo di Gotto, rappresentativa di una tipologia edilizia molto diffusa nel territorio e, successivamente, partendo da pochi dati di input, quali periodo di impianto, ingombro in pianta e tipo di fondazioni dell'edificio, sulla base dei dati presenti nei due database, sono stati sviluppati due modelli virtuali dai quali sono stati ricavati i rispettivi valori di ζ_E .

I risultati delle analisi condotte hanno evidenziato che il metodo proposto risulta attendibile, poiché si è ottenuto lo stesso valore di ζ_E tra i modelli virtuali e quello reale. Pertanto, in una prima fase in cui si ha l'esigenza di individuare gli edifici che presentano le criticità peggiori, è possibile sfruttare il metodo proposto, evitando indagini invasive e dispendiose in termini sia di costi che di tempo. Non è dunque necessario essere in possesso dei documenti tecnici della struttura, spesso difficilmente reperibili poiché relativi a edifici di epoche passate.

Grazie alla comprovata validità di questi metodi, pertanto, è possibile calcolare ζ_E in maniera rapida, al fine di stabilire la priorità di intervento per successivi adeguamenti e miglioramenti sismici.

1. INTRODUZIONE

L’Italia si colloca tra i paesi Europei a più elevato rischio sismico, ed infatti, sono molteplici gli eventi catastrofici che hanno segnato profondamente la storia recente e messo in crisi il patrimonio edilizio nazionale. La maggior parte delle vittime umane e dei danni ai beni materiali causati da eventi tellurici è da imputare al crollo e al danneggiamento delle strutture esistenti. Pertanto, appare evidente come la sicurezza sismica rappresenti una priorità assoluta per la tutela della vita umana, per la salvaguardia delle infrastrutture strategiche e, in generale, per la solidità socioeconomica del Paese.

Nonostante i notevoli progressi scientifici e tecnologici raggiunti negli ultimi decenni e i conseguenti aggiornamenti Normativi, la maggior parte del costruito in Italia risulta vulnerabile, cioè non idoneo ad assorbire adeguatamente le azioni sismiche di progetto previste. Questo perché il patrimonio edilizio nazionale risulta essere datato, infatti la maggior parte degli edifici residenziali risale ad un’epoca in cui la conoscenza del comportamento strutturale e dei materiali era limitata, e le norme vigenti non erano adeguate dal punto di vista tecnico ed istituzionale. Dai dati ISTAT del 2001 si evince, infatti, che gran parte degli edifici del territorio nazionale risale ai decenni compresi tra il 1946 e il 1971, con il risultato di un ingente numero di costruzioni in muratura portante e calcestruzzo armato privi di criteri antisismici adeguati.

Questa distribuzione temporale unita ad una tardiva evoluzione della classificazione sismica del territorio nazionale, hanno determinato la progettazione di molte strutture in zone che, all’epoca della loro edificazione, non erano considerate sismiche ma che oggi rientrano tra le aree a maggiore pericolosità. A ciò si aggiunge il fatto che, la durata nominale di progetto per le opere ordinarie, generalmente fissata in cinquant’anni, è stata ampiamente superata da una parte significativa del patrimonio edilizio, con conseguente aumento dei problemi legati al degrado dei materiali, all’obsolescenza dei dettagli costruttivi e alla carenza di capacità dissipative.

In questo contesto, la valutazione della sicurezza strutturale diventa uno strumento fondamentale per comprendere la reale capacità degli edifici esistenti di resistere ad un evento sismico. Le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018), al capitolo 8 disciplinano le procedure di analisi e gli interventi di miglioramento e adeguamento sismico, fornendo così ai professionisti del settore uno strumento operativo utile a gestire la complessità del problema e pianificare strategie di intervento mirate. Oggi, inoltre, la ricerca si sta ponendo come obiettivo quello di elaborare metodi speditivi che, anche in assenza di documentazione dettagliata, permettano di eseguire una valutazione attendibile della vulnerabilità sismica degli edifici storici e prenormativi.

Un quadro di particolare interesse, in tal senso, è rappresentato dal Comune di Barcellona Pozzo di Gotto, realtà emblematica del Mezzogiorno italiano per esposizione al rischio sismico e complessità urbanistica. Il Comune, infatti, è collocato in zona 2, ovvero un'area ad elevata pericolosità sismica. In tale scenario, la compresenza di edifici appartenenti a epoche differenti e caratterizzati da una significativa eterogeneità tipologica e strutturale, rende ancor più urgente la necessità di approfondire gli aspetti legati alla vulnerabilità sismica, al fine di garantire la sicurezza della comunità e ridurre l'impatto degli eventi futuri.

1.1 Evoluzione normativa antisismica

Senza dubbio i terremoti costituiscono l'evento in natura più distruttivo in termini di vite umane e di entità dei danni economici e sociali che determinano. Per tale ragione, già a partire dall'età moderna, è emersa l'esigenza di predisporre strumenti normativi e codici di progettazione finalizzati a ridurre la vulnerabilità del costruito e incrementare la resilienza della popolazione esposta al rischio sismico.

Un'efficace strategia di mitigazione del rischio deve necessariamente comprendere:

- La classificazione sismica del territorio, necessaria per individuare le aree a maggiore pericolosità;
- La progettazione antisismica delle nuove costruzioni, condotta secondo criteri di sicurezza e durabilità;
- L'adeguamento e miglioramento sismico del patrimonio edilizio esistente, spesso edificato in assenza di criteri di sicurezza specifici.

Purtroppo, l'evoluzione delle normative antisismiche ha seguito un percorso prevalentemente reattivo, dove le leggi sono state introdotte in risposta a eventi sismici devastanti, instaurando così una relazione diretta tra catastrofe e aggiornamento normativo.

Sulla base della letteratura, l'evoluzione dei codici può essere ricondotta a quattro principali generazioni, caratterizzate da differenze sostanziali nell'approccio metodologico e negli obiettivi di sicurezza perseguiti:

- Norme di I generazione: prescrittive (antecedenti al 1960);
- Norme di II generazione: prestazionali a singolo livello (1960–1980);
- Norme di III generazione: prestazionali a doppio livello (1980–2000);
- Norme di IV generazione: prestazionali Multilivello (dal 2000 in avanti).

1.1.1 Norme di I Generazione

Le prime normative antisismiche, di natura essenzialmente prescrittiva, si basavano su regole empiriche e vincoli geometrici che dovevano essere applicati alle strutture.

Un esempio emblematico a livello internazionale è delineato dai provvedimenti emanati in Portogallo dopo il terremoto di Lisbona del 1755, che imposero il divieto di tecniche costruttive risultate critiche, per promuovere l'adozione di soluzioni rivelatesi più resistenti alle sollecitazioni sismiche.

In Italia, le prime disposizioni risalgono al 28 marzo 1784, introdotte dal governo borbonico in seguito al terremoto che devastò la Calabria nel 1783. Tali misure si limitavano a prescrivere restrizioni in termini di altezza e tipologia degli edifici.

Un significativo avanzamento si ebbe con il terremoto di Messina del 28 dicembre 1908 (Mw 7.5, circa 80.000 vittime). A seguito di tale tragedia venne emanato il *Regio Decreto n.193 del 18 aprile 1909*, con cui vennero identificati i comuni nei quali era obbligatorio eseguire interventi di riparazione, ricostruzione e nuova edificazione di strutture pubbliche e private, fornendo così una prima zonizzazione sismica della Calabria e dei circondari di Messina. Venne inoltre introdotto un criterio di verifica delle strutture basato su forze statiche laterali equivalenti, rappresentative degli effetti dinamici agenti sulle masse dell'edificio a causa del moto sismico. Questo approccio aprì la strada al cosiddetto metodo delle Equivalent Lateral Forces (ELF), ancora oggi adottato in forma semplificata da alcuni software di calcolo.



Figura 1.1.1-1: Classificazione sismica del territorio nazione del 1909

A queste disposizioni seguirono ulteriori norme di perfezionamento, tra cui il *R.D. del 1937*, che suddivideva il territorio nazionale, secondo una ripartizione attuata per la prima volta nel 1927, in due zone (1° e 2° categoria, ovvero zone ad alta o bassa sismicità), ciascuna associata a differenti forze sismiche di progetto opportunamente ridotte. Nello specifico, le accelerazioni orizzontali venivano fissate pari a 0.1 g per le zone di Cat. I e 0.5 g per le zone di Cat. II. In questo modo, tuttavia, si perse la concezione dinamica del sisma, un concetto che sarebbe stato ripreso solo nel 1975.

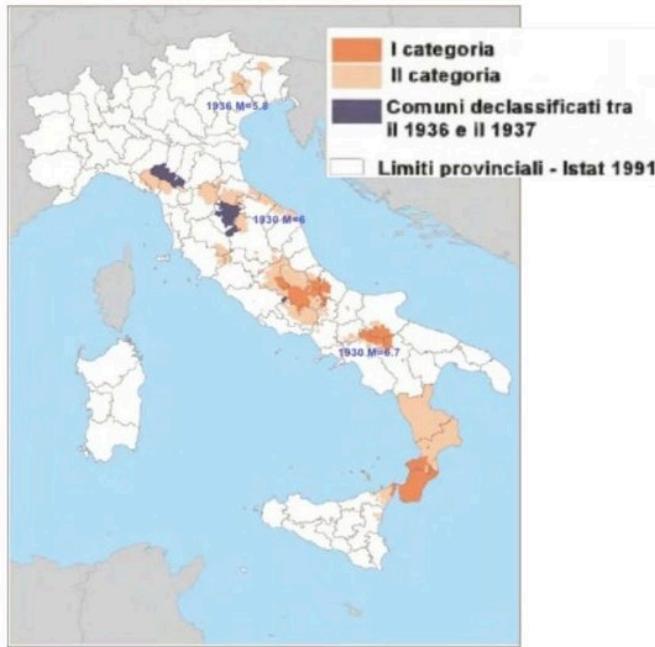


Figura 1.1.1-2: Classificazione sismica del territorio nazione del 1937

1.1.2 Norme di II Generazione

Le normative di seconda generazione segnano il passaggio da un approccio prescrittivo a uno prestazionale, in cui l'attenzione è posta sul raggiungimento di specifici obiettivi di sicurezza.

In Italia, la svolta avvenne con la *legge n. 64 del 2 febbraio 1974*, basata sulle ricerche statunitensi condotte presso il California Institute of Technology. Essa introdusse l'uso dello spettro di risposta elastico come strumento di riferimento per la progettazione e stabilì che la verifica dovesse essere condotta considerando un sisma con periodo di ritorno pari a 475 anni, con l'obiettivo prioritario della salvaguardia della vita umana evitando il crollo strutturale.

Le innovazioni introdotte dalla legge furono di grande portata e riguardarono, in particolare:

- la definizione di una classificazione sismica basata su criteri scientifici;
- l'introduzione della microzonazione sismica per tenere conto degli effetti locali del terreno;
- la possibilità di utilizzare l'analisi multimodale in alternativa al metodo statico equivalente;

- l'impiego dello spettro di progetto in termini di accelerazione;
- il riconoscimento del comportamento dissipativo delle strutture in campo plastico se adottati specifici dettagli costruttivi.

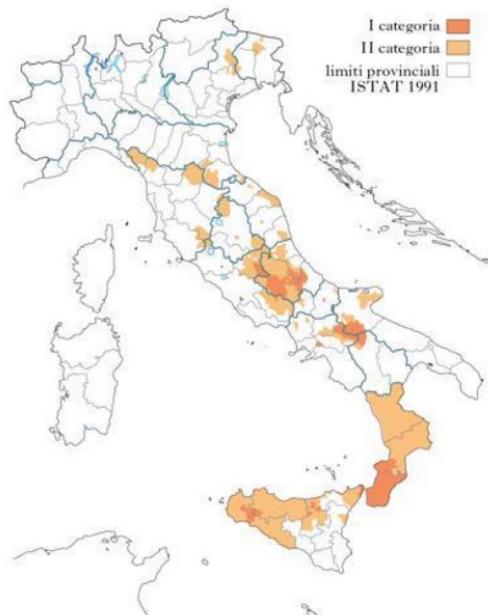


Figura 1.1.2-1: Classificazione sismica del territorio nazione del 1975

1.1.3 Norme di III Generazione

Con il decreto del 29 febbraio 1984, il territorio italiano venne suddiviso in tre zone sismiche, mentre le aree escluse da tale classificazione furono considerate non sismiche. Questa prima ripartizione costituì il punto di partenza per la successiva revisione del 2003, anno in cui l'intero territorio nazionale fu finalmente riconosciuto come sismico e suddiviso in quattro categorie, ordinate in base a un grado decrescente di pericolosità. In quello stesso periodo cominciò ad affermarsi il modello delle norme prestazionali a doppio livello, approccio che trovò riscontro, a livello europeo, nell'Eurocodice 8 (1988–1994) e che, in ambito nazionale, venne recepito attraverso le ECCS n. 54 per le strutture in acciaio e nell'O.P.C.M. 3274/2003.

In seguito, il Testo Unico del 2005 consolidò questo approccio, sostituendo il metodo delle tensioni ammissibili con quello semiprobabilistico agli stati limite. Le verifiche strutturali vengono quindi eseguite con riferimento a due eventi principali:

- terremoto di servizio ($T_r \approx 70$ anni), da verificare allo Stato Limite di Esercizio (SLE);
- terremoto raro o distruttivo ($T_r \approx 475$ anni), da verificare allo Stato Limite Ultimo (SLU).

Questo quadro normativo introduce l'idea che le strutture possano subire danni, purché tali danneggiamenti non compromettano la salvaguardia della vita degli occupanti. In tale contesto si diffusero diverse strategie progettuali, tra cui:

- l'impiego di dissipatori sismici;
- l'adozione di sistemi di isolamento alla base;
- l'applicazione del criterio di gerarchia delle resistenze, che stabilisce quali elementi strutturali possano plasticizzarsi al fine di proteggere gli altri.



Figura 1.1.3-1: Classificazione sismica del territorio nazionale del 1984

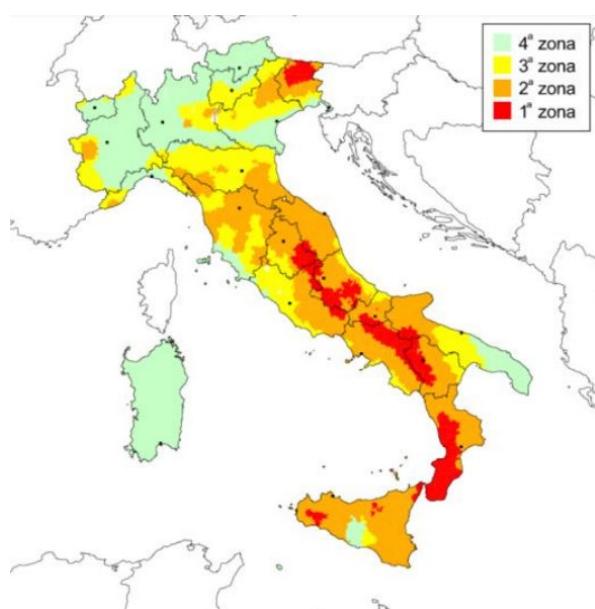


Figura 1.1.3-2: Classificazione sismica del territorio nazione del 2003

1.1.4 Norme di IV Generazione

Le più recenti normative antisismiche, sviluppatesi dopo il 2000, si caratterizzano per un approccio multilivello che supera la distinzione binaria tra SLE e SLU, con considerazioni legate non solo alla sicurezza, ma anche agli aspetti economici e funzionali.

In Italia le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) rappresentano l'applicazione più avanzata di questo approccio, collocandosi all'interno del quadro concettuale del Performance Based Design (PBD). Tale metodologia prevede che gli obiettivi progettuali vengano esplicitati in maniera chiara, consentendo al progettista di graduare le prestazioni richieste in relazione all'importanza dell'opera e alle esigenze socioeconomiche.

I livelli prestazionali generalmente considerati sono:

- Operational (SLO) – mantenimento della piena operatività;
- Immediate Occupancy (SLD) – struttura agibile con danni minori;
- Life Safety (SLV) – salvaguardia della vita umana con danni gravi ma senza collasso;
- Collapse Prevention (SLU) – prevenzione del collasso totale, con struttura non più riparabile.

Questi stati limite sono correlati a diversi livelli di intensità sismica, definiti in funzione del periodo di ritorno:

- evento frequente (25 – 72 anni),
- evento occasionale (72 – 225 anni),
- evento raro (475 anni),
- evento molto raro (800 – 2500 anni).

Per quel che riguarda la zonizzazione, invece, si è passati da una classificazione su base zonale a un sistema di valutazione puntuale fondato su parametri numerici di pericolosità, abbandonando definitivamente il concetto di zone sismiche intese come suddivisioni territoriali rigide, in favore di un approccio scientifico più accurato, basato su dati forniti dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

In particolare, si fa riferimento alla mappa di pericolosità sismica nazionale, approvata con l'OPCM 3519/2006 che definisce, per ogni punto del territorio nazionale, i valori dell'accelerazione orizzontale massima attesa (a_g) su un suolo rigido di riferimento classificato di categoria A, con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni e periodo di ritorno di 475 anni. A partire da questa grandezza, la Normativa introduce ulteriori parametri fondamentali:

- F_0 : fattore di amplificazione dello spettro in termini di accelerazione orizzontale;
- T_c^* : periodo iniziale del tratto a velocità costante dello spettro di risposta.

Questi valori sono disponibili per l'intero territorio nazionale, consultabili su base comunale o tramite coordinate geografiche puntuali, e consentono di costruire lo spettro di risposta elastico di progetto. Tuttavia, l'azione sismica di riferimento non è definita unicamente tramite la pericolosità del sito, ma deve essere corretta in funzione di ulteriori fattori:

- la vita nominale della costruzione (V_n), determinata in base alla destinazione d'uso;
- il relativo coefficiente d'uso (C_u), che tiene conto dell'importanza strategica e del livello di affollamento della struttura;
- le condizioni locali del sottosuolo secondo sei categorie (da A a E, oltre alla S per situazioni particolari), che influenzano significativamente la risposta sismica;
- le condizioni topografiche, che possono amplificare il moto sismico in presenza di pendii o irregolarità morfologiche.

Sulla base di questi elementi, le NTC consentono di valutare gli spettri di progetto per i diversi stati limite. In questo modo si tiene conto non solo della probabilità di accadimento dell'evento, ma anche delle prestazioni attese dalla costruzione. Appare evidente come il nuovo modello di zonizzazione rappresenti un notevole progresso rispetto al passato, poiché la classificazione tradizionale in quattro zone sismiche introdotta nel 2003 era un sistema semplificato che assegnava valori uniformi di pericolosità a interi comuni, per cui si aveva un limite evidente in termini di precisione. Con l'approccio delle NTC 2018, invece, si ha una valutazione continua e calibrata che si sviluppa localmente, eliminando la rigidità dei confini zonali e permettendo di descrivere in modo più realistico la variabilità del rischio sismico sul territorio nazionale.

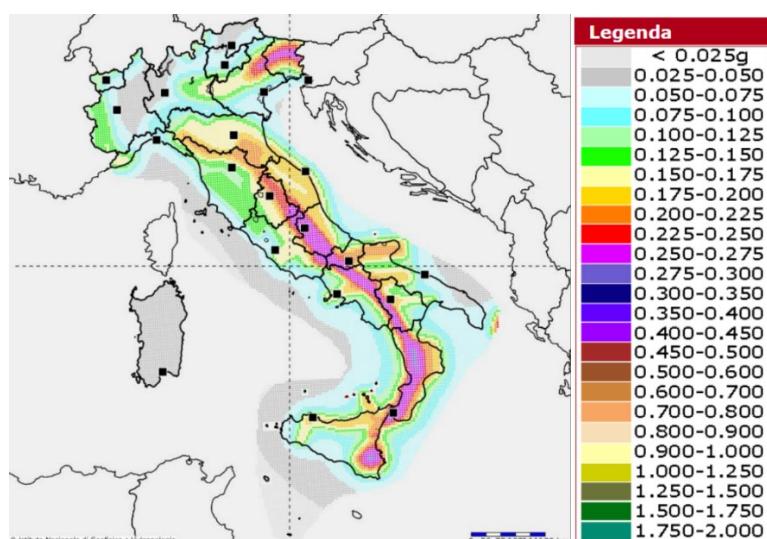


Figura 1.1.4-1: Classificazione sismica del territorio nazione odierna

L'evoluzione normativa mette in luce come numerose aree del territorio nazionale siano state riclassificate rispetto alle suddivisioni storiche, di conseguenza molti edifici realizzati in passato si trovano oggi in zone altamente sismiche e risultano particolarmente vulnerabili, poiché non rispettano i criteri prestazionali attuali. In questo contesto, la nuova zonizzazione puntuale delle NTC 2018 consente di identificare con precisione le aree a maggiore rischio, permettendo una corretta valutazione dell'esposizione e della sicurezza, così da poter eseguire gli opportuni interventi di adeguamento e mitigazione del rischio sismico.

1.2 Rischio sismico

Il rischio sismico può essere definito come il risultato dell’interazione tra l’evento naturale e le condizioni della comunità che lo subisce. In altri termini, rappresenta l’insieme delle conseguenze potenziali che un terremoto, caratterizzato da una certa intensità e probabilità di accadimento, può determinare in un’area specifica entro un determinato intervallo temporale. Quindi, il rischio sismico si traduce nella stima delle perdite complessive che un sisma può comportare, comprendendo vite umane, patrimonio edilizio, beni economici e risorse culturali.

La valutazione del rischio è strettamente connessa a tre componenti fondamentali:

- Pericolosità [H]: indica la probabilità che un determinato territorio sia interessato da terremoti in un certo arco temporale. Essa dipende da fattori quali il tipo e l’energia dell’evento sismico, la distanza dell’epicentro e le caratteristiche geomorfologiche del sito, rimanendo tuttavia indipendente dalla presenza o dalle attività dell’uomo.
- Esposizione [L]: rappresenta la misura dell’importanza dell’oggetto esposto al rischio sismico in relazione alle caratteristiche principali dell’ambiente edificato. Essenzialmente viene esplicato sia come numero che come valore, dagli elementi che costituiscono il territorio il cui stato, comportamento e sviluppo è alterato dall’evento tellurico. Vi rientrano la popolazione, gli insediamenti, le infrastrutture, le attività economiche, i beni culturali e i servizi sociali.
- Vulnerabilità [D]: riguarda il grado di suscettibilità al danno di persone, edifici e attività economiche a seguito di un terremoto. Misura, in particolare, sia la perdita di funzionalità o di efficienza del sistema, sia la sua capacità residua di continuare a svolgere le funzioni essenziali. Nella fattispecie, per il patrimonio edilizio, la vulnerabilità dipende dai materiali impiegati, dalle tecniche costruttive adottate e dallo stato di conservazione delle strutture, che ne determinano la resistenza alle sollecitazioni sismiche.

Concettualmente il rischio sismico può essere espresso attraverso la seguente relazione:

$$Rischio\ Sismico = Pericolosità * Esposizione * Vulnerabilità$$

1.2.1 Pericolosità

La pericolosità sismica può essere analizzata secondo due diversi approcci:

- Statistico: considerando il periodo di ritorno T_R associato all’evento sismico con severità prefissata;

- Probabilistico: valutando la probabilità, in un dato intervallo temporale di riferimento V_R , che si verifichi un sisma la cui intensità superi una determinata soglia fissata.

È evidente come tale analisi costituisca un modello matematico che rappresenta un fenomeno fisico reale e che, pertanto, risulti soggetto a decisioni, convenzioni e approssimazioni in grado di influenzarne la precisione, rendendolo suscettibile di miglioramenti costanti. Formalmente, la pericolosità sismica in forma probabilistica $P_{VR}(I)$, è la probabilità che, in un periodo di riferimento V_R , si verifichi almeno un terremoto con intensità non inferiore a I.

Per quel che riguarda la valutazione, invece, è possibile fare riferimento a diversi metodi:

- PSHA (Probabilistic Seismic Hazard Analysis): proposta originariamente da C. A. Cornell (1968), questa metodologia è diventata lo standard moderno. Gli elementi fondamentali sono:
 - definizione della sismicità attraverso la raccolta di cataloghi sismici storici, dati geologici, paleosismologici e geodetici, e l'individuazione delle sorgenti sismogenetiche;
 - legge di ricorrenza, ossia la funzione che esprime la frequenza con cui eventi di una certa magnitudo sono superati in ciascuna sorgente;
 - modello di attenuazione (ground motion model), ovvero la relazione che definisce come l'intensità del moto al suolo decresce con la distanza dalla sorgente, tenendo conto anche della magnitudo;
 - integrazione spaziale e temporale per calcolare la pericolosità su ciascuna zona di interesse.
- DSHA (Deterministic Seismic Hazard Analysis): il metodo deterministic si basa su scenari precisi, identificando:
 - le sorgenti sismiche geometricamente e meccanicamente caratteristiche che possano influenzare il sito;
 - la distanza minima (epicentrale o ipocentrale) tra la sorgente e il sito;
 - il terremoto di controllo più sfavorevole in termini di magnitudo e distanza;
 - la stima delle azioni sismiche (ad esempio PGA, PGV e spettri di risposta) tramite la legge di attenuazione, usando i parametri del terremoto di controllo.

Questo approccio fornisce uno scenario peggiore rispetto al primo, per cui è utile per progettazioni conservative, tuttavia, presenta limiti legati al fatto di fornire direttamente la probabilità che l'evento

si verifichi, senza tener conto del contesto temporale di interesse e delle incertezze su magnitudo, posizione e altri parametri.

1.2.2 Esposizione

L'esposizione sismica si rifà alla quantità e alla qualità dei beni presenti in un'area che possono essere danneggiati da un evento tellurico. In Italia questo parametro è particolarmente elevato per via:

- dell'elevata densità abitativa;
- della presenza di un patrimonio storico, artistico e monumentale di valore elevato;
- della distribuzione del costruito su zone a diversa pericolosità sismica.

Un esempio emblematico è il sisma dell'Aquila, che ha messo in evidenza come edifici storici del centro urbano caratterizzati da un elevato valore culturale, siano stati particolarmente vulnerabili non solo strutturalmente, ma anche in termini di esposizione sociale ed economica.

Per stimare l'esposizione, vengono definite le classi di importanza degli edifici, in ragione della loro destinazione d'uso, del ruolo nella gestione dell'emergenza e della capacità di adattamento ad usi alternativi in situazioni post-sisma. Le classi tipiche con coefficiente decrescente sono:

- edifici essenziali: ospedali, sedi delle forze dell'ordine e dei vigili del fuoco, municipi;
- edifici importanti: scuole, strutture pubbliche non essenziali in emergenza ma con valore sociale rilevante;
- edifici rilevanti ma non critici: uffici amministrativi, strutture a uso meno immediato o mission-critical.

L'esposizione tiene conto sia del valore materiale che della funzione sociale, economica, e del numero di persone coinvolte.

1.2.3 Vulnerabilità

La vulnerabilità sismica di un edificio è la sua propensione a subire danni se soggetto a uno scuotimento sismico di data intensità. È quantificata in termini di danno e può essere:

- osservato: effetti macroscopici visibili sul fabbricato dopo un sisma;
- meccanico: riduzione della capacità portante o deformazioni significative;
- economico: costo per riparazioni o ricostruzione;
- funzionale: perdita di agibilità o interruzione dell'uso.

Sono quindi diversi i parametri e i fattori che influenzano la vulnerabilità. Tra i principali si annoverano:

- la tipologia costruttiva: muratura ordinaria o irregolare, edifici in cemento armato, edifici in legno;
- l'epoca di costruzione e il rispetto o meno delle normative antisismiche vigenti;
- il numero di piani;
- lo stato di conservazione e il livello di manutenzione;
- la presenza di interventi migliorativi o adeguativi;
- i dettagli costruttivi, la qualità del materiale, il tipo di fondazione, la configurazione planimetrica e la distribuzione delle masse.

In tal senso, negli ultimi decenni sono stati sviluppati diversi metodi con lo scopo di eseguire una valutazione della vulnerabilità sismica il più possibile attendibile. Un esempio è l'uso di curve di fragilità derivate non solo da dati storici, ma anche da analisi meccaniche eseguite mediante modelli agli elementi finiti, analisi statiche non lineari e analisi dinamiche, oppure applicazioni su larga scala urbano/regionale, combinando approcci macrosismici con metodi basati sulle caratteristiche strutturali degli edifici.

1.3 Strutture esistenti

Gran parte del costruito in Italia è costituito da edifici realizzati in epoche in cui i criteri di progettazione antisismica odierni non erano ancora consolidati. Questo spiega l'elevato livello di vulnerabilità strutturale a discapito della sicurezza delle comunità e della conservazione del patrimonio storico.

Tra le problematiche che più compromettono la sicurezza delle strutture in calcestruzzo armato vi è l'assenza di una progettazione basata sui principi del Capacity Design. Questo approccio, introdotto solo a partire dagli anni Settanta, prevede che gli elementi strutturali vengano progettati secondo un ordine prestabilito, in modo tale da imporre una gerarchia delle resistenze. In particolare, vengono dimensionate in successione:

- Le travi a flessione;
- Le travi a taglio;
- I pilastri a flessione;
- I pilastri a taglio;
- I nodi.

Per i nodi trave-pilastro si cerca di garantire la permanenza in campo elastico, poiché questi risultano difficili da riparare in caso di danneggiamento. Inoltre, si predilige la rottura degli elementi trave a quella dei pilastri, al fine di scongiurare il collasso. In passato, al contrario, prevaleva l'impostazione progettuale basata su travi forti e pilastri deboli, sviluppando meccanismi di collasso poco dissipativi, con conseguenze disastrose a seguito di eventi sismici anche moderati.

Particolarmente critica è anche la presenza di pilastri snelli con assenza di tamponatura nei locali destinati a parcheggio o caratterizzati da ampie vetrate, solitamente collocati al piano terra. Questa configurazione comporta una significativa riduzione della rigidezza di piano, tale da innescare il collasso per piano soffice (o piano debole), con conseguenze catastrofiche, poiché la struttura crolla su sé stessa.

Un altro aspetto che non va sottovalutato è l'irregolarità nella distribuzione planimetrica e in elevazione, con conseguenze significative in termini di risposta sismica della struttura giacché si possono avere:

- Effetti torsionali: se la distribuzione delle rigidezze e delle masse non è simmetrica, il centro di massa e il centro di rigidezza non coincidono, con conseguente sviluppo di sollecitazioni torsionali che amplificano le deformazioni su alcune parti della struttura.

- Concentrazione delle sollecitazioni: alcune porzioni dell’edificio risultano più sollecitate rispetto ad altre, di conseguenza si verificano danni localizzati e formazione di meccanismi fragili.
- Discontinuità di rigidezza e resistenza: si hanno bruschi cambiamenti tra un livello e l’altro (ad esempio passaggio da setti in c.a. a tamponature leggere) comportano un trasferimento irregolare delle forze sismiche.
- Effetti di massa concentrata: a causa di variazioni repentine di massa, dovute per esempio a piani tecnici o coperture particolarmente pesanti, si ha l’amplificazione delle azioni inerziali e l’aumentano di domanda sugli elementi strutturali sottostanti.

Per cui, questi aspetti rendono essenziale la valutazione della vulnerabilità e l’individuazione di interventi mirati di adeguamento o miglioramento sismico, per garantire che il comportamento della struttura rispetti i principi di sicurezza e ridondanza propri della progettazione moderna.

1.4 Valutazione della sicurezza delle opere esistenti

La valutazione della sicurezza di una costruzione esistente, che si tratti di un edificio pubblico o privato, residenziale, produttivo oppure di un'infrastruttura come ponti e viadotti, rientra nell'ambito della più ampia definizione di vulnerabilità sismica, ossia, la predisposizione di una struttura a subire determinati danni quando viene sottoposta ad un evento sismico di specifica intensità.

Pertanto, la valutazione della vulnerabilità sismica è un processo articolato e complesso, tuttavia indispensabile per comprendere il reale stato di conservazione delle opere civili, per pianificare eventuali interventi di miglioramento o misure di prevenzione antisismica. Per poter stimare la capacità degli edifici e delle infrastrutture esistenti di resistere a un terremoto è quindi fondamentale effettuare analisi di vulnerabilità

La gestione e il monitoraggio del patrimonio edilizio e infrastrutturale italiano per molti anni è stato affidato quasi esclusivamente ai censimenti ISTAT, che però si limitavano a registrare alcuni parametri di base, come:

- anno di costruzione,
- numero di piani,
- destinazione d'uso,
- tipologia strutturale.

Il quindicesimo Censimento generale della popolazione e delle abitazioni (ISTAT, 2011) ha fornito un quadro significativo:

- gli edifici rilevati erano 14.515.795, con un incremento del 13,1% rispetto al 2001;
- di questi, l'84,3% (12.187.698 unità) erano destinati ad uso residenziale, con una crescita dell'8,6% rispetto al decennio precedente;
- tra quelli non residenziali, il 18,9% risultava adibito ad attività produttive, il 16,2% a funzioni commerciali, l'11,7% a servizi, mentre circa il 4% a usi turistici/ricettivi e direzionali.

I dati relativi alle condizioni di conservazione degli edifici residenziali si sono rivelati particolarmente allarmanti:

- oltre 2.051.808 unità (pari al 16,8% del totale) risultavano in cattivo stato;
- il 74,1% del patrimonio abitativo era stato costruito prima del 1981 e aveva già superato i 35 anni di vita, avvicinandosi al limite convenzionale di 50 anni previsto come durata media di progetto.

La correlazione tra l'età di un edificio e il suo stato di conservazione è evidente. Circa il 21,1% degli edifici costruiti prima del 1981 si trovava in uno stato critico, mentre per quelli edificati tra il 1981 e il 2011 la percentuale scendeva al 4,7%. La situazione più critica si riscontrava nel Sud Italia poiché il patrimonio edilizio è generalmente più datato e spesso realizzato con materiali e tecniche costruttive più scadenti.

Da qui nasce l'esigenza di censire in modo più accurato e sistematico il costruito, al fine di monitorare lo stato effettivo delle strutture per poter orientare le scelte di investimento e di prevenzione del rischio sismico.

Per lungo tempo, le indagini sul campo sono state svolte quasi esclusivamente dopo i terremoti, utilizzando le schede di vulnerabilità elaborate dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT). Tuttavia, questi strumenti erano concepiti per misurare il danno e non per determinare l'agibilità immediata degli edifici colpiti.

Per superare tali limiti, tra il 1996 e il 1997 il Servizio Sismico Nazionale (SSN) e il GNDT istituirono un gruppo di lavoro che si pose come obiettivo quello di sviluppare strumenti più specifici per la classificazione del danno, la definizione degli interventi urgenti e la valutazione dell'agibilità post-sisma. Da questa esperienza nacquero le schede CARTIS di primo livello, con lo scopo di catalogare le tipologie edilizie prevalenti a livello comunale o sub-comunale, omogenee per epoca costruttiva, tecniche realizzative e caratteristiche strutturali.

1.5 Schede GNDT – CNR

Il Gruppo Nazionale per la Difesa dei Territori (GNTD) ha predisposto due diverse tipologie di schede.

Le schede di primo livello più recenti introducono una classificazione tipologica degli elementi strutturali più articolata rispetto alle versioni precedenti. Quest'ultime, infatti, si limitavano ad una descrizione più generale dell'edificio, basata principalmente sulle caratteristiche dei materiali e la loro combinazione nella struttura.

In esse è possibile individuare:

- *Sezione 1*: dati ISTAT provinciali e comunali, numero di scheda e data;
- *Sezione 2*: localizzazione dell'edificio mediante i dati catastali e urbanistici;
- *Sezione 3*: superficie coperta media e altezza di interpiano media (rispettivamente in m^2 e m) dell'edificio;
- *Sezione 4*: uso abitativo;
- *Sezione 5*: età della costruzione ed eventuali informazioni sugli interventi effettuati sull'opera;
- *Sezione 6*: efficienza delle finiture e degli impianti;
- *Sezione 7*: definizione della tipologia prevalente;
- *Sezione 8*: estensione e livello del danno sull'edificio in percentuale.

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

**GNT
CNR**

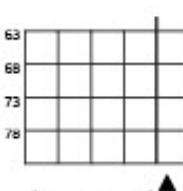
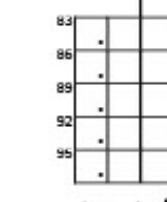
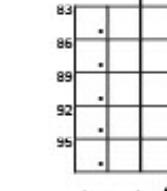
Sezione 1 – DATI RELATIVI ALLA SCHEDA		Scheda n° <u>6</u> <input type="text"/>	
Codice ISTAT Provincia <u>1</u> <input type="text"/>		Data <u>11</u> <input type="text"/>	
Codice ISTAT Comune <u>3</u> <input type="text"/>		Squadra <u>17</u> <input type="text"/>	
Comune <input type="text"/>		Prescheda <input type="text"/>	
Sezione 2 – LOCALIZZAZIONE EDIFICIO			
Codice ISTAT sezione Censuaria <u>19</u> <input type="text"/>		Aggregato strutturale <input type="text"/> Edificio <input type="text"/>	
RIFERIMENTO CATASTALE		0 via, viale 1 corso	
Foglio <u>22</u> <input type="text"/> Mappale <u>25</u> <input type="text"/> Particella <u>28</u> <input type="text"/>		2 vicolo 3 piazza, largo <u>43</u> <input type="text"/>	
4 località			
CARTOGRAFIA DI RILEVAZIONE		Nome <u>44</u> <input type="text"/>	
Foglio <u>32</u> <input type="text"/> Aggregato strutturale <u>34</u> <input type="text"/> Edificio <u>38</u> <input type="text"/>	N° civico <u>56</u> <input type="text"/>	N° accessi <u>60</u> <input type="text"/> N° fronti a comune <u>62</u> <input type="text"/>	
URBANISTICA			
Zona di piano <u>40</u> <input type="text"/> Piano attuativo <u>41</u> <input type="text"/> Vincoli <u>42</u> <input type="text"/>			
Sezione 3 – DATI METRICI			
Superficie media coperta (mq) 	N° piani a superficie media coperta uguale 	Altezza massima fuori terra valutata alla gronda (m) <u>98</u> <input type="text"/>	
Altezza media interpiano (m) 	N° piani ad altezza media interp. uguale 	Altezza minima fuori terra valutata alla gronda (m) <u>101</u> <input type="text"/>	
Larghezza stradale fronte principale (m) 		Larghezza stradale fronte principale (m) <u>104</u> <input type="text"/>	
Sezione 4 – USO			
Totalità unità d'uso <u>106</u> <input type="text"/>	Proprietà <u>110</u> <input type="text"/>		
Stato dell'edificio <u>108</u> <input type="text"/> F finito N non finito C in costruzione	Conduzione prevalente <u>111</u> <input type="text"/> 1 diretta 2 in locazione		
Totalità unità d'uso <u>109</u> <input type="text"/> 1 totalmente utilizzato 2 parzialmente utilizzato 3 non utilizzato 4 abbandonato			
Residenza 1 si <u>112</u> <input type="text"/> 2 no	Abitazioni occupate <u>113</u> <input type="text"/> N° <u>115</u> <input type="text"/> Sup. % <u>116</u> <input type="text"/>	Abitazioni libere <u>117</u> <input type="text"/> N° <u>118</u> <input type="text"/> Sup. % <u>119</u> <input type="text"/>	Abitazioni occup. salt. <u>120</u> <input type="text"/> N° <u>121</u> <input type="text"/> Sup. % <u>122</u> <input type="text"/>
Att. produttive <u>122</u> <input type="text"/> 1 si 2 no	Servizi pubblici <u>123</u> <input type="text"/> 1 si 2 no	Denomin. edificio <u>124</u> <input type="text"/>	
Unità d'uso		Intensità d'uso	
		Periodo di utilizzazione	
		Mesi <u>145</u> <input type="text"/> giorni <u>146</u> <input type="text"/>	Utilizzazione Potenziale
N° <u>138</u> <input type="text"/>	Codice <u>140</u> <input type="text"/>	Tipo <u>143</u> <input type="text"/> Sup. % <u>144</u> <input type="text"/>	media <u>150</u> <input type="text"/> max <u>157</u> <input type="text"/> h/ggg <u>159</u> <input type="text"/>
N° <u>160</u> <input type="text"/>	Codice <u>162</u> <input type="text"/>	Tipo <u>165</u> <input type="text"/> Sup. % <u>166</u> <input type="text"/>	media <u>167</u> <input type="text"/> max <u>172</u> <input type="text"/> h/ggg <u>179</u> <input type="text"/> Bacino Di utenza <u>181</u> <input type="text"/>
N° <u>182</u> <input type="text"/>	Codice <u>184</u> <input type="text"/>	Tipo <u>187</u> <input type="text"/> Sup. % <u>188</u> <input type="text"/>	media <u>189</u> <input type="text"/> max <u>194</u> <input type="text"/> h/ggg <u>201</u> <input type="text"/> Bacino Di utenza <u>203</u> <input type="text"/>
N° <u>204</u> <input type="text"/>	Codice <u>206</u> <input type="text"/>	Tipo <u>209</u> <input type="text"/> Sup. % <u>210</u> <input type="text"/>	media <u>211</u> <input type="text"/> max <u>216</u> <input type="text"/> h/ggg <u>223</u> <input type="text"/> Bacino Di utenza <u>225</u> <input type="text"/>
N° <u>226</u> <input type="text"/>	Codice <u>228</u> <input type="text"/>	Tipo <u>231</u> <input type="text"/> Sup. % <u>232</u> <input type="text"/>	media <u>233</u> <input type="text"/> max <u>238</u> <input type="text"/> h/ggg <u>245</u> <input type="text"/> Bacino Di utenza <u>247</u> <input type="text"/>
N° <u>248</u> <input type="text"/>	Codice <u>250</u> <input type="text"/>	Tipo <u>253</u> <input type="text"/> Sup. % <u>254</u> <input type="text"/>	media <u>255</u> <input type="text"/> max <u>260</u> <input type="text"/> h/ggg <u>267</u> <input type="text"/> Bacino Di utenza <u>269</u> <input type="text"/>

Figura 1.5-1: Scheda GNTD – CNR di primo livello

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			
Classi di età		INTERVENTI		Classe di età di costr.			
A prima del '19		Norma a limitate pre-sistemi	Ades. Antisism. DM 24/1985	Classe di età ultimo	270	Intonaci e paramenti esterni	273
B '19	'45		Mid. Antisism. DM 24/1986	interv. Non antisismico	271	Infissi esterni	274
C '46	'80					Impianto elettrico	275
D '61	'71					Impianto idrico	276
E '72	'81					Finiture interne (intonaci, pavim., ...)	277
F dopo l'	'81	A B C	/	D E F	R = in deroga (Art.30 L. 64/74)	Soprallievazione	278
G		G H I J		K L M N		Ristrutturazione	
H		O P		Q		Restauro	
						Mantenzione	279

Sezione 7 – TIPOLOGIA STRUTTURALE

Sezione 8 – ESTENSIONE E LIVELLO DEL DANNO

Figura 1.5-2: Scheda GNTD – CNR di primo livello

Le schede di secondo livello, invece, prendono in esame in modo specifico un edificio-tipo. Possono essere applicate sia a costruzioni in muratura che in calcestruzzo armato. Per questo motivo esistono due varianti distinte della scheda, una per ciascuna tipologia strutturale, con differenze anche nel sistema di valutazione. Nel caso delle strutture in cemento armato, infatti, il punteggio può variare da -25 a 100, mentre per gli edifici in muratura l'intervallo si estende da 0 a 100.

All'interno delle schede sono presenti schemi e riferimenti che supportano il compilatore nella stima dei parametri necessari.

Per quel che riguarda la muratura, vengono considerati principalmente:

- la tipologia e l'organizzazione del sistema resistente;
- la qualità del sistema resistente.

La scheda relativa al calcestruzzo armato, invece, prende in esame fattori quali:

- tipo e organizzazione del sistema resistente;
- distribuzione delle tamponature;
- resistenza convenzionale;
- configurazione planimetrica;
- irregolarità in elevazione;
- posizione e caratteristiche delle fondazioni;
- tipologia degli orizzontamenti;
- configurazione in pianta e in elevazione;
- spessore massimo delle murature;
- caratteristiche della copertura;
- presenza e qualità degli elementi non strutturali;
- stato di conservazione complessivo.

Al termine della compilazione, la scheda per edifici in cemento armato consente di stimare direttamente l'indice di vulnerabilità. Per le strutture in muratura, invece, è necessario calcolare preliminarmente il parametro ρ_i , che misura l'incidenza di ciascun fattore sul comportamento sismico globale, per poi combinare i punteggi ottenuti nelle diverse categorie.

Va sottolineato che le schede GNDT-CNR non sono più utilizzate da tempo, in quanto sostituite da strumenti di valutazione più adeguati. L'approccio adottato da queste schede era infatti prevalentemente descrittivo, e risultava eccessivamente semplificato per un fenomeno complesso

come lo stato di salute strutturale di un edificio. Per questo motivo si è passati progressivamente da un metodo basato sulla descrizione a uno focalizzato sul comportamento reale della costruzione.

Ad esempio, per le murature i parametri oggi considerati più rilevanti sono:

- le caratteristiche dei laterizi;
- la loro forma e dimensione;
- la tessitura muraria;
- le proprietà della malta.

Tale evoluzione ha consentito da un lato una semplificazione che rende la raccolta dei dati più rapida e affidabile, dall'altro l'introduzione di criteri che riflettono meglio il comportamento strutturale effettivo. È tuttavia fondamentale che questo passaggio, dalle caratteristiche formali a quelle prestazionali, venga gestito con attenzione per garantire valutazioni realmente attendibili.

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

GNTD

Codice ISTAT Provincia ¹ _____			Codice ISTAT Comune ³ _____			Scheda N° ⁷ _____			
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) ³³ <input type="checkbox"/> 1 Norme riparazioni (Clas. A) ² <input type="checkbox"/> 2 Cordoli e catene tutti i livelli (Clas. B) ³ <input type="checkbox"/> 3 Buoni ammorsam. fra muri (Clas. C) ⁴ <input type="checkbox"/> 4 Senza cordoli cattivi ammors. (Clas. D) ⁵ <input type="checkbox"/> 5			Parametro 3. Resistenza convenzionale Tipologia strutture verticali τ_k (t/mq) Minimo tra A_x ed A_y A (mq) _____ Massimo tra A_x ed A_y A (mq) _____ Coeff. $a_0 = A/A_t$ _____ Coeff. $\gamma = B/A$ _____ $q = (A_x + A_y) h p_m / A_t + p_s$ _____ $C = \frac{a_0 \tau_k}{qN} \sqrt{1 + \frac{qN}{1,5 q_0 \tau_k (1+\gamma)}}$ $\alpha = C/0,4$ _____		
2	QUALITÀ DEL S.R.	¹² _____	²³ _____	(vedi manuale) ³⁴ _____					
3	RESISTENZA CONVENZIONALE	¹³ _____	²⁴ _____	Numero di piani ^N ³⁵ _____ Area totale coperta A_t (mq) ³⁷ _____ Area A_x (mq) ⁴¹ _____ Area A_y (mq) ⁴⁴ _____ τ_k (t/mq) ⁴⁷ _____ Alt. media interpiano h (m) ⁵⁰ _____ Peso specifico pareti p_m (t/mc) ⁵² _____ Carico permanente solai p_c (t/mq) ⁵⁴ _____			Parametro 6. Configurazione planimetrica $\beta_1 = a/l$ $\beta_2 = b/l$		
4	POSIZIONE EDIFICIO E FONDAZIONE	¹⁴ _____	²⁵ _____	Pendenza percentuale del terreno ⁵⁶ _____ Roccia Fondazioni: Si ¹ <input type="checkbox"/> 1 No ² <input type="checkbox"/> 2 Terr. sciolto non sping. Fond. Si ³ <input type="checkbox"/> 3 No ⁴ <input type="checkbox"/> 4 Terr. sciolto spingente Fond. Si ⁵ <input type="checkbox"/> 5 No ⁶ <input type="checkbox"/> 6 Differen. max di quota Δh (m) ⁵⁹ _____			Parametro 7. Configurazione in elevazione 		
5	ORIZZONTAMENTI	¹⁵ _____	²⁶ _____	Piani sfalsati Si ¹ <input type="checkbox"/> 1 No ² <input type="checkbox"/> 2 Orizzontamenti rigidi e ben collegati ⁶³ <input type="checkbox"/> 1 Orizzontam. deformabili e ben collegati ² <input type="checkbox"/> 2 Orizzontam. rigidi e mal collegati ³ <input type="checkbox"/> 3 Orizzontam. deformabili e mal collegati ⁴ <input type="checkbox"/> 4 % Orizzontam. rigidi e ben collegati ⁶⁴ _____			Parametro 9. Copertura 		
6	CONFIGURAZIONE PLANIMETRICA	¹⁶ _____	²⁷ _____	Rapporto percentuale $\beta_1 = a/l$ ⁶⁶ _____ Rapporto percentuale $\beta_2 = b/l$ ⁷⁰ _____					
7	CONFIGURAZIONE IN ELEVAZIONE	¹⁷ _____	²⁸ _____	% aumento (+) o diminuzione (-) di massa ⁷⁴ _____ Rapporto percentuale T/H ⁷⁷ _____ Percentuale superficie porticata ⁷⁹ _____ Piano terra porticato Si ¹ <input type="checkbox"/> 1 No ² <input type="checkbox"/> 2					
8	D_{max} MURATURE	¹⁸ _____	²⁹ _____	Rapporto massimo l/s ⁸² _____					
9	COPERTURA	¹⁹ _____	³⁰ _____	Copert. non sp. ⁸⁴ <input checked="" type="checkbox"/> poco sp. ¹ <input type="checkbox"/> 1 sp. ² <input type="checkbox"/> 2 Cordoli in copertura Si ⁸⁵ <input type="checkbox"/> 1 No ² <input type="checkbox"/> 2 Catene in copertura Si ⁸⁶ <input type="checkbox"/> 1 No ² <input type="checkbox"/> 2 Carico perman. coper. p_c (t/mq) ⁸⁷ _____ Lungh. appoggio coper. l_c (m) ⁹⁰ _____ Perimetro copertura l (m) ⁹³ _____					
10	ELEM. NON STRUTT.	²⁰ _____	³¹ _____	(Vedi manuale)					
11	STATO DI FATTO	²¹ _____	³² _____	(Vedi manuale)					

Figura 1.5-3: Scheda GNTD – CNR di secondo livello

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

GN
DT

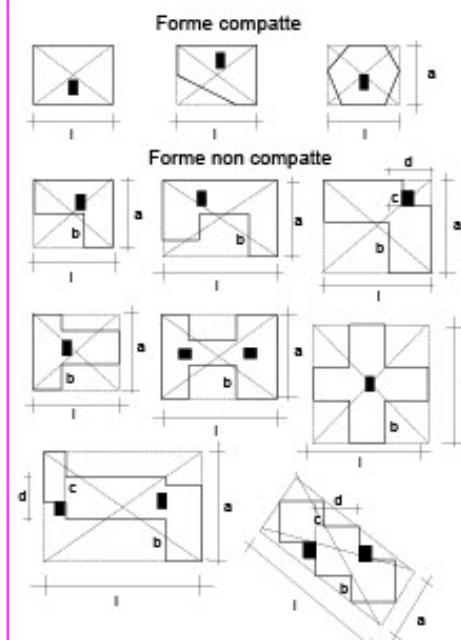
Codice ISTAT Provincia 1_____		Codice ISTAT Comune 4_____		Scheda N° 7_____
PARAMETRI		Classi	ELEMENTI DI VALUTAZIONE E SCHEMI – RICHIAMI	
1	TIPO ED ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA RESISTENTE	<input type="checkbox"/>	<p><i>La valutazione va riferita alla direzione più debole.</i></p> <p>1 Pari in c.a. in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

Figura 1.5-4: Scheda GNTD – CNR di secondo livello

1.6 Schede AeDES

Le schede AeDES (Agibilità e Danno nell'Emergenza Sismica) vengono utilizzate per valutare rapidamente gli effetti di un terremoto sugli edifici e stabilire le prime decisioni da prendere in merito alla loro utilizzabilità. È stata introdotta dopo il sisma del 1997 che colpì l'Umbria e le Marche, con l'obiettivo di stimare in maniera sistematica l'entità dei danni e definire le condizioni di agibilità degli immobili coinvolti.

L'applicazione della scheda riguarda esclusivamente edifici residenziali, indipendentemente dalla tecnica costruttiva adottata (muratura, calcestruzzo armato, acciaio, legno). Restano invece esclusi fabbricati industriali, capannoni prefabbricati, chiese, serbatoi e opere infrastrutturali.

La compilazione della AeDES viene fatta considerando i vari parametri che caratterizzano l'edificio come ad esempio l'altezza complessiva, l'anno di costruzione e l'eventuale presenza di piani sfalsati. La scheda è articolata in nove sezioni, ognuna composta da domande a risposta singola o multipla:

- *Sezione 1*: dati di localizzazione (provincia, comune, frazione), identificativi catastali e codice scheda.
- *Sezione 2*: caratteristiche generali dell'edificio come il numero di piani, l'altezza d'interpiano media, la superficie, l'epoca costruttiva o l'eventuale presenza di ristrutturazioni strutturali, le destinazioni d'uso e lo stato di utilizzo.
- *Sezione 3*: tipologia strutturale selezionabile tra le diverse categorie previste in base ai materiali e alle tecniche costruttive.
- *Sezione 4*: rilievo dei danni strutturali osservabili visivamente, classificati secondo la scala macrosismica europea EMS98 e integrati con le schede GNDT. I danni vengono distinti in:
 - lievi, che non compromettono la sicurezza dell'edificio;
 - medio-gravi, che riducono la capacità resistente senza comportare crolli;
 - gravissimi, che interessano gli elementi portanti e possono generare crolli parziali o totali.
- *Sezione 5*: rilevazione dei danni di elementi non strutturali.
- *Sezione 6*: individuazione di pericoli esterni, come edifici vicini potenzialmente instabili.
- *Sezione 7*: informazioni su terreno e tipologia di fondazioni.
- *Sezione 8*: giudizio finale di agibilità basato sulla valutazione del rischio.
- *Sezione 9*: note sull'affidabilità del rilievo e indicazioni sui provvedimenti urgenti da adottare.



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

SCHEDA DI VALUTAZIONE DI DANNO E AGIBILITÀ POST-SISMA PER EDIFICI A STRUTTURA PREFABBRICATA O DI GRANDE LUCE

(GL-AeDES 01/2014)

Gruppo di Lavoro - Decreto del Capo Dipartimento Rep. 827 del 5 marzo 2012



ANALISI EDIFICO

ID SCHEDA: _____

SEZIONE 1 - IDENTIFICAZIONE EDIFICO

Provincia:	_____	
Comune:	_____	
Frazione/Località: (denominazione Istat)	_____	
1 <input type="radio"/> VIA	_____	
2 <input type="radio"/> CORSO	_____	
3 <input type="radio"/> VICOLO	Numero/i Civico/i _____	
4 <input type="radio"/> PIAZZA	_____	
5 <input type="radio"/> ALTRO	_____	
(Indicare contrada, località, traversa, salita, etc.)		

IDENTIFICATIVO SOPRALLUOGO	giorno mese anno
Squadra _____	Scheda n. _____
Data _____	_____

COORDINATE	<input type="radio"/> piane UTM (m)	<input type="radio"/> geografiche (°)	<input type="radio"/> altro
Fuso	Datum	Lat./Nord	_____
(32-33-34)	<input type="radio"/> ED50	_____	
_____	<input type="radio"/> WGS84	Long./Est	_____

IDENTIFICATIVO EDIFICO	Nº aggregato	Nº edificio
_____	_____	_____

DENOMINAZIONE EDIFICO O PROPRIETARIO	_____	CODICE USO	_____		
CLASSE D'USO EDIFICO	1 <input type="radio"/> Classe I	2 <input type="radio"/> Classe II	3 <input type="radio"/> Classe III	4 <input type="radio"/> Classe IV	_____

RAPPRESENTAZIONE SCHEMatica DELL'EDIFICO CON I SUOI BLOCCHI AGGIUNTI CODIFICATI

Rappresentazione schematica dell'edificio con i suoi blocchi aggiunti codificati							
----------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

SEZIONE 2A - DESCRIZIONE EDIFICO

Dati metrici			Età (max 4)	Uso - esposizione			
Nº Piani totali con interrati	Altezza media di piano (m)	Superficie media di piano (m ²)	Costruzione e ristrutturazione	Uso	Numero unità d'uso	Utilizzazione	Occupanti ordinari
<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> <3.50	A <input type="radio"/> ≤200	1 <input type="checkbox"/> ≤ 1950	A <input type="checkbox"/> Residenziale	_____	A <input type="radio"/> >65%	_____
<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3,5÷4,99	B <input type="radio"/> 200÷250	2 <input type="checkbox"/> ≤ 51÷61	B <input type="checkbox"/> Produttivo	_____	B <input type="radio"/> 30÷65%	_____
<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 5,0÷6,99	C <input type="radio"/> 250÷300	3 <input type="checkbox"/> ≤ 62÷71	C <input type="checkbox"/> Commercio	_____	C <input type="radio"/> <30	Numero max
<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 7,0÷9,99	D <input type="radio"/> 300÷400	4 <input type="checkbox"/> ≤ 72÷75	D <input type="checkbox"/> Uffici	_____	D <input type="radio"/> Non utilizz.	_____
<input type="radio"/> ≥5	<input type="radio"/> 10,0÷14,00	E <input type="radio"/> 400÷500	5 <input type="checkbox"/> ≤ 76÷81	E <input type="checkbox"/> Serv. pubbl.	_____	E <input type="radio"/> In costruz.	_____
	<input type="radio"/> >14,00	F <input type="radio"/> 500÷650	6 <input type="checkbox"/> ≤ 82÷86	F <input type="checkbox"/> Deposito	_____	F <input type="radio"/> Non finito	_____
		G <input type="radio"/> 650÷900	7 <input type="checkbox"/> ≤ 87÷91	G <input type="checkbox"/> Strategico	_____	G <input type="radio"/> Abbandonato	_____
Piani interrati	Altezza massima libera pilastri	H <input type="radio"/> 900÷1200	8 <input type="checkbox"/> ≤ 92÷96	H <input type="checkbox"/> Turist. ricett.	_____	Proprietà	
A <input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> Valore (m): _____	I <input type="radio"/> 1200÷1600	9 <input type="checkbox"/> ≤ 97÷01	I <input type="checkbox"/> Parcheggio	_____	A <input type="checkbox"/> Pubblica	B <input type="checkbox"/> Privata
B <input type="radio"/> 1		J <input type="radio"/> 1600÷2000	10 <input type="checkbox"/> ≤ 02÷08	J <input type="checkbox"/> Attr. sportive	_____	_____%	_____%
C <input type="radio"/> 2		K <input type="radio"/> 2000÷2500	11 <input type="checkbox"/> ≤ 09÷11	K <input type="checkbox"/> Spazi espos.	_____		
D <input type="radio"/> ≥3		V <input type="radio"/> >20000	12 <input type="checkbox"/> > 2011				

Figura 1.6-1: Pag.1 di 6 Scheda di agibilità post sisma AeDES

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

SEZIONE 2B - PRESENZA DI BLOCCHI AGGIUNTI ALLA STRUTTURA PRINCIPALE																				
Assenti ○		A		B		C		D		E										
ID Blocco aggiunto		A		B		C		D		E										
Posizione	Interna	<input type="checkbox"/>																		
	Esterna	<input type="checkbox"/>																		
Materiale: Struttura Verticale - Struttura Orizzontale	S.V.	S.O.																		
	1 C.A. prefabbricato	<input type="checkbox"/>																		
	2 C.A. in opera	<input type="checkbox"/>																		
	3 Muratura	<input type="checkbox"/>																		
	4 Acciaio	<input type="checkbox"/>																		
	5 Legno	<input type="checkbox"/>																		
	6 Misto acciaio-cls	<input type="checkbox"/>																		
	7 Altro (specificare)																			
N° Piani	<input type="checkbox"/>																			
Altezza totale del blocco (m)	<input type="checkbox"/>																			
Superficie media del piano (m²)	<input type="checkbox"/>																			
Altezza interpiano (m)	<input type="checkbox"/>																			
Funzione (*)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ID Scheda AeDES compilata (se necessaria)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>									
(*) Funzione																				
1. Uso analogo alla funzione principale																				
2. Deposito																				
3. Ufficio																				
4. Collegamento																				
5. Altro (specificare)																				
Connessione con la struttura principale e tra i blocchi																				
	D	A	B	C	D	E														
A	<input type="checkbox"/>																			
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																		
C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																	
D	<input type="checkbox"/>																			
E	<input type="checkbox"/>																			
	1-soldale	2-attaccato	3-girato																	

Materiale	Elem. vert.	Elem. orizz. intern.	Copertura	Modalità di approfondimento						
				A	B	C	D	E	F	G
1 C.A. prefabbricato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
2 C.A. in opera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
3 Acciaio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
4 Legno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
5 Muratura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
6 Misto acciaio-cls	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
7 Altri materiali (specificare)										

Struttura verticale			Non identificata	Sistema sismico-resistente								
Impalcato intermedio				Strutture a pilastri		Strutture a parete		Sistema ibrido		Sistema duale		Dispositivi antisismici
	A	B	C	senza sistema controventante	con sistema controventante	a pareti portanti	a celle tridimensionali	F	G	H		
1 Assente	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<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 Non identificato	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<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 Impalcato deformabile nel proprio piano (e.g. gran parte dei legoli prefabbr. allargati senza getto integrativo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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 Impalcato rigido nel proprio piano (e.g. soletta in c.a., solido a treccia, legoli con getto integrativo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Figura 1.6-2: Pag.2 di 6 Scheda di agibilità post sisma AeDES

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

SEZIONE 3B - COPERTURA (risposta multipla)

Luce max: L > 10 m		SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>		N° ordini copertura: ____		Presenza controventi di falda: SI <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>										Presenza di catene	Elementi spingenti		
Elementi primari		Orizzontali		Inclinati		Elementi di chiusura													
		Sez. Cost.	Sez. Var.	Sez. Cost.	Sez. Var.	Non identif.	A solaio piano	A solaio inclinato	A shed	Con tegoli affianc.	Con tegoli distanz.	Volta	Elementi leggeri						
1	Non identificati	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
2	Membran. piena	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
3	Cass. o scat.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
4	Reticolari	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
5	Altro (specificare)	<hr/>				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		

SEZIONE 3C - REGOLARITÀ

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

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

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

Figura 1.6-3: Pag.3 di 6 Scheda di agibilità post sisma AeDES

1.7 Schede CARTIS

In ambito ingegneristico e tecnico-scientifico, negli ultimi anni si è evidenziata la necessità di disporre di strumenti metodologici standardizzati e affidabili per la valutazione della vulnerabilità sismica del patrimonio edilizio esistente. Tale esigenza ha favorito lo sviluppo di metodologie di analisi caratterizzate da semplicità applicativa e immediatezza d'uso, ma al tempo stesso capaci di fornire un quadro conoscitivo completo e coerente delle principali caratteristiche tipologico strutturali degli edifici diffusi sul territorio nazionale.

In risposta a tali esigenze sono state elaborate le schede CARTIS (CARatterizzazione Tipologico-Strutturale), sviluppate nell'ambito del progetto ReLuis, con il supporto del dipartimento della Protezione Civile. Le schede si propongono come strumento operativo per la classificazione sistematica e omogenea del costruito, adottando una procedura evolutiva nella valutazione della vulnerabilità sismica degli edifici.

La Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica (ReLuis), istituita il 17 aprile 2003, è un consorzio interuniversitario che coordina e promuove le attività di ricerca, sperimentazione e innovazione nel campo dell'ingegneria sismica, fornendo supporto tecnico, scientifico, organizzativo e finanziario alle università consorziate. In particolare, il consorzio ha come obiettivo il miglioramento della sicurezza strutturale e la riduzione della vulnerabilità sismica del patrimonio edilizio nazionale adottando un approccio integrato e multidisciplinare. La sede amministrativa del consorzio è a Napoli, presso il Dipartimento di Ingegneria Strutturale dell'Università degli Studi di Napoli Federico II. Tra i membri fondatori figurano:

- l'Università degli Studi della Basilicata;
- l'Università degli Studi di Napoli Federico II;
- l'Università degli Studi di Pavia.

A queste si affiancano altri atenei che collaborano stabilmente alle attività del consorzio, tra cui il Politecnico di Torino, attraverso il Dipartimento di Strutture, Edilizia e Geotecnica (DISEG).

Le schede CARTIS di I livello sono state progettate con l'obiettivo di analizzare le peculiarità costruttive delle diverse realtà edilizie, adottando un livello di dettaglio locale che consente di individuare le caratteristiche strutturali tipiche dei fabbricati presenti in una determinata area. In particolare, l'analisi permette di esaminare le tecniche costruttive e i materiali impiegati, tenendo conto della loro variazione nel tempo in funzione delle risorse territoriali disponibili e delle evoluzioni tecnologiche. Principalmente vengono impiegate per lo studio degli edifici ordinari, ossia quelli

destinati prevalentemente a uso residenziale o di servizio, analogamente a quanto previsto per le schede AeDES. Si tratta, nella maggior parte dei casi, di costruzioni multipiano con strutture portanti in muratura o con telai e setti in calcestruzzo armato, caratterizzate da altezze di interpiano e interassi tra gli elementi verticali contenuti. Non vengono invece analizzate le tipologie edilizie riconducibili a beni monumentali (edifici religiosi o palazzi storici), a strutture speciali (capannoni industriali e centri commerciali) o a strutture strategiche (ospedali, scuole, caserme, sedi della Protezione Civile, prefetture), perché caratterizzate da sistemi costruttivi e schemi funzionali molto diversi dagli standard residenziali. Fatte tali considerazioni appare evidente che, anche a distanza di pochi chilometri, il tessuto edilizio può presentare differenze sostanziali nelle soluzioni costruttive adottate, con ripercussioni sia sull'aspetto architettonico sia sul comportamento strutturale in presenza di azioni sismiche.

Alla luce di quanto esposto, la caratterizzazione tipologico strutturale si presta a numerose applicazioni, offrendo strumenti di supporto decisionale di immediata utilità per professionisti, amministrazioni locali e organi nazionali competenti nella gestione della sicurezza e del rischio sismico. Le principali ricadute operative di tale metodologia riguardano la possibilità di:

- definire procedure standardizzate per l'analisi degli edifici esistenti ordinari;
- migliorare la conoscenza e la rappresentazione delle distribuzioni tipologico-strutturali a livello nazionale;
- fornire una base conoscitiva solida per le successive analisi di vulnerabilità e di rischio sismico, indipendentemente dall'approccio metodologico adottato

1.7.1 Criteri generali di compilazione

Al fine di garantire una compilazione delle schede che risulti il più possibile aderente alla realtà, è richiesto che il compilatore venga affiancato da un tecnico comunale o, in generale, da un rappresentante di un ente pubblico regionale, provinciale o del Genio Civile. In alternativa, si può fare riferimento a un libero professionista con comprovata conoscenza dell'area e degli edifici oggetto di studio. Inoltre, il compilatore deve avere una formazione adeguata, basata su indagini storiche volte a identificare i periodi di edificazione del costruito. Tale approccio è fondamentale per poter eseguire l'inquadramento zonale delle tipologie strutturali e la conseguente compartimentazione dell'area comunale. Un altro aspetto che viene precisato nel manuale di compilazione delle schede riguarda la possibilità che alcune sezioni, in assenza di dati, non vengano compilate. La compilazione, infatti, è richiesta in presenza di soli dati certi e in alcuni casi, è necessario inserire il grado di attendibilità delle informazioni raccolte, così da fornire un indice di affidabilità dei dati.

1.7.2 Criteri per la delimitazione dei compatti

Al fine di eseguire una compartmentazione accurata è necessario identificare i nuclei storici e le zone di successiva espansione che definiscono l'evoluzione urbanistica. Nello specifico, come indicato nel manuale delle schede CARTIS, vengono definiti compatti le aree caratterizzate da edifici della medesima tipologia e fra loro omogenei sotto il profilo strutturale, in relazione al periodo di edificazione. Le schede CARTIS permettono di censire massimo dodici compatti e, per ognuno, è possibile includere massimo otto tipologie edilizie, suddivise in quattro classi per le strutture in murature e quattro per gli edifici in calcestruzzo armato.

La suddivisione in compatti deve essere fatta sulla base della documentazione reperibile nei database regionali, provinciali e comunali o presso i rispettivi uffici tecnici. Per una caratterizzazione più approfondita dell'area è opportuno quindi consultare diverse fonti, tra cui:

- CTR (Cartografia Comunale di Base);
- PSC (Piano Strutturale Comunale);
- PRG (Piano Regolatore Generale);
- PP (Piano Particolareggiato);
- Ortofoto;
- Foto aeree di epoche differenti.

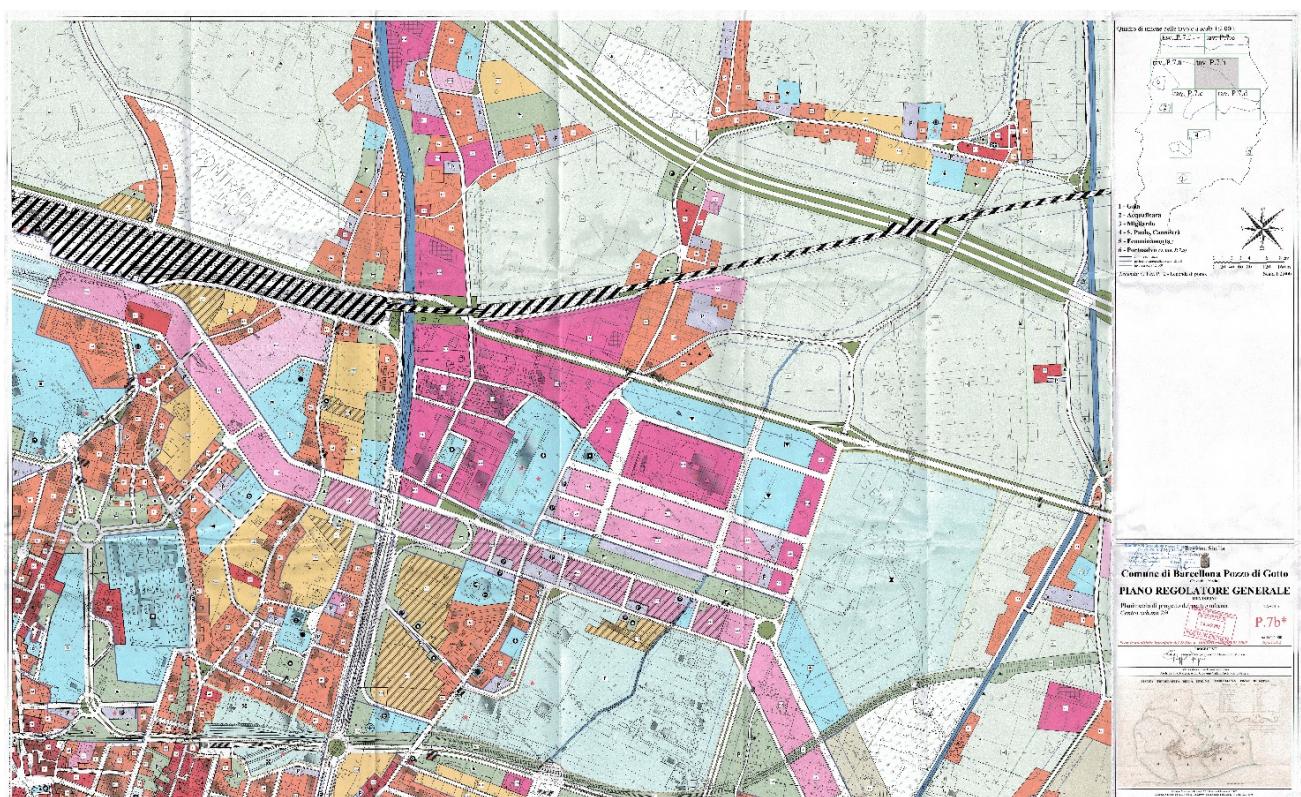


Figura 1.7.2-1: Esempio di PRG (Piano Regolatore Generale)

1.7.3 Compilazione scheda CARTIS 2014 di I livello

Le schede CARTIS sono articolate in diverse sezioni finalizzate alla registrazione di specifiche categorie di dati utili all’analisi. Le principali sezioni possono essere così descritte:

Sezione 0 – Identificazione del comune in esame e dei comparti in esso individuati.

Nella sezione 0 sono richiesti i dati per l’identificazione del Comune oggetto d’indagine e il numero di comparti in cui esso viene suddiviso. Nello specifico, in questa sezione è possibile individuare due parti, rispettivamente A e B.

Nella parte A è possibile inserire:

- Dati di localizzazione: regione, provincia, comune ed eventuali frazioni che caratterizzano l’area indagata, con i relativi codici ISTAT;
- Dati generali del comune: numero totale di residenti al momento dell’indagine, anno di prima classificazione sismica, anno di approvazione del Piano Regolatore Generale (PRG), anno di approvazione Programma di fabbricazione, dati ISTAT del numero totale di edifici e abitazioni presenti nel comune, numero totale di edifici e abitazioni rilevati;
- Numero di zone omogenee (ovvero quelli che in precedenza sono stati definiti comparti);
- Dati identificativi dell’Unità di Ricerca ReLUIIS: nome del referente, ente di appartenenza, qualifica e titolo di studio, nome del compilatore con firma annessa.
- Dati identificativi del tecnico intervistato: nome del tecnico intervistato, ente di appartenenza, qualifica e titolo di studio.
- Planimetria del comune, con aree identificative dei comparti in cui viene suddiviso il territorio e relativa legenda.



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile


Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica

CARTIS 2014

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

SEZIONE 0: Identificazione Comune e Comparti

PARTE A

DATA / /

a. DATI DI LOCALIZZAZIONE	Regione: <input type="text"/>	Codice ISTAT <input type="text"/>
	Provincia: <input type="text"/>	Codice ISTAT <input type="text"/>
	Comune: <input type="text"/>	Codice ISTAT <input type="text"/>
	Municipalità/ Frazione/ Località (denominazione ISTAT) <input type="text"/>	

b. DATI GENERALI COMUNE	Numero totale residenti del Comune <input type="text"/>	Piano Particolareggiate <input type="text"/>
	Anno di prima classificazione sismica <input type="text"/>	Centro Storico <input type="text"/>
	Anno di approvazione Piano Regolatore Generale <input type="text"/>	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
	Anno di approvazione Programma di fabbricazione <input type="text"/>	
	Numero totale abitazioni	
	Dato ISTAT <input type="text"/>	Dato rilevato <input type="text"/>
	Numero totale edifici	
	Dato ISTAT <input type="text"/>	Dato rilevato <input type="text"/>

c. NUMERO ZONE OMOGENEE (COMPARTI)	<input type="text"/>
------------------------------------	----------------------

d. DATI IDENTIFICATIVI UNITÀ DI RICERCA (UR) RELUIS	Codice UR: <input type="text"/>
	Referente: <input type="text"/> Mail: <input type="text"/>
	Ente di appartenenza: <input type="text"/>
	Qualifica: <input type="text"/>
	Titolo di studio: <input type="text"/>
	Indirizzo: <input type="text"/>
	Tel. ufficio: <input type="text"/> Cell.: <input type="text"/>
	Compilatore: <input type="text"/> Mail: <input type="text"/>
	Firma del Compilatore: <input type="text"/>

e. DATI IDENTIFICATIVI TECNICO INTERVISTATO	
Referente del Comune: <input type="text"/> Tel./Cell.: <input type="text"/>	
Nominativo: <input type="text"/>	Nominativo: <input type="text"/>
Ente di appartenenza: <input type="text"/>	Ente di appartenenza: <input type="text"/>
Qualifica: <input type="text"/>	Qualifica: <input type="text"/>
Titolo di studio: <input type="text"/>	Titolo di studio: <input type="text"/>
Indirizzo: <input type="text"/>	Indirizzo: <input type="text"/>
Mail: <input type="text"/>	Mail: <input type="text"/>
Tel. ufficio: <input type="text"/> Cell.: <input type="text"/>	Tel. ufficio: <input type="text"/> Cell.: <input type="text"/>

CARTIS 2014

Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica

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

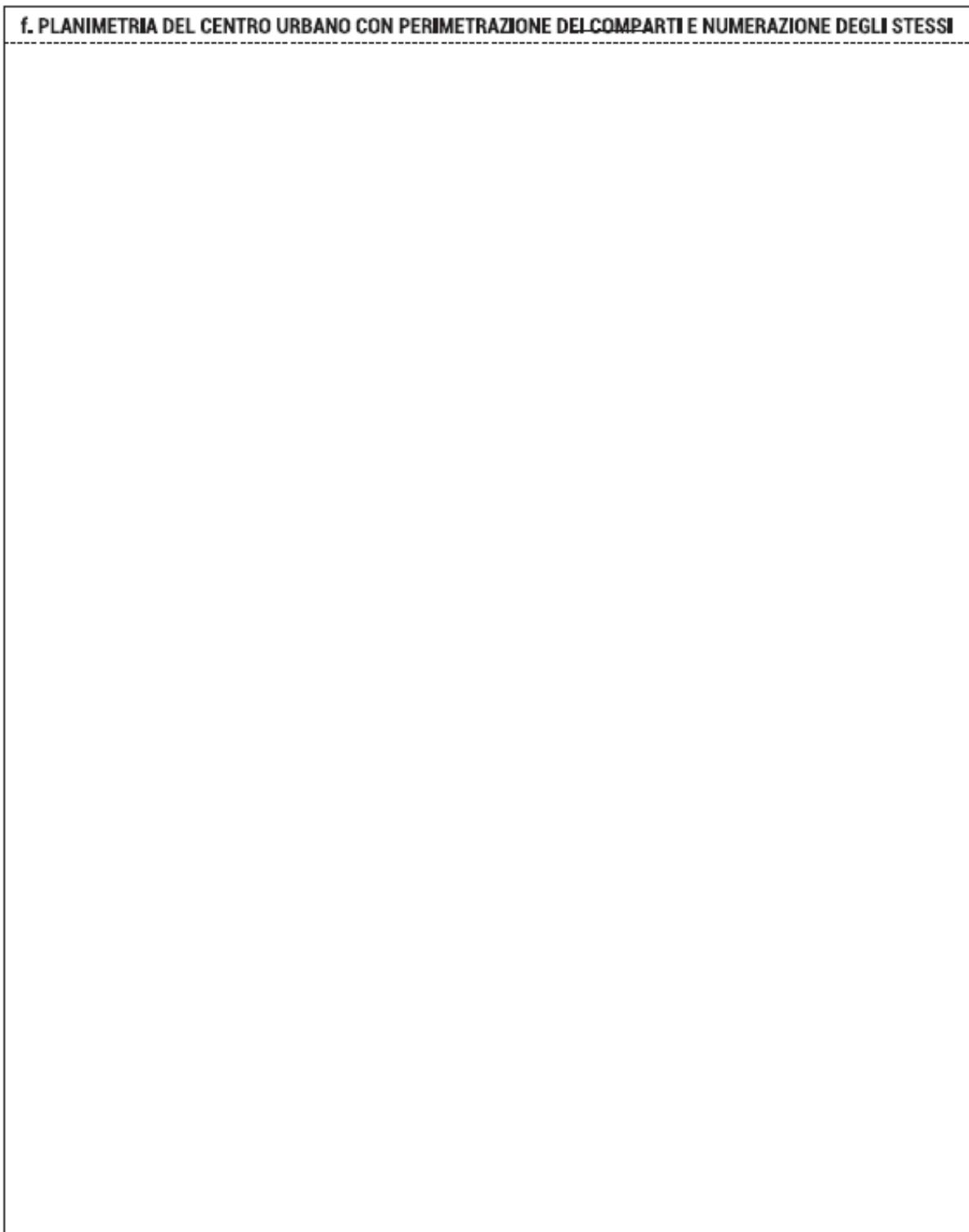


Figura 1.7.3-2: Sezione 0, parte A, paragrafo (f) scheda CARTIS di I livello

Nella parte B è possibile inserire:

- Codice comparto indicato con la lettera C seguita da un numero progressivo (C01, C02, ...);
- Denominazione comparto: viene assegnato un nome in linea con il PRG e il PSC comunali.
- Epoca di primo impianto del comparto: anno di primo insediamento ed inizio espansione edificazione.
- Numero dei residenti del comparto: numero di abitanti all'interno di ciascun comparto individuato e analizzato.
- Numero di edifici e relativa superficie coperta: numero di edifici in ciascun comparto e superficie coperta, se desumibili, estratti da elaborati grafici vettorializzati qualora disponibili.
- Numero di abitazioni del comparto.
- Tipologie presenti nel comparto: individuazione e distribuzione percentuale delle tipologie più rappresentative dello stesso, con possibilità di individuare fino a quattro tipologie in muratura (denominate MUR 1, MUR 2, MUR 3 e MUR 4) e quattro tipologie in cemento armato (denominate CAR 1, CAR 2, CAR 3 e CAR 4). Bisogna inoltre indicare l'incidenza percentuale delle varie tipologie presenti nel comparto, tenendo presente che la somma delle percentuali potrà essere minore del 100% qualora vi fossero tipologie presenti in numero esiguo da ritenerle non rappresentative della zona omogenea.
- Affidabilità delle informazioni raccolte dal tecnico intervistato: bisogna scegliere fra tre gradi di giudizio riguardanti l'affidabilità dell'informazione (bassa, media o alta).



PROTEZIONE CIVILE
Protezione Civile della Regione
Dipartimento di Pianificazione e sviluppo

CARTIS 2014

SEZIONE 0: Identificazione Comune e Comparti

ELENCO COMPARTI

a. Numero Comparto	b. Denominazione Comparto	c. Tipologia di Primo Coperto	d. Tipologia di Secondo Coperto	e. Tipologia di Terzo Coperto	f. Altezza	g. Tipologie presenti nel comparto	CEMENTO ARMATO (Codice)				h. Altezza Media	i. Bassa Altezza	j. Alta Altezza			
							MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4		
C 01							□	□	□	□	□	□	□	□	○	○
C 02							□	□	□	□	□	□	□	□	○	○
C 03							□	□	□	□	□	□	□	□	○	○
C 04							□	□	□	□	□	□	□	□	○	○
C 05							□	□	□	□	□	□	□	□	○	○
C 06							□	□	□	□	□	□	□	□	○	○
C 07							□	□	□	□	□	□	□	□	○	○
C 08							□	□	□	□	□	□	□	□	○	○
C 09							□	□	□	□	□	□	□	□	○	○
C 10							□	□	□	□	□	□	□	□	○	○
C 11							□	□	□	□	□	□	□	□	○	○
C 12							□	□	□	□	□	□	□	□	○	○

A3/4

Elaborazione Centro Studi PLIN.IV.S.

Figura 1.7.3-3: Sezione 0, parte B, scheda CARTIS di I livello

Sezione 1 – Identificazione di ciascuna delle tipologie prevalenti caratterizzanti il generico Comparto del comune oggetto di analisi

La sezione 1 va sviluppata per ognuna delle tipologie strutturali presenti nel singolo comparto del comune analizzato, per cui sono richieste:

- Codice tipologia: è possibile adottare otto categorie distinte per comparto, quattro in muratura indicate con la sigla MUR e il relativo numero, quattro in calcestruzzo armato nominate CAR e il rispettivo numero;
- Codice identificativo: vengono utilizzate quindici cifre alfanumeriche comprendenti cinque codici, ovvero codice ISTAT regionale, codice ISTAT provinciale, codice ISTAT comunale, codice del comparto e codice della tipologia;
- Posizione della tipologia nel contesto urbano: per tener conto della possibilità che, in caso di evento sismico, si possa verificare il fenomeno del martellamento, è importante tenere conto della posizione reciproca della struttura esaminata rispetto a eventuali edifici in adiacenza, poiché senza la realizzazione di giunti a norma è necessario tener conto dell’interazione tra i fabbricati. Nello specifico, il manuale CARTIS riassume le diverse casistiche che possono presentarsi suddividendole in quattro schemi:
 - Struttura isolata (figura 1.7.3 - 8 a1),
 - Edifici in adiacenza (figura 1.7.3 - 8 a2);
 - Strutture staticamente indipendenti (figura 1.7.3 - 8 b);
 - Edifici in connessione (figura 1.7.3 - 8 c).

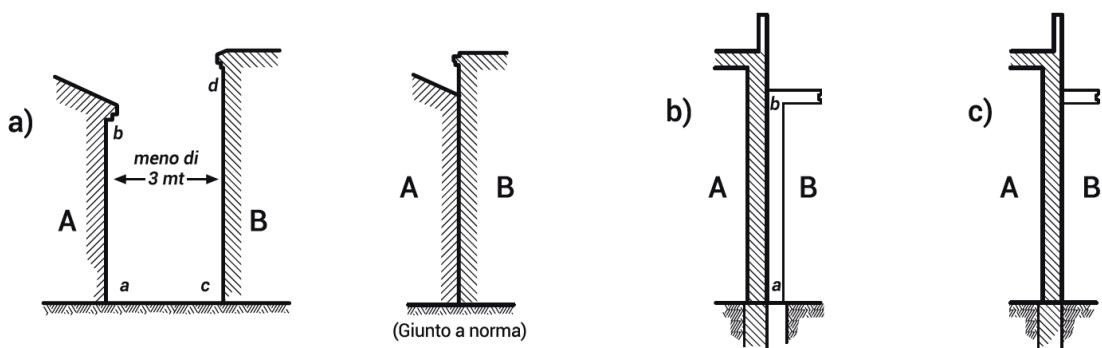


Figura 1.7.3-4: Schema possibili casistiche posizione dell’edificio nel contesto urbano

- Fotografia della tipologia: immagine del fabbricato tipo oggetto di analisi;
- Pianta e sezione: elaborati tecnici reperiti presso l’ente in cui viene condotta l’intervista.



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica

CARTIS 2014

SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT

a. CODICE TIPOLOGIA

<input type="radio"/> 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)

Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA
IN AGGREGATO

IN AGGREGATO

%

In adiacenza
(strutture staticamente indipendenti)

In connessione
(strutture interagenti)

%

%

%

d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA

d. PIANTA E SEZIONE

Sezione 2 – identificazione delle caratteristiche generali della tipologia in esame

Analogamente alla precedente, la sezione 2 deve essere compilata per ciascuna tipologia del generico Comparto. In essa vengono riportati i dati necessari a definire le caratteristiche generali della tipologia in esame.

In particolare, è necessario riportare le seguenti informazioni:

- Piani totali dell’edificio compresi gli eventuali livelli interrati: numero medio di piani che contraddistingue la tipologia studiata, con la possibilità di optare per due diverse opzioni, in modo tale da comprendere almeno l’80% delle strutture che caratterizzano la tipologia in analisi;
- Altezza media di piano: è richiesto il range di variabilità dell’altezza media che più rappresenta gli edifici della tipologia;
- Altezza media del piano terra: intervallo di variabilità dell’altezza del piano a livello del terreno;
- Piani interrati: numero medio dei piani interrati della tipologia oggetto di analisi;
- Superficie media di piano: è possibile indicare al massimo due valori relativi alla superficie media di piano che siano rappresentativi di almeno l’80% degli edifici della tipologia studiata;
- Età della costruzione: la scelta va fatta indicando al più due valori che individuano il range di variabilità dell’età media di almeno l’80% degli edifici della tipologia;
- Uso prevalente: è necessario indicare le destinazioni d’uso, scegliendo anche più di una opzione, che siano rappresentative di almeno l’80 % del costruito dalla tipologia in esame.

CARTIS 2014

Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica

SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT 

DATI METRICI

a. Piani totali compresi interrati [N°] (max 2)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input 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]	A <input type="radio"/> ≤ 2,50 B <input 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 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 type="radio"/> 0 B <input type="radio"/> 1 C <input type="radio"/> 2 D <input type="radio"/> ≥3			
e. Superficie media di piano [m ²] (max 2)	A <input type="checkbox"/> 50 B <input type="checkbox"/> 70 C <input type="checkbox"/> 100 D <input type="checkbox"/> 130	E <input type="checkbox"/> 170 F <input type="checkbox"/> 230 G <input type="checkbox"/> 300 H <input type="checkbox"/> 400	I <input type="checkbox"/> 500 L <input type="checkbox"/> 650 M <input type="checkbox"/> 900 N <input type="checkbox"/> 1200	O <input type="checkbox"/> 1600 P <input type="checkbox"/> 2200 Q <input type="checkbox"/> 3000 R <input type="checkbox"/> > 3000
f. Età della costruzione (max 2)	A <input type="checkbox"/> ≤ 1860 B <input type="checkbox"/> 1861 - 19 C <input type="checkbox"/> 19 ÷ 45 D <input type="checkbox"/> 46 ÷ 61 E <input type="checkbox"/> 62 ÷ 71 F <input type="checkbox"/> 72 ÷ 75 G <input type="checkbox"/> 76 ÷ 81	H <input type="checkbox"/> 82 ÷ 86 I <input type="checkbox"/> 87 ÷ 91 L <input type="checkbox"/> 92 ÷ 96 M <input type="checkbox"/> 97 ÷ 01 N <input type="checkbox"/> 02 ÷ 08 O <input type="checkbox"/> 09 ÷ 11 P <input type="checkbox"/> ≥ 2011		
g. Uso prevalente	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			

Sezione 3 – caratterizzazione degli elementi strutturali della tipologia in esame

Anche la sezione 3 va redatta per ciascuna tipologia, ma si pone come obiettivo la caratterizzazione degli elementi strutturali che costituiscono l’edificio tipo oggetto di analisi. In essa è possibile individuare tre parti distinte, contrassegnate rispettivamente con le sigle 3.1 A, 3.1 B e 3.2. Le prime due sono alternative l’un l’altra, mentre la 3.2 va sempre compilata.

La sezione 3.1 A è relativa alle strutture in muratura e miste, ma a differenza delle schede AeDES, le CARTIS permettono di assegnare un solo tipo di muratura che va individuata tenendo conto dei seguenti parametri:

- Caratteristiche della muratura: la classificazione viene fatta in riferimento a tre macro-classi che permettono di definire:
 - Murature regolari: costituite da blocchi in pietra perfettamente squadrati con una distribuzione regolare;
 - Murature sbozzate: caratterizzate da un taglio poco profilato;
 - Murature irregolari: realizzate con elementi naturali che per azione erosiva possono essere smussati e levigati, come nel caso dei ciottoli estratti dal letto dei fiumi, o elementi a spigoli vivi, come nel caso della pietra lavica e calcarea. La tessitura dei paramenti, a causa delle dimensioni variabili e dell’irregolarità delle superfici degli elementi, risulta frastagliata ed eterogenea;
- Presenza di muratura a secco: muratura costituita da due paramenti in mattoni o elementi lapidei distanziati fra loro, con funzione di cassero di contenimento e finitura superficiale, completata con un riempimento incoerente, realizzato con pietrisco e avanzi di lavorazione legati da malte cementizie o calce;
- Presenza di catene o cordoli: bisogna indicare la percentuale degli edifici nella tipologia in esame che adotta catene o cordoli come elementi di rinforzo strutturale;
- Collegamento trasversale: è necessario indicare se sono presenti collegamenti trasversali di tipo diatonico, semidiatonico o altro, nel paramento murario, come da schema riassuntivo in figura 1.7.3-15;
- Presenza di speroni o contrafforti;
- Spessore medio prevalente delle pareti del piano terra;
- Interasse medio prevalente delle pareti;
- Spessore medio prevalente delle pareti del piano terra;
- Interasse medio prevalente delle pareti;

- Caratteristiche dei solai: bisogna indicare al più due categorie di solai rappresentativi della tipologia in esame, individuati fra le seguenti tipologie di orizzontamenti:
 - Solaio con travi e soletta deformabile: strutture altamente deformabili e con collegamenti inadeguati con i paramenti murari tali per cui non costituiscono alcun vincolo per i meccanismi fuori piano. Rientrano in questa categoria i solai in legno a semplice o doppia orditura (travi e travicelli) con tavolato ligneo semplice o elementi in laterizio (mezzane), eventualmente completato con la realizzazione di una caldana in battuto di lapillo o materiali di risulta (gretonato). Sono parimenti considerati deformabili anche i solai realizzati con putrelle e voltine in mattoni, pietra o conglomerati;
 - Solai con travi e soletta semirigida: strutture orizzontali realizzate in legno con doppio tavolato incrociato eventualmente finito con una soletta di ripartizione in calcestruzzo armato, orizzontamenti costruiti con putrelle e tavelloni ad intradosso piano, o solai in laterizi prefabbricati di tipo SAP senza soletta superiore armata, ovvero sistemi che vengono ben collegati e ammorsati alle strutture verticali mediante cordoli, code di rondine e cuciture, costituendo così un buon grado di vincolo per i meccanismi fuori dal proprio piano;
 - Solai con travi e soletta rigida: sistemi che, se ben collegati e ammorsati tramite cordoli, code di rondine e cuciture, costituiscono un buon grado di vincolo fuori dal piano tale per cui è possibile fare l'ipotesi di piano rigido. Nello specifico queste strutture orizzontali vengono realizzate o in calcestruzzo armato a soletta piena, o utilizzando elementi di alleggerimento in genere in laterizio, travetti gettati in opera o prefabbricati, e soletta di completamento di almeno 4 cm. In generale, quindi, solai dotati di soletta superiore in calcestruzzo armato con adeguata armatura e connessa a tutte le murature e fra campo e campo;
- Caratteristiche delle volte: occorre verificare se negli edifici sono presenti volte e, in caso, è necessario specificare quale tipologia di volta prevale nella tipologia edilizia;
- Strutture miste: bisogna indicare in che percentuale nella tipologia sono presenti strutture miste, come ad esempio, strutture in calcestruzzo armato, o altre strutture intelaiate, su muratura;
- Malta: occorre indicare al più due tipologie di malta utilizzate, specificandone lo stato di conservazione secondo la classificazione: condizioni buone, medie o cattive;
- Portici, logge e cavedi: è necessario segnalare la presenza di portici, logge o cavedi, nella tipologia edilizia in esame;

- Ulteriori elementi di vulnerabilità per le murature: ove possibile, è necessario individuare la percentuale di edifici nella tipologia edilizia, che presenta ulteriori elementi di vulnerabilità come, ad esempio, riduzioni localizzate della sezione muraria, aperture in prossimità degli angoli del fabbricato. Nello specifico si ha la seguente suddivisione:
 - Dodici relativi alle strutture verticali;
 - Quattro alle strutture orizzontali e alla loro connessione con quelli verticali;
 - Due alle fondazioni;
 - Tre alle irregolarità strutturali.

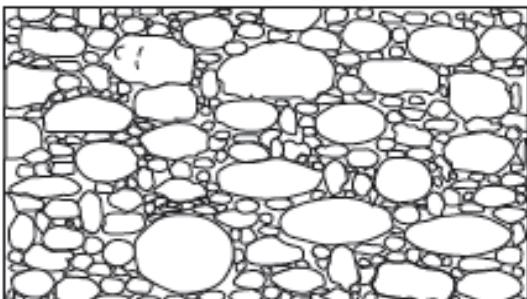
Tabella 1. Abaco delle murature irregolari (Manuale AeDES).

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.) _____

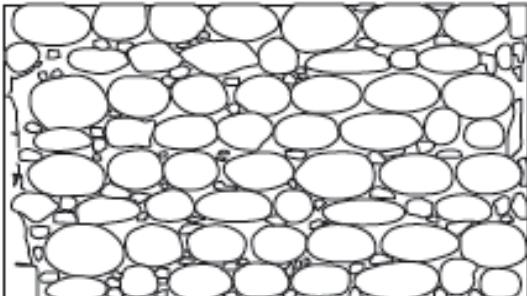
A1.1



- Senise (PZ) -
Ciottoli con tessitura
disordinata.



A1.2

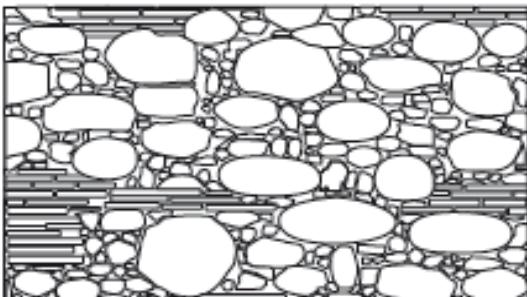


- Assisi -
Ciottoli di varia natura
con tessitura ordinata.



Con Ricorsi (C.R.) _____

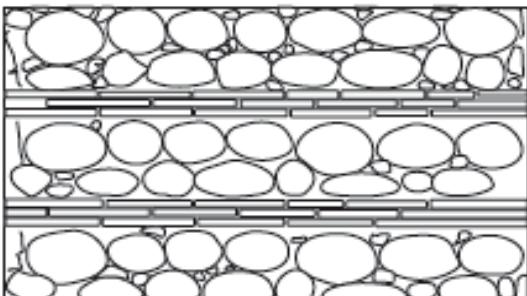
A1.3



- Sassuolo (MO) -
Ciottoli e mattoni.



A1.4



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



Figura 1.7.3-7: Tabella 1 - Abaco delle murature irregolari (Manuale AeDES)

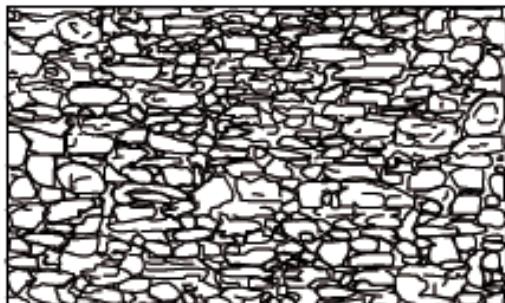
Tabella 2. Abaco delle murature irregolari (Manuale AeDES).

A1: Pietra grezza

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

Senza Ricorsi (S.R.)

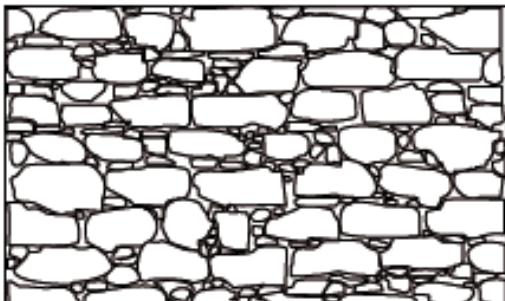
A2.1



- Benevento -
Pietrame a tessitura
piuttosto ordinata.



A2.2

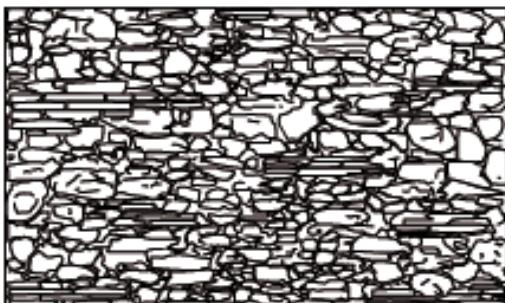


- S. Angelo Limosano -
Pietrame con tessitura
disordinata.



Con Ricorsi (C.R.)

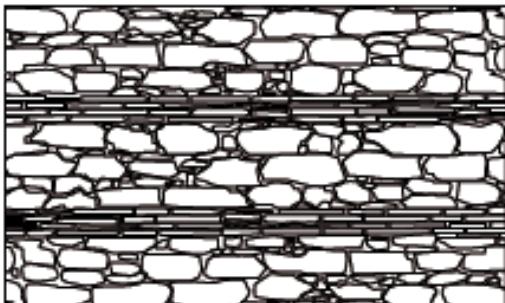
A2.3



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



A2.4



- Benevento -
Muratura disordinata
con ricorsi laterizi.



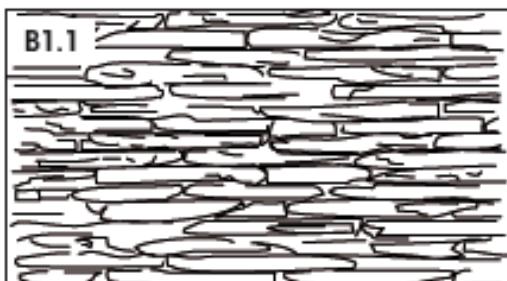
Figura 1.7.3-8: Tabella 2 - Abaco delle murature irregolari (Manuale AeDES)

Tabella 3. Abaco delle murature sbozzate (Manuale AeDES).

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) -

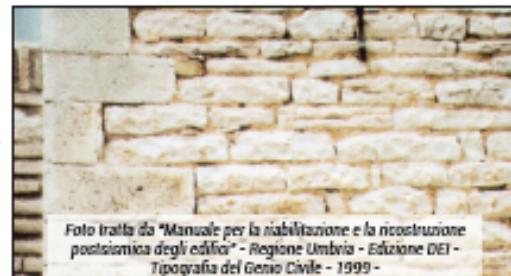


Foto tratta da "Manuale per la riabilitazione e la ricostruzione post-sismica degli edifici" - Regione Umbria - Edizione DRI - Tipografia del Genio Civile - 1999 -

Con Ricorsi (C.R.)



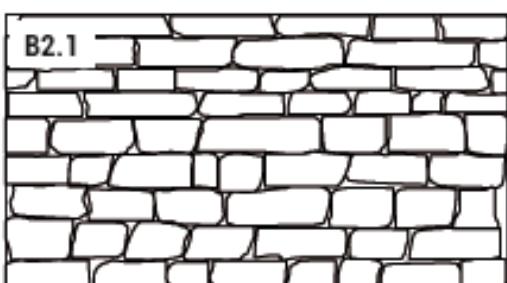
- Isola del Piano (PS) -



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.)

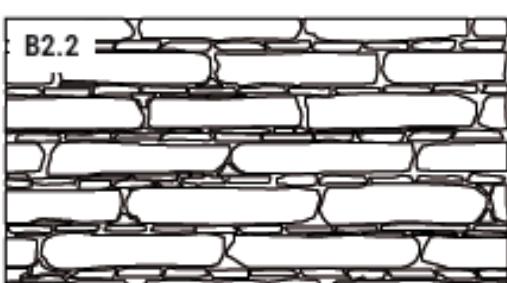


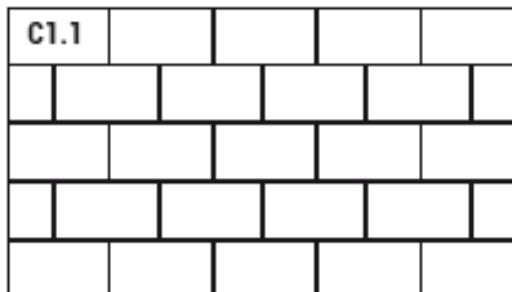
Figura 1.7.3-9: Tabella 3 - Abaco delle murature irregolari (Manuale AeDES)

Tabella 4. Abaco delle murature regolari (Manuale AeDES).

C1: Pietra squadrata

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

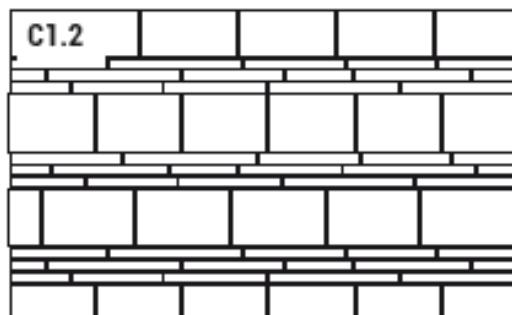
Senza Ricorsi (S.R.) _____



- Benevento -
Tufo vulcanico.



Con Ricorsi (C.R.) _____



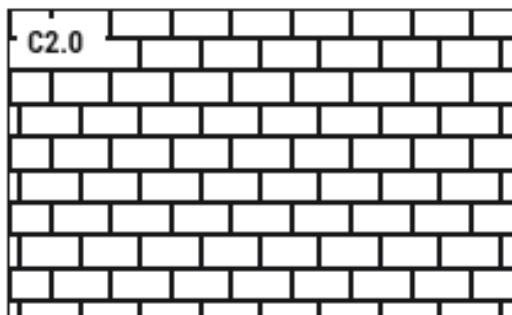
- Napoli -
Tufo vulcanico
e mattoni.



C2: Mattoni

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

Senza Ricorsi (S.R.) _____



- Nocera Umbra (PG) -



Figura 1.7.3-10: Tabella 4 - Abaco delle murature irregolari (Manuale AeDES)

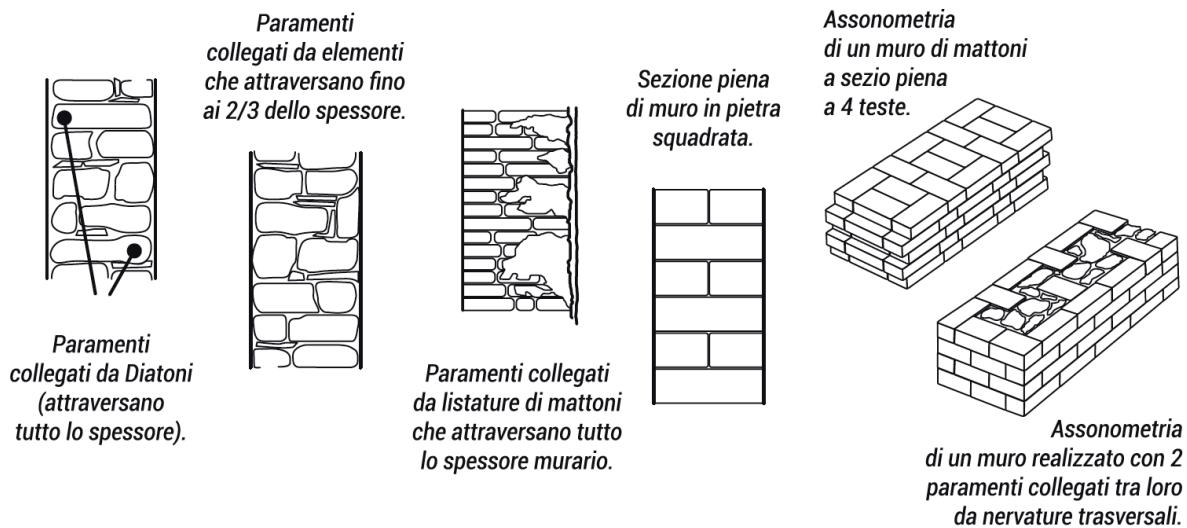
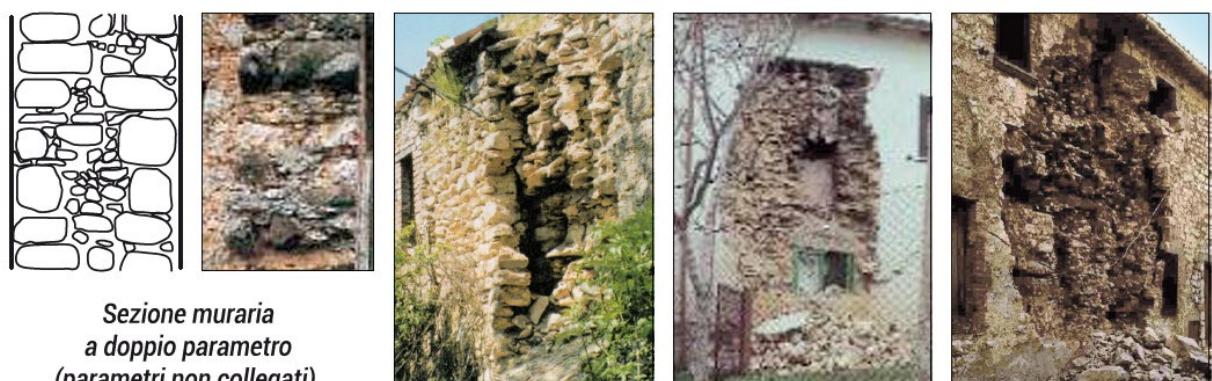


Figura 1.7.3-11: Sezioni paramenti con collegamenti trasversali ben eseguiti



Sezione muraria a doppio parametro (parametri non collegati).

Figura 1.7.3-12: Sezioni paramenti con collegamenti trasversali assenti

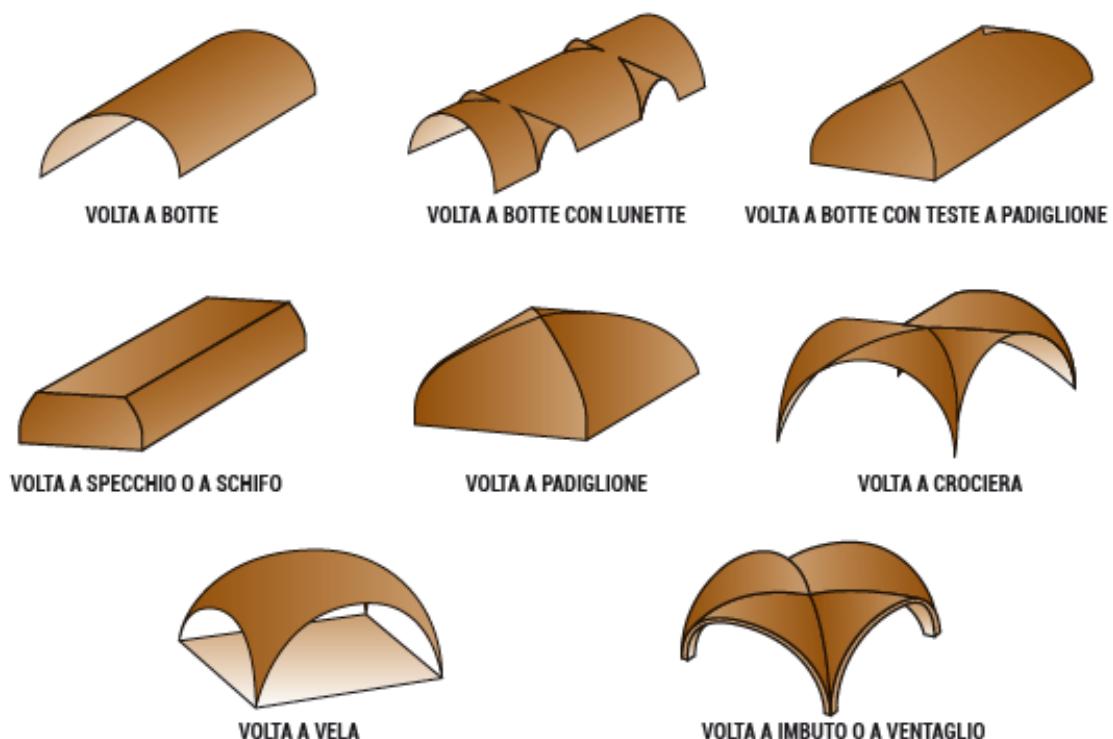
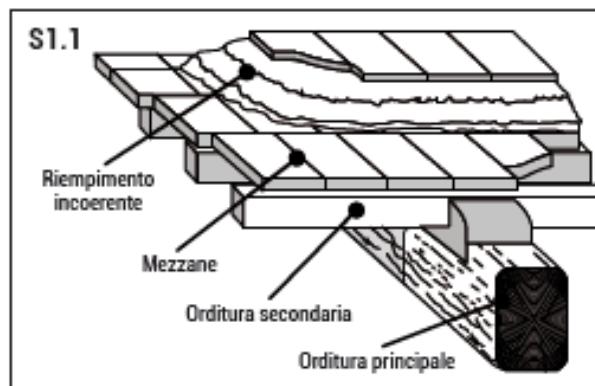


Figura 1.7.3-13: Abaco delle tipologie di Volta

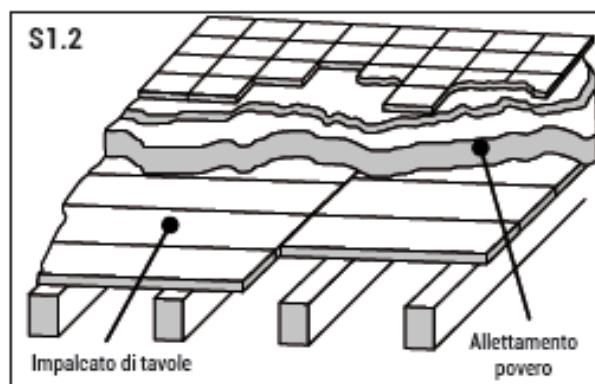
Tabella 5. Abaco delle strutture orizzontali deformabili (Manuale AeDES).

4: Pietra lastriforme

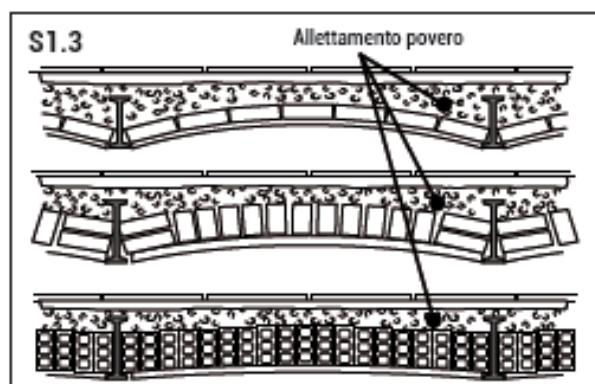
Solai in legno a semplice o doppia orditura (travi e travicelli) con tavolato ligneo semplice o elementi laterizi (mezzane), eventualmente finito con caldana in battuto di lapillo o materiali di riuscita (cretonato). Solai in putrelle e voltine realizzate in mattoni, pietra o conglomerati. In entrambi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



Solaio in legno con mezzana



Solaio in legno con tavolata a semplice orditura.



Solaio con travi di ferro a voltine.

Figura 1.7.3-14: Abaco delle tipologie di solaio deformabile

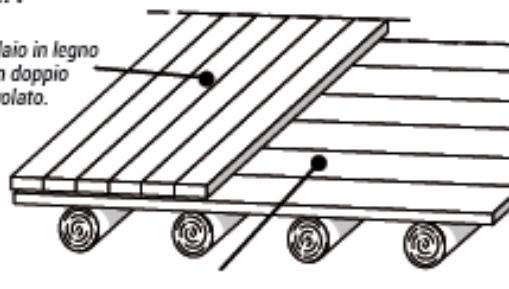
Tabella 6. Abaco delle strutture orizzontali semirigide e rigide.

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.

S2.1

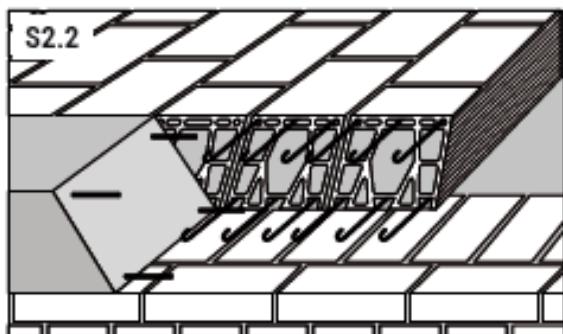
Solaio in legno con doppio tavolato.



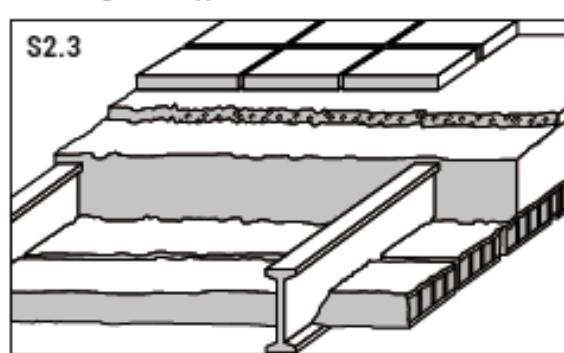
Solaio in legno con doppio tavolato.

S2.2

Solaio in prefabbricato del tipo SAP.



S2.3



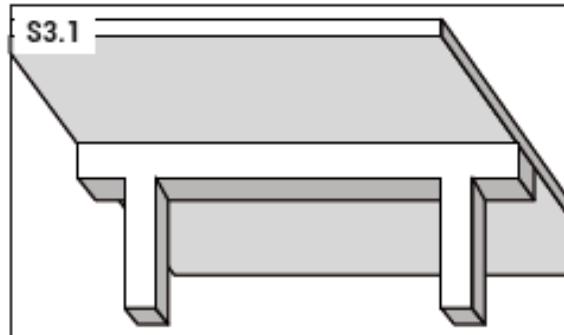
Solaio in ferro e tavelloni.



6: Travi con soletta rigida

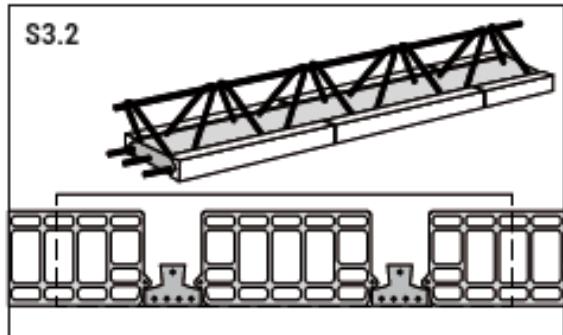
Solai in cemento armato a soletta piena. Solai in latero-cemento con elementi laterizi e travetti in opera prefabbricati.

S3.1



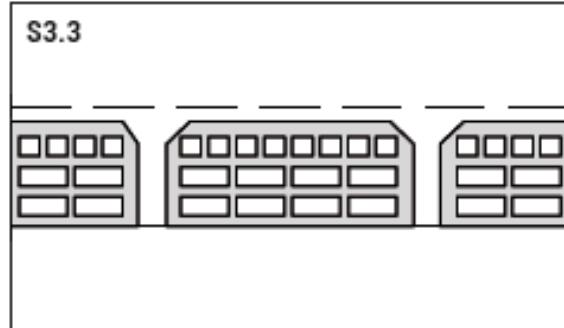
Solaio in cemento armato a soletta piena.

S3.2



Solaio in cemento armato a travetti prefabbricati.

S3.3



Solaio in laterocemento gettato in opera.



Figura 1.7.3-15: Abaco delle tipologie di solaio semirigido e rigido

CARTIS 2014

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)

IDT

a. Caratteristiche Muratura

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

b. Presenza muratura a Sacco SI NO NON SO

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

d. Collegamento trasversale SI NO NON SO

e. Presenza di Speroni/Contrafforti SI NO NON SO

f. Spessore medio prevalente Pareti Piano Terra cm

g. Interasse medio prevalente Pareti , m

h. Caratteristiche Solai (max 2)

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

i. Caratteristiche Volte tipologia (max 2)

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

CARTIS 2014

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)

IDT

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

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

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

m. Ulteriori elementi di vulnerabilità per le murature	SI	NO	NON SO
1 Mancanza di ammortamenti tra pareti ortogonali.	<input type="checkbox"/> <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"/>	<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"/>	<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"/>
5 Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di canne fumarie, cavedi, nicchie, etc.).	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sarciture mal realizzate, etc.).	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<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"/>
8 Presenza di pilastri isolati.	<input type="checkbox"/> <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"/>	<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"/>
11 Sopraelevazioni in muratura su muratura esistente.	<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"/>
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"/>
14 Presenza di travi di colmo di notevoli dimensioni mal collegate.	<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"/>
16 Mancanza di connessione della parete alla copertura.	<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"/>
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"/>
19 Irregolarità della forometria rispetto alla scatola muraria esterna.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20 Presenza di piccoli corpi aggiunti di differente rigidezza e/o con collegamenti localizzati.	<input type="checkbox"/> <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 type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

La sezione 3.1 B deve, invece, essere compilata in alternativa alle precedenti nel caso in cui sia necessario eseguire l’analisi di una struttura in calcestruzzo armato. Le informazioni richieste sono le seguenti:

- Qualifica della struttura in calcestruzzo armato: è necessario individuare le strutture verticali che caratterizzano la percentuale maggiore di edifici della tipologia edilizia in esame tra le sette classi proposte dalla scheda, ovvero:
 - prevalenza di telai tamponati con murature consistenti che non presentano grandi aperture e che sono ben organizzate;
 - prevalenza di telai con travi alte e tamponature poco consistenti, caratterizzate da grandi aperture e molto diffuse;
 - prevalenza di telai con travi in spessore di solaio e tamponature poco consistenti o assenti;
 - prevalenza di telai con travi alte sul perimetro, travi in spessore di solaio all’interno e tamponature poco consistenti o assenti;
 - prevalenza contemporanea di telai con travi alte e nuclei in calcestruzzo armato interni;
 - prevalenza di setti;
 - prevalenza di telai con travi in spessore di solaio e nuclei o setti in calcestruzzo armato interni;
- Giunti di separazione: nel caso di edifici contigui è necessari indicare se i giunti sono stati eseguiti a norma (cioè, con una distanza tra gli edifici di 1/100 dell’altezza), o fuori norma (con una distanza di pochi centimetri, o accostati);
- Bow-Windows strutturali: è richiesta la percentuale di edifici che presentano Bow-Windows strutturali;
- Percentuale di edifici con telai in una sola direzione;
- Elementi tozzi: bisogna specificare la percentuale di edifici con elementi verticali tozzi come travi a ginocchio o presenza di piani sfalsati;
- Tamponature al piano terra: per individuare il potenziale crollo per piano soffice dovuto all’assenza di muratura o alle grandi aperture al piano terra rispetto ai piani sovrastanti, che quindi risultano molto più rigidi rispetto al primo, è richiesta la distribuzione delle tamponature al piano terra;
- Posizione della tamponatura rispetto al solaio: distribuzione delle tamponature rispetto al telaio in calcestruzzo armato che caratterizza la maggior parte degli edifici della tipologia;

- Dimensione media dei pilastri del piano terra;
- Valori medi del quantitativo di armatura dei pilastri in termini di:
 - Armatura longitudinale;
 - Interasse tra le staffe dei pilastri;
 - Diametro delle staffe dei pilastri;
 - Lunghezza di ancoraggio delle armature dei pilastri;
 - Armatura di tipo liscio o ad aderenza migliorata;
- Maglia strutturale: per definire tale parametro è necessario riportare l'interasse tra i pilastri;
- Presenza di solai di tipo SAP o similari: percentuale di edifici che nella tipologia presenta questo tipo di sistema per la realizzazione degli orizzontamenti.

CARTIS 2014

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

IDT

a. Qualifica della struttura in cemento armato		
A	Prevalenza di telai tamponati con murature consistenti (senza grosse aperture, di materiali resistenti e ben organizzate) <input type="radio"/>	
B	Prevalenza di telai con travi alte e tamponature poco consistenti (con aperture di grosse dimensioni e diffuse, materiali poco resistenti) <input type="radio"/>	
C	Prevalenza di telai con travi in spessore di solaio e tamponature poco consistenti o assenti <input type="radio"/>	
D	Prevalenza di telai con travi alte sul perimetro con tamponature poco consistenti o assenti e travi in spessore di solaio all'interno <input type="radio"/>	
E	Presenza contemporanea di telai con travi alte e nuclei in c.a. interni <input type="radio"/>	
F	Prevalenza di setti <input type="radio"/>	
G	Presenza contemporanea di telai con travi a spessore e nuclei/setti in cemento armato interni <input type="radio"/>	
b. Giunti di separazione 1) Giunti a norma <input type="radio"/> 2) Giunti fuori norma <input type="radio"/> % nella tipologia <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]		
c. Bow windows strutturali % nella tipologia <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]		
1) Assenza di Bow windows <input type="radio"/>	2) Bow windows inferiori a 1,5m <input type="radio"/>	3) Bow windows superiori a 1,5m <input type="radio"/>
d. Telai in una sola direzione SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> % nella tipologia <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]		
e. Elementi tozzi % nella tipologia <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]		
A - Assenti <input type="radio"/>	B - Travi a ginocchio/piani sfalsati <input type="radio"/>	
C - Per finestre a nastro <input type="radio"/>	D - Per altre cause <input type="radio"/>	
f. Tamponature Piano Terra		
A - Disposizione regolare <input type="radio"/>	B - Disposizione irregolare <input type="radio"/>	C - Assente <input type="radio"/>
Piano soffice piani intermedi	SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>	
g. Posizione della tamponatura rispetto al telaio		
1 - Tamponatura inserita nel telaio <input type="checkbox"/>	2 - Tamponatura non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>	
3 - Pilastri arretrati <input type="checkbox"/>	4 - Cortina esterna non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>	
h. Dimensione pilastri piano terra % nella tipologia <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%]		
1) Dimensione media < 25cm <input type="radio"/>	2) Dimensione media 25/45cm <input type="radio"/>	3) Dimensione media > 45cm <input type="radio"/>
i. Armature pilastri		
1 Armatura longitudinale <input type="checkbox"/> [%]		
2 Interasse staffe pilastri <input type="checkbox"/> [cm]		
3 Diametro staffe pilastri <input type="checkbox"/> [mm]		
4 Lunghezza d'ancoraggio <input type="checkbox"/> [Φ]		
5 Tipo armature <input type="radio"/> Liscia <input type="radio"/> Aderenza migliorata		
j. Maglia strutturale		
1 Interasse medio tra pilastri < 4,5m <input type="radio"/>		
2 Interasse medio tra pilastri 4,5/6m <input type="radio"/>		
3 Interasse medio tra pilastri > 6m <input type="radio"/>		
k. Presenza solai SAP o Assimilabili <input type="radio"/> SI <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> [%] <input type="radio"/> NO		

Figura 1.7.3-18: Sezione 3.1 B della Scheda CARTIS 2014

Nella sezione 3.2 vanno inserite ulteriori informazioni che riguardano sia gli edifici in muratura che quelli in calcestruzzo armato. I dati richiesti sono i seguenti:

- Copertura: è necessario riportare al più due tipologie di copertura che contraddistingue almeno l'80% delle strutture nella tipologia edilizia in esame. In questo capitolo sono inoltre richiesti informazioni circa il peso (leggere o pesanti), le caratteristiche strutturali (spingente o non spingente) e i materiali adottati;
- Aperture in facciata: percentuale di superficie occupata da aperture (porte e finestre) rispetto alla superficie totale della facciata;
- Regolarità: informazioni relative allo sviluppo in pianta e in elevazione in conformità agli standard previsti dalle Normative vigenti;
- Interventi strutturali della tipologia: percentuale di edifici soggetti a interventi strutturali secondo la seguente classificazione:
 - Interventi locali di rafforzamento;
 - Interventi di miglioramento sismico;
 - Interventi di adeguamento sismico;
- Aperture al piano terra: percentuale di superficie occupata da aperture (porte e finestre) rispetto a quella totale della facciata al piano terra;
- Stato di conservazione: permette di inserire informazioni riguardo allo stato di fatto delle strutture verticali, orizzontali e degli elementi non strutturali;
- Tipologia di scale: permette di classificare il tipo di scala maggiormente presente nella tipologia in esame;
- Elementi non strutturali vulnerabili: bisogna riportare l'eventuale presenza di elementi non strutturali vulnerabili (tramezzi, comignoli, cornicioni, parapetti, controsoffitti);
- Fondazioni: è necessario individuare al più due tipologie di fondazione che caratterizza almeno l'80% degli edifici nella tipologia edilizia.

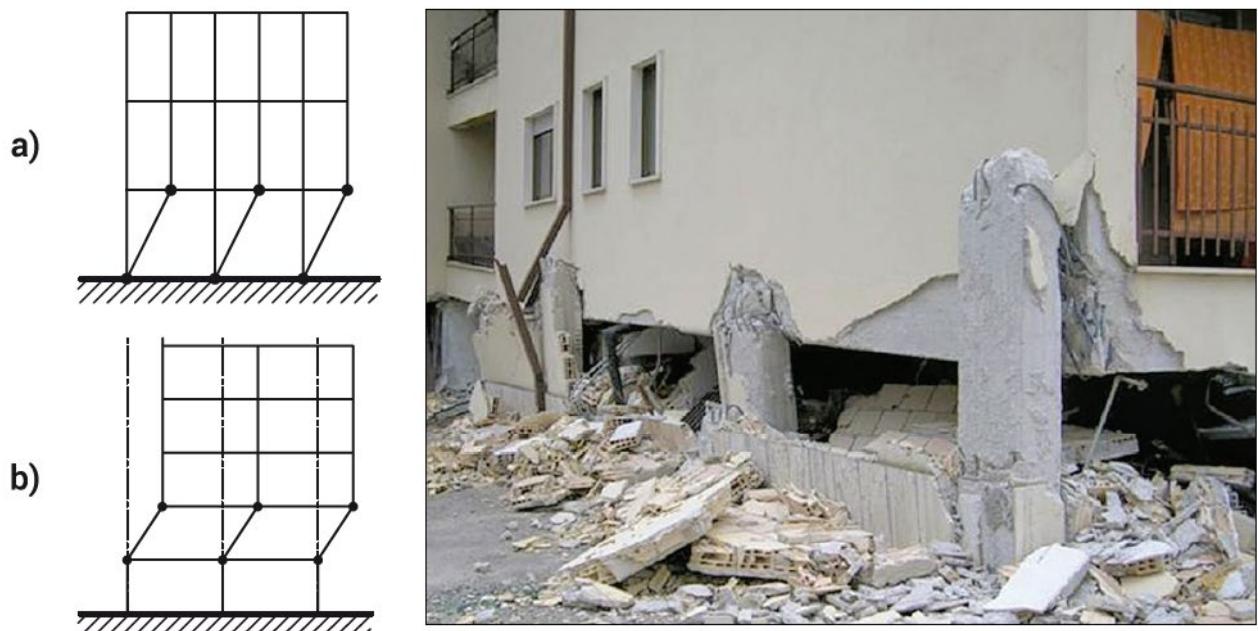


Figura 1.7.3-19: Esempio di collasso per piano soffice estratto dal manuale CARTIS

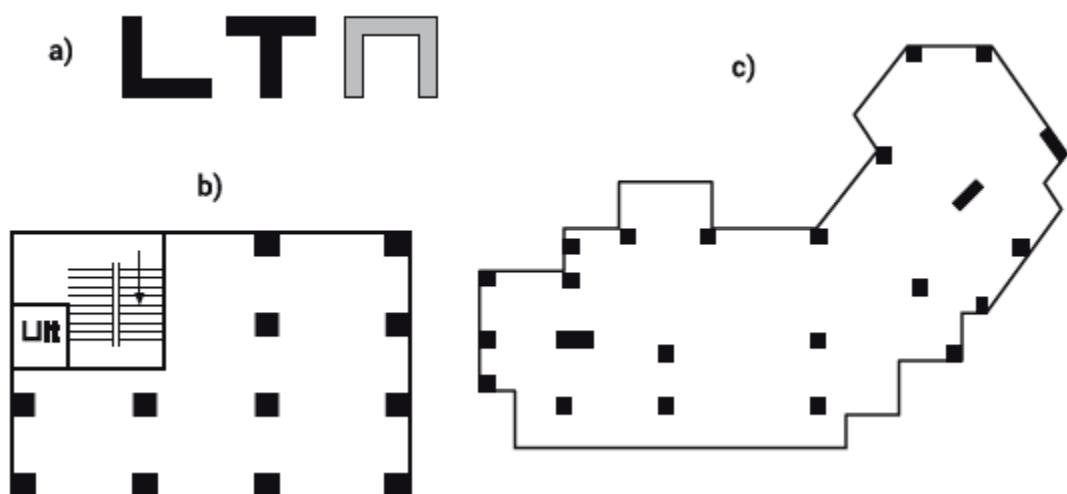


Figura 1.7.3-20: Esempi di irregolarità in pianta (Manuale AeDES)

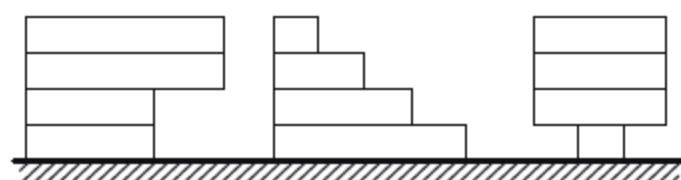


Figura 1.7.3-21: Esempi di irregolarità in elevazione (Manuale AeDES)

Tabella 7. Abaco delle coperture. Valutazione della spinta (Manuale AeDES).

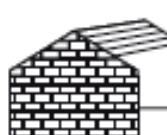
COPERTURA	CONFIGURAZIONE STATICÀ	NOTE
 SPINGENTE	 ① ② ③ ④ ⑤ ASSENZA DI CORDOLO ASSENZA DI MURO DI SPINA ASSENZA DI CATENE ASSENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO ASSENZA DI CAPRIATE	
	 ① ② ③ ④ ⑤ PRESENZA DI CORDOLO ASSENZA DI MURO DI SPINA ASSENZA DI CATENE ASSENZA DI TRAVE RIGIDA DI COLMO ASSENZA DI CAPRIATE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

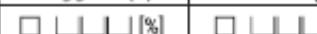
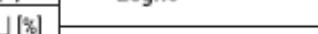
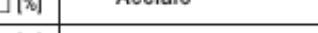
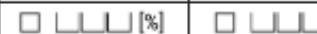
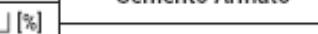
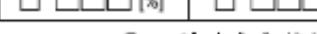
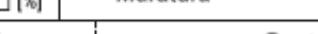
Figura 1.7.3-22: Abaco delle coperture per la valutazione della spinta (Manuale AeDES)

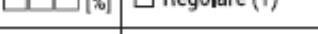
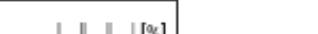
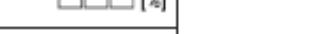
CARTIS 2014

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)	Legno <input type="checkbox"/>  [%]
1 Singola falda	<input type="checkbox"/>  [%]	<input type="checkbox"/>  [%]	Acciaio <input type="checkbox"/>  [%]
2 Falde inclinate	<input type="checkbox"/>  [%]	<input type="checkbox"/>  [%]	Cemento Armato <input type="checkbox"/>  [%]
3 Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/>  [%]	<input type="checkbox"/>  [%]	Muratura <input type="checkbox"/>  [%]
4 Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/>  [%]	<input type="checkbox"/>  [%]	
5 Volte	<input type="checkbox"/>  [%]	<input type="checkbox"/>  [%]	
a4. Spingente	<input type="radio"/> SI  [%]		<input type="radio"/> NO  [%]

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

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

f. Stato di Conservazione (SdC)	Scadente	Medio	Buono	g. Tipologia scale
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"/>

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 type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input 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 type="checkbox"/> Superficiale <input type="checkbox"/> Profonda <input type="checkbox"/> Continua <input type="checkbox"/> Discontinua	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi quadrati 2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi quadrati 3. Fondazione su archivi rovesci 4. Plinti isolati senza travi di collegamento 5. Plinti isolati con travi di collegamento 6. Travi rovesce 7. Reticolo di travi rovesce 8. Platee 9. Plinti su pali 10. Travi rovesce su pali 11. Platee su pali	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> [%] <input type="checkbox"/> [%]
Nessuna informazione			<input type="radio"/>

Nelle ultime pagine della scheda CARTIS sono presenti dei campi nei quali è possibile inserire eventuali note tecniche o osservazioni aggiuntive relative all’analisi della tipologia edilizia oggetto di studio, emerse durante l’intervista al tecnico individuato, rinvenute negli elaborati di progetto o emerse a valle del sopralluogo.

Oltre alla Scheda CARTIS di I Livello, indicata anche come Scheda CARTIS 2014, è possibile redigere la scheda CARTIS di II Livello o scheda CARTIS EDIFICI 2016. A differenza della prima, la scheda di II Livello si riferisce a un singolo edificio e non alla tipologia edilizia. Essa presenta le medesime peculiarità della Scheda di I livello, mantenendo la stessa suddivisione in sezioni e la stessa struttura dei dati da inserire.

2. APPLICAZIONE DELLA SCHEMA CARTIS AL COMUNE DI BARCELLONA POZZO DI GOTTO (ME)

Nel presente lavoro, in una prima fase, sono state utilizzate le Schede CARTIS per eseguire la caratterizzazione e la classificazione del tessuto edilizio del Comune di Barcellona Pozzo di Gotto, situato in provincia di Messina, lungo la costa tirrenica della Sicilia nord-orientale.

2.1 Analisi del territorio

Il comune di Barcellona Pozzo di Gotto è situato lungo la fascia costiera Messinese, a ovest della città di Messina, da cui dista circa 50 Km, nell'area compresa tra i rilievi Peloritani e il Mar Tirreno. Il Territorio comunale si estende su un'Area di circa 60 km^2 , presentandosi come uno dei centri più rilevanti dal punto di vista economico e urbanistico della provincia. I confini territoriali sono definiti a Nord dal Mar Tirreno, a est dal comune di Terme Vigliatore e dal Torrente Patri, a sud dai rilievi collinari Peloritani e dai Comuni di Castroreale e Rodì Milici, mentre a ovest dal comune di Milazzo.

Agli inizi del 2024, periodo in cui è stata effettuata l'analisi, la popolazione residente contava circa 41000 abitanti, valore che colloca il comune al secondo posto per numero di abitanti nella provincia, dopo la città di Messina.

Dal punto di vista morfologico Barcellona Pozzo di Gotto si articola su una parte pianeggiante costiera e una parte collinare verso l'entroterra. In particolare, il paesaggio è definito dalla pianura Litoranea del Longano e a sud dalla cintura montuosa dei Peloritani, con visibilità verso le dorsali del Monte Novara, mentre il fronte marittimo è costituito da oltre 8 Km di costa sabbiosa.

La rete infrastrutturale è ben sviluppata offrendo diverse possibilità, tra cui la Strada Statale 113 Settentrionale Sicula, l'Autostrada Messina Palermo con svincolo dedicato e la Ferrovia tirrenica Messina Palermo con stazione nel territorio comunale. Inoltre, la morfologia consente lo sviluppo di una rete viaria interna ben articolata permettendo il collegamento diretto tra la costa e l'entroterra.

Sotto l'aspetto Geologico, il terreno è caratterizzato dalla combinazione di depositi alluvionali costieri e formazioni metamorfiche verso l'entroterra. Nello specifico, la fascia costiera è costituita per lo più da terreni sciolti o debolmente coesi (Ghiaie, Sabbie e Limi), mentre i versanti collinari presentano substrato roccioso compatto alternato a strati detritici instabili, che possono essere causa di fenomeni di instabilità localizzata, con formazione di dissesti e frane. Lo sviluppo geologico si presenta, quindi, molto eterogeneo tra zona costiera e collinare.

Dal punto di vista sismico, in relazione alla Normativa Vigente il comune ricade in zona 2, ovvero Area a medio alta pericolosità, per cui possono verificarsi eventi sismici di intensità significativa.

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico
1	$0.25 g < a_g \leq 0.35 g$	$0.35 g$
2	$0.15 g < a_g \leq 0.25 g$	$0.25 g$
3	$0.05 g < a_g \leq 0.15 g$	$0.15 g$
4	$a_g \leq 0.05g$	$0.05 g$

Tabella 2.1-1: Zone sismiche - Accelerazioni con probabilità di superamento del 10% in 50 anni

2.2 Definizione dei Comparti

Il primo step seguito per la compilazione della Scheda CARTIS di I Livello è stato quello di analizzare il territorio di Barcellona Pozzo di Gotto, con l'obiettivo di individuare il tessuto edilizio che caratterizza il comune.

Da un'attenta analisi è emerso che il territorio è suddivisibile in quattro Aree Omogenee, dette Comparti, ovvero aree caratterizzate da edifici di tipo residenziale aventi caratteristiche strutturali ed epoca di costruzione analoghe.

Nello specifico, si è deciso di suddividere il territorio nei seguenti quattro comparti:

1. Zona Storica di prima formazione: pur essendo presenti alcune abitazioni antecedenti al 1930, si è assunto tale anno come riferimento temporale, poiché la maggior parte del costruito antico tutt'oggi presente risale agli anni 30. Sono comunque presenti alcuni ruderi ottocenteschi localizzati prevalentemente in zona agricola;
2. Zona Storica di Seconda formazione: costruzioni edificate a partire dagli anni 50, nel post dopoguerra;
3. Zona di Prima Espansione: edificazione successiva al 1970;
4. Zona di Seconda Espansione: edificazione avvenuta dopo gli anni 2000

Per ciascun comparto sono state successivamente individuate da una a tre tipologie edilizie prevalenti, per le quali è stata compilata la relativa scheda CARTIS di I Livello.

In particolare:

- Per il comparto 1 sono state individuate tre tipologie in Muratura il cui materiale predominante è il pietrame;
- Per il comparto 2 è stata individuata una sola tipologia in Muratura realizzata con mattoni pieni;
- Per il comparto 3 sono state individuate tre tipologie in calcestruzzo armato;
- Per il comparto 4 sono state individuate tre tipologie in calcestruzzo armato, caratterizzate da tecniche costruttive più innovative rispetto al comparto 3.

Di seguito si riportano i risultati su opportuna cartografia.

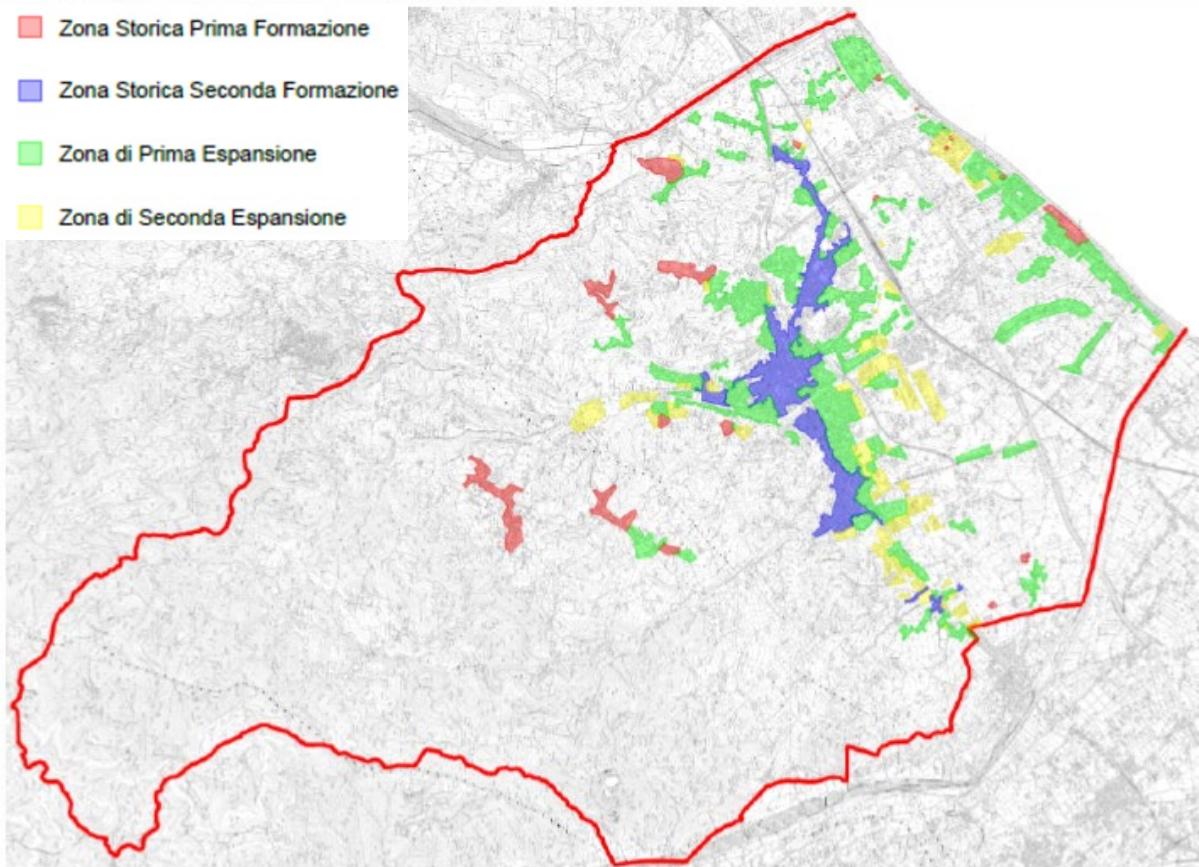


Figura 2.2-1: Cartografia dei Comparti individuati nel Comune di Barcellona Pozzo di Gotto

La delimitazione delle zone Storiche di Prima Formazione del comune di Barcellona Pozzo di Gotto si è rilevata un’operazione complessa, poiché il processo di formazione urbana è avvenuto secondo una stratificazione non lineare, derivante dall’originaria compresenza di due centri distinti: Pozzo di Gotto, documentato già in età feudale come centro rurale a prevalente economia agricola, e Barcellona, sviluppatasi successivamente nel XVIII secolo prevalentemente nell’area costiera. I due comuni furono ufficialmente unificati con il Regio Decreto promulgato da Federico II di Borbone nel 1836. Tale evoluzione urbana ha fatto sì che, come evidenziato dalla Cartografia, non sia riconoscibile un unico centro storico identificabile come Zona Storica di Prima Formazione, bensì una molteplicità di nuclei edilizi originari dislocati in diverse aree del territorio comunale, con prevalente funzione residenziale e agro produttiva. La configurazione attuale è pertanto il risultato di un processo di crescita di nuclei sparsi e successiva saldatura urbana, avvenuta tra la fine del XIX secolo e la seconda metà del XX secolo, sfociando in quella che è stata identificata come Zona Storica di Seconda Formazione.

La zona di Prima Formazione è caratterizzata da edifici realizzati in muratura con paramenti in pietra grezza, priva di ricorsi ma con tessitura ordinata. La seconda fase si distingue, invece, per un prevalente utilizzo di muratura portante regolare realizzata con mattoni pieni in argilla.



Figura 2.2-2: Tipologia Edilizia Zona Storica di Prima Formazione



Figura 2.2-3: Tipologia Edilizia Zona Storica di Prima Formazione



Figura 2.2-4: Tipologia Edilizia Zona Storica di Prima Formazione



Figura 2.2-5: Tipologia Edilizia Zona Storica di Seconda Formazione



Figura 2.2-6: Tipologia Edilizia Zona Storica di Seconda Formazione



Figura 2.2-7: Tipologia Edilizia Zona Storica di Seconda Formazione

I comparti classificati come Zone di prima espansione e Zone di seconda espansione, invece, presentano una prevalenza di strutture intelaiate in calcestruzzo armato, nelle quali i muri perimetrali svolgono esclusivamente la funzione di tamponatura, senza contribuire alla capacità portante della struttura. L'adozione di tale sistema costruttivo ha promosso una rapida densificazione urbana grazie alla realizzazione di edifici multipiano con anche sei - sette livelli fuori terra. Questo, tra gli anni 80 e 90 del XX secolo, ha favorito in modo significativo l'incremento demografico e il consolidamento del settore terziario del comune.



Figura 2.2-8: Tipologia Edilizia Zona di Prima Espansione



Figura 2.2-9: Tipologia Edilizia Zona di Prima Espansione



Figura 2.2-10: Tipologia Edilizia Zona di Prima Espansione



Figura 2.2-11: Tipologia Edilizia Zona di Seconda Espansione



Figura 2.2-12: Tipologia Edilizia Zona di Seconda Espansione



Figura 2.2-13: Tipologia Edilizia Zona di Seconda Espansione

Nella fase successiva si è proceduto con la compilazione della Scheda CARTIS iniziando con la Sezione 0, nella quale è stato necessario inserire i dati generali relativi al comune e ai comparti, con riferimento alle informazioni registrate negli archivi ISTAT.

Regione Sicilia	Codice ISTAT 019
Provincia di Messina	Codice ISTAT 083
Comune di Barcellona Pozzo di Gotto	Codice ISTAT 005
Numero totale di residenti nel comune	39817
Anno di prima classificazione sismica	1909
Anno di approvazione del PRG	2007
Anno di approvazione del programma di fabbricazione	2007
Numero totale di abitazioni	25369
Numero totale di edifici	14878

Tabella 2.2-1: Dati Sezione 0 Scheda CARTIS 2014

2.3 Definizione delle Tipologie Strutturali

A seguito della suddivisione della superficie comunale in compatti omogenei, per ciascun comparto si sono individuate diverse tipologie strutturali ricorrenti, utili a caratterizzarlo e definire il tessuto edilizio. L'analisi si è condotta con l'ausilio di elaborati storici recuperati dall'archivio municipale e integrati con la documentazione reperita presso lo studio privato di ingegneria Aitecna S.r.l. con sede in Barcellona Pozzo di Gotto. Tali informazioni sono state poi affinate attraverso indagini visive e perlustrative finalizzate a inquadrare il contesto edilizio.

Grazie alla consultazione degli archivi precedentemente citati è stato possibile ottenere la maggior parte delle informazioni riguardanti l'ambito architettonico, poiché per gli edifici oggetto di studio è stato possibile consultare le relazioni generali del fabbricato, le planimetrie catastali, le piante, le sezioni e i prospetti.

Per la redazione della Scheda CARTIS EDIFICI 2016 relativa al caso analizzato, dagli archivi dello studio di ingegneria, oltre ai precedenti, sono stati reperiti gli elaborati di calcolo e le piante di carpenteria.

2.3.1 Tipologie strutturali Comparto 1: Zona storica di prima formazione

Nel comparto 1 sono state individuate principalmente strutture in muratura portante, distinguibili in tre diverse tipologie, che differiscono tra loro per il tipo di ampliamento che hanno subito negli anni, probabilmente a seguito di interventi di ristrutturazione. La prima tipologia è individuata con la sigla MUR1, e la principale criticità riscontrata è che, per lo più, si tratta di strutture in aggregato tra loro connesse e quindi staticamente e dinamicamente interagenti.

Nella maggior parte dei casi queste strutture presentano da uno a tre elevazioni fuori terra, mentre non si rileva presenza di piani interrati. L'altezza media di piano varia in genere tra 2.50 m a 3.50 m, così come quella del piano terra. Si tratta comunque di edifici con limitata estensione in pianta, caratterizzati da una superficie media di piano compresa tra i 100 m^2 e i 130 m^2 .

Questa tipologia strutturale si sviluppa prevalentemente tra gli anni 20 e gli anni 60 del Novecento con destinazione d'uso eterogenea che comprende funzioni abitative, produttive, commerciali, di deposito, e a uso uffici.



Figura 2.3.1-1: Edificio Rappresentativo della tipologia MURI del Comparto 1

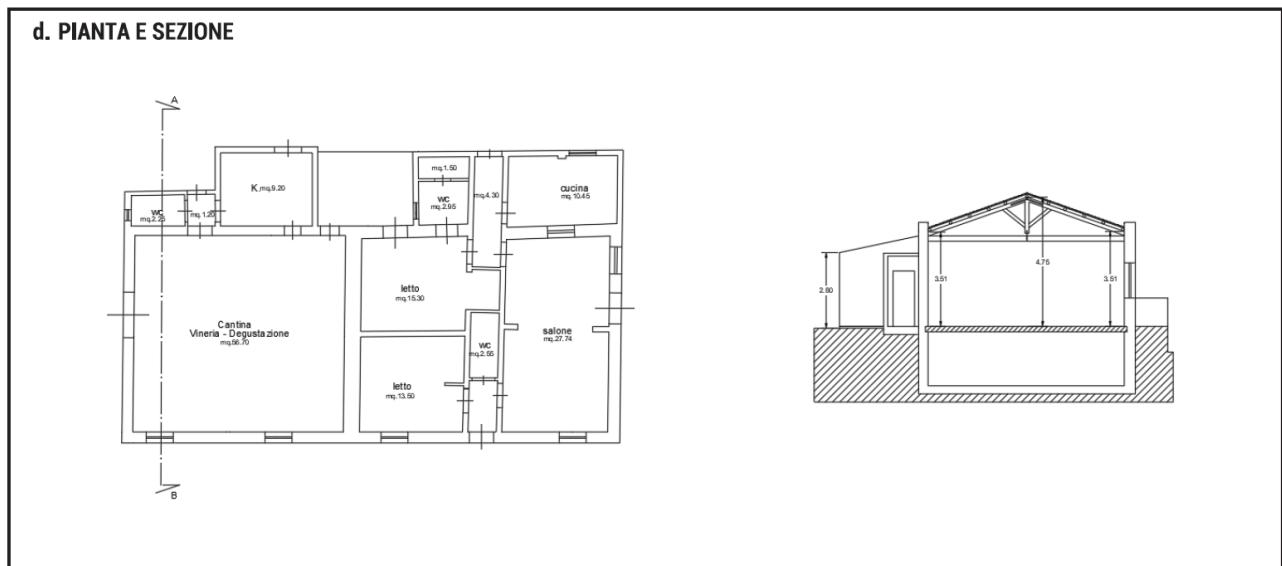


Figura 2.3.1-2: Pianta e Sezione del fabbricato MURI Comparto 1

Dal punto di vista strutturale si osserva che la tipologia in esame è caratterizzata da muratura irregolare realizzata in pietra grezza, priva di ricorsi ma con tessitura ordinata nel paramento. I collegamenti trasversali tra le murature risultano ben eseguiti, mentre non si rilevano elementi di vulnerabilità quali la realizzazione di muratura a sacco.

Per quel che riguarda gli orizzontamenti, sono realizzati con solai in legno a tavolato singolo, oppure in ferro con tavelloni, con connessioni che lasciano presumere un comportamento di tipo deformabile nel proprio piano. In alcune strutture, inoltre, si rilevata la presenza di volte a botte, sebbene tale pratica costruttiva non risulti particolarmente diffusa.

Dal punto di vista sismico, purtroppo, queste strutture presentano molte criticità, tra cui la presenza di architravi con ridotta rigidezza flessionale e inadeguata lunghezza d'appoggio, riduzioni

localizzate della sezione muraria per l'inserimento di canne fumarie e cavedi, apertura di varchi in prossimità della linea di colmo della copertura, nonché fondazioni inadeguate a sostenere l'incremento di carico verticale dovuto al sisma. Si individuano inoltre diversi elementi non strutturali vulnerabili, quali cornicioni di scarsa qualità e controsoffitti leggeri.

Le strutture di fondazione risultano realizzate prevalentemente come fondazioni profonde in pietrame e blocchi quadrati.

I sistemi di copertura, invece, sono eseguiti in legno a doppia falda inclinata. Sebbene si tratti di sistemi leggeri che ben si comporterebbero in caso di sisma, l'assenza di catene fa sì che si abbia un sistema di tipo spingente, con rischio di ribaltamento dei paramenti murari perimetrali.

La seconda tipologia, identificata con il codice MUR2, ha le medesime peculiarità della precedente, ma è caratterizzata dalla realizzazione di ampliamenti in altezza in calcestruzzo armato o altre strutture a telaio, definite nella Scheda CARTIS alla sezione 3.1 A come strutture miste. Questa soluzione risulta particolarmente vulnerabile dal punto di vista sismico, come specificato nelle Norme tecniche per le Costruzioni e nell'Euro Codice, poiché comporta la presenza di un piano molto più deformabile posto sopra un sistema molto più rigido, dunque ne deriva un comportamento dinamico anomalo dove la struttura non si comporta come un unico sistema omogeneo, ma come due edifici diversi sovrapposti, con il piano di interfaccia che costituisce un vero e proprio punto di rottura che può provocare il collasso dell'edificio.



Figura 2.3.1-3: Edificio Rappresentativo della tipologia MUR2 del Comparto 1

d. PIANTA E SEZIONE

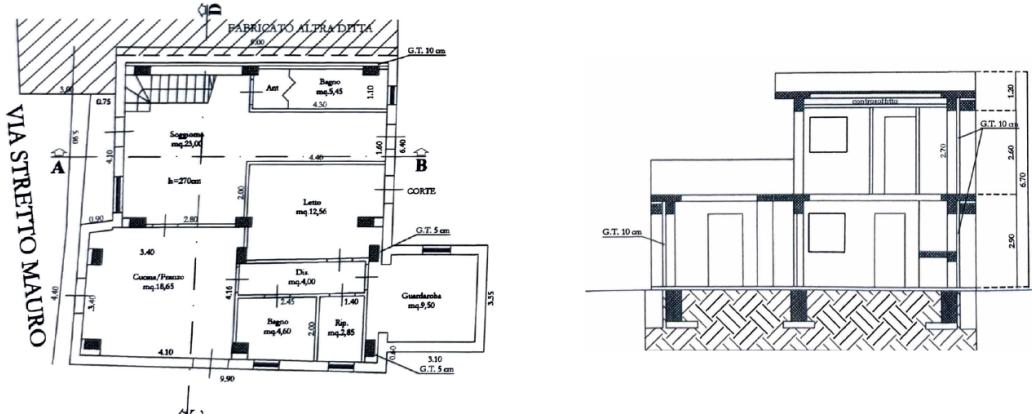


Figura 2.3.1-4: Pianta e Sezione del fabbricato MUR2 Comparto I

La terza tipologia denominata MUR3, presenta caratteristiche analoghe alle precedenti. In questo caso, tuttavia, sono stati identificati gli edifici realizzati in muratura che presentano ampliamenti in pianta eseguiti con sistemi a telaio in calcestruzzo armato. Anche questa configurazione risulta particolarmente vulnerabile, poiché la muratura portante e i telai in calcestruzzo armato hanno rigidezze molto diverse che comportano risposte sismiche non compatibili. Se accoppiati lateralmente, infatti, i due sistemi non lavorano in modo solidale, ma si comportano come due strutture indipendenti e in corrispondenza dell'interfaccia si creano dei punti critici di rottura che molto frequentemente sono responsabili del collasso strutturale.



Figura 2.3.1-5: Edificio Rappresentativo della tipologia MUR3 del Comparto I

d. PIANTA E SEZIONE

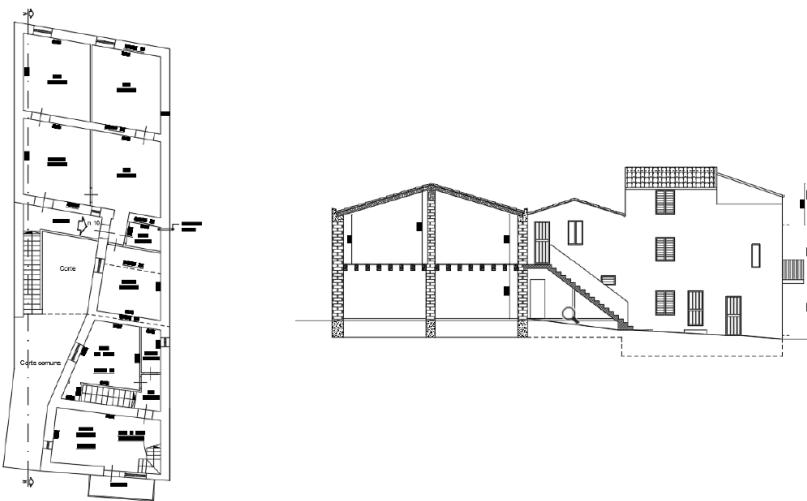


Figura 2.3.1-6: Pianta e Sezione del fabbricato MUR3 Comparto I

2.3.2 Tipologie strutturali Comparto 2: Zona storica di seconda formazione

Il secondo comparto identificato nella Scheda CARTIS 2014 è classificato come Zona storica di seconda formazione, la cui edificazione risale al post 1950. In esso è stata definita solo una tipologia strutturale denominata MUR1, caratterizzata da muratura portante regolare realizzata con mattoni pieni in argilla. Gli edifici presentano in prevalenza due o tre livelli fuori terra, con altezza media di piano, incluso il piano terra, comprese indicativamente tra i 2,50 m e i 3,50 m. La configurazione planimetrica risulta per lo più regolare, con superficie media di piano nell'ordine dei 100 - 130 m². La destinazione d'uso prevalente è residenziale, con presenza secondaria di funzioni direzionali e di deposito.

Tra gli elementi rilevanti che si ritiene necessario evidenziare vi è l'introduzione dei primi accorgimenti mirati al miglioramento del comportamento sismico, come catene, cordolo e, in alcuni casi, sistemi misti che combinano muratura portante ed elementi verticali e orizzontali assimilabili a un telaio di coronamento in calcestruzzo armato.

Anche gli orizzontamenti risultano evoluti rispetto alle costruzioni precedenti, grazie all'impiego di solai rigidi in laterocemento gettati in opera, che conferiscono un comportamento di piano rigido e risultano quindi più efficaci nella distribuzione delle azioni orizzontali.

Si rileva anche in questo caso un numero significativo di sopraelevazioni realizzate mediante telai in calcestruzzo armato (circa il 20% del patrimonio edilizio del comparto) con le note criticità derivanti dall'interazione tra i livelli sovrastanti più deformabili e la sottostruttura in muratura più rigida. Si individuano inoltre elementi ricorrenti di vulnerabilità, tra cui aperture in prossimità della linea di colmo della copertura e in corrispondenza degli angoli dei fabbricati.

Per quanto riguarda le coperture, si osserva la prevalenza di soluzioni in calcestruzzo armato, generalmente a falde inclinate e solo circa il 10% a falda piana, per la realizzazione di terrazze praticabili, mentre una parte degli edifici presenta ancora coperture lignee.

Il sistema di fondazione risulta prevalentemente costituito da fondazioni superficiali in pietrame o blocchi quadrati. Tuttavia, in alcuni casi si osserva l'adozione delle prime travi rovesce.



Figura 2.3.2-1: Edificio Rappresentativo della tipologia MURI del Comparto 2

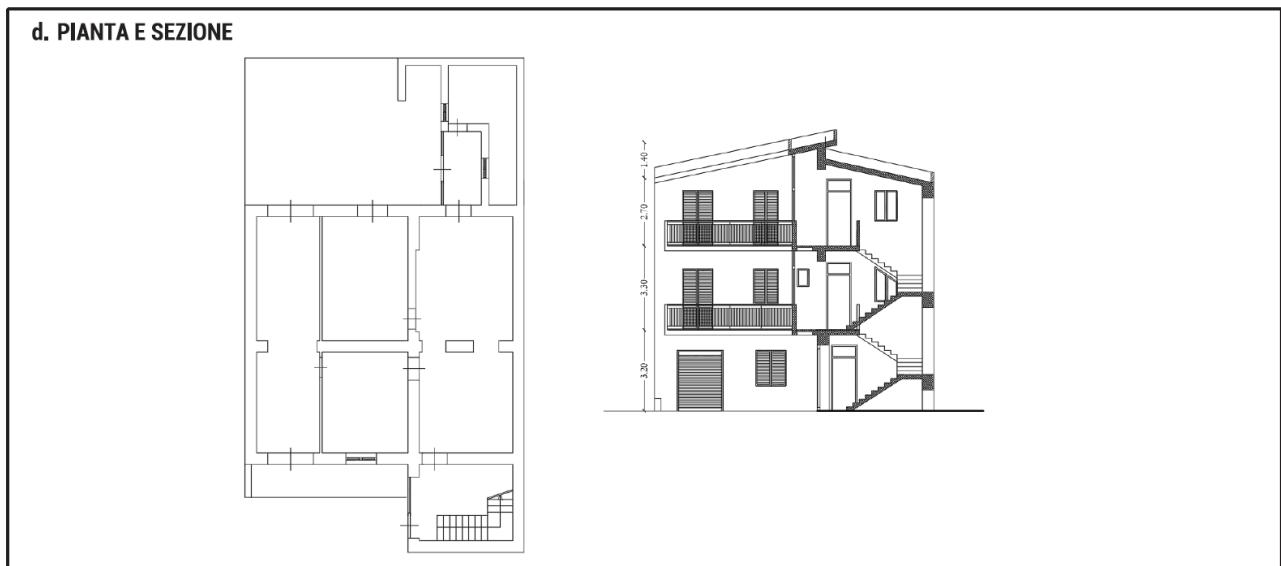


Figura 2.3.2-2: Pianta e Sezione del fabbricato MURI Comparto 2

2.3.3 Tipologie strutturali Comparto 3: Zona di prima espansione

Nel terzo comparto, denominato zona di prima espansione, sono presenti tre tipologie strutturali in calcestruzzo armato con caratteristiche pressoché analoghe, la cui principale differenza riguarda il numero di piani, che influisce chiaramente sulla risposta sismica della struttura e che, secondo lo spirito della compilazione delle schede CARTIS, deve essere trattato in categorie distinte, come esplicitato nel manuale.

Si tratta, in particolare, di edifici in calcestruzzo armato a telai e setti, con altezza media di piano compresa tra 2,50 m e 3,50 m, piano terra incluso. In questa tipologia è frequente la realizzazione del piano interrato e aumenta anche la superficie media di piano, con valori compresi tra 130 - 170 m².

Tale tipologia strutturale si diffonde in modo significativo a cavallo degli anni 80, rappresentando un importante motore di sviluppo urbanistico per il comune. La destinazione d'uso è molteplice: residenziale, produttiva, commerciale, direzionale, servizi pubblici e deposito.

Dal punto di vista strutturale vengono adottati telai principali in entrambe le direzioni, con travi alte e tamponature poco consistenti, caratterizzate da aperture di grandi dimensioni. Inoltre, in questo periodo storico si presta maggiore attenzione alla progettazione sismica, per cui si osserva nella maggior parte dei casi l'adozione di giunti a norma, sebbene non manchino elementi di vulnerabilità quali Bow-Windows ed elementi tozzi.

Nello specifico, i telai presentano pilastri con sezione mediamente pari a 25 - 45 cm, armature ad aderenza migliorata e percentuale di armatura all'interno dei pilastri entro gli standard minimi prescritti dalle normative vigenti all'epoca, generalmente poco inferiore all'1 %, con interasse medio tra i pilastri compreso tra 4,5 m e 6 m.

Per le coperture si osserva l'adozione di differenti soluzioni in calcestruzzo armato, prevalentemente pesanti, a singola falda, doppia falda o falda piana per la realizzazione di terrazzi praticabili.

Sebbene gli edifici presentino uno sviluppo generalmente regolare in pianta e in elevazione, si rilevano diversi elementi non strutturali vulnerabili, quali comignoli e altri aggetti verticali, cornicioni mal realizzati o inadeguatamente ancorati e controsoffitti leggeri.

Nello specifico, la categoria CAR1 è caratterizzata da uno sviluppo in altezza di 2 o 3 piani fuori terra e un piano interrato, e da sistemi di fondazione prevalentemente superficiali, realizzati nella maggior parte dei casi mediante travi rovesce.



Figura 2.3.3-1: Edificio Rappresentativo della tipologia CAR1 del Comparto 3

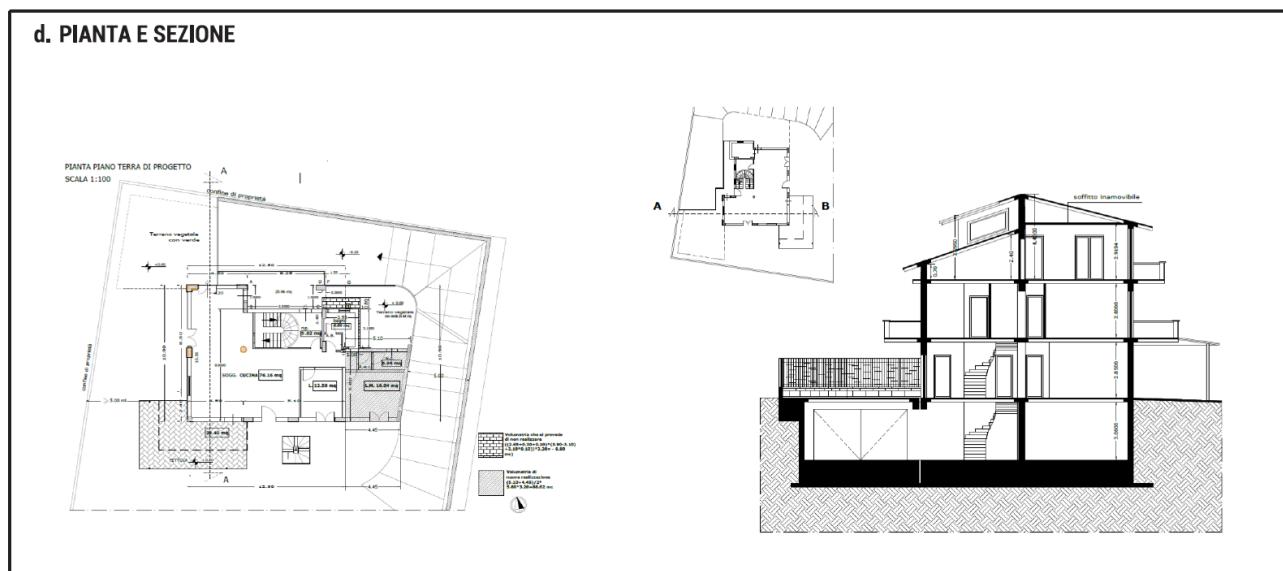


Figura 2.3.3-2: Pianta e Sezione del fabbricato CAR1 Comparto 3

Nel caso della CAR2 sono presenti edifici con sviluppo su 4 o 5 livelli fuori terra e un piano scantinato. Viene inoltre introdotto un sistema di fondazione misto travi rovesce–platea, al fine di migliorare l’interazione struttura - fondazione - terreno e distribuire in modo più efficiente i maggiori carichi provenienti dalla sovrastruttura.



Figura 2.3.3-3: Edificio Rappresentativo della tipologia CAR2 del Comparto 3

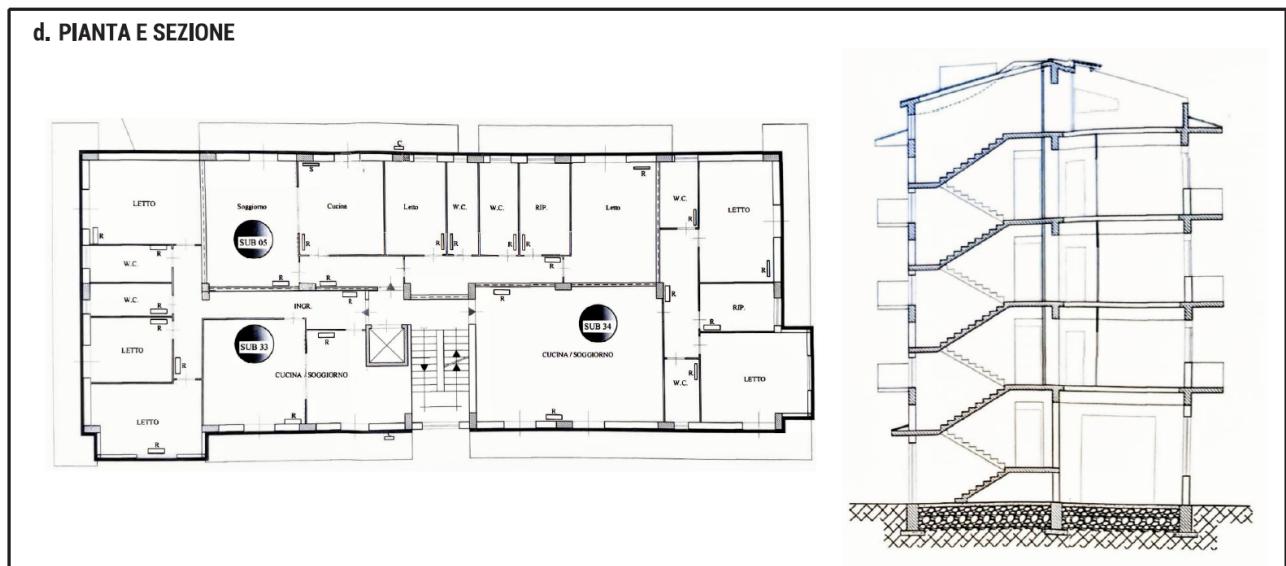


Figura 2.3.3-4: Pianta e Sezione del fabbricato CAR2 Comparto 3

La CAR3 si distingue per un numero maggiore di elevazioni, variabile tra 5 e 8 piani con sistema di fondazione idoneo, realizzato tramite soluzione mista travi rovesce–platea.



Figura 2.3.3-5: Edificio Rappresentativo della tipologia CAR3 del Comparto 3

d. PIANTA E SEZIONE

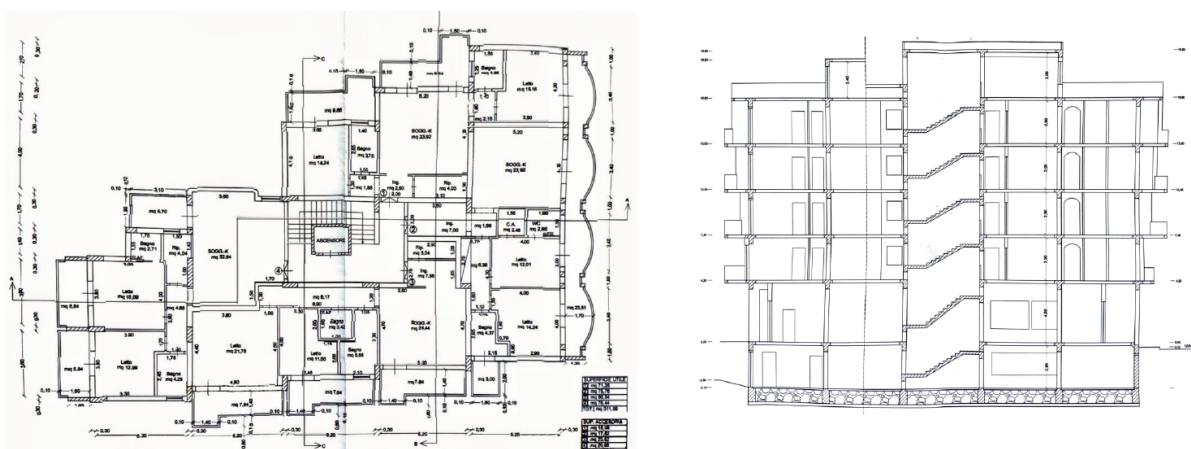


Figura 2.3.3-6: Pianta e Sezione del fabbricato CAR3 Comparto 3

2.3.4 Tipologie strutturali Comparto 4: Zona di seconda espansione

Anche il Comparto 4 è caratterizzato dalla presenza di tre tipologie strutturali in calcestruzzo armato, le cui caratteristiche principali sono similari, ma che differiscono essenzialmente per l'elevazione in altezza, aspetto che, come già detto, risulta fondamentale nell'analisi sismica e, in generale, nell'analisi dinamica di un edificio.

In questo comparto rientrano principalmente le strutture di più recente realizzazione la cui edificazione è avvenuta negli anni 2000 con l'adozione di tecniche e criteri costruttivi più innovativi. Tuttavia, anche tali strutture presentano diverse criticità che devono essere opportunamente analizzate. Si tratta di edifici che presentano regolarità in pianta, con superfici di circa 130 - 170 m², e regolarità in altezza, destinati prevalentemente a uso abitativo, produttivo, commerciale, direzionale, per servizi pubblici o a deposito.

Lo scheletro portante è realizzato in calcestruzzo armato, con sistemi a telaio principale in entrambe le direzioni, e setti, con travi alte e tamponature poco consistenti, con aperture ampie e distribuite in facciata. I giunti sono realizzati a norma, e la disposizione dei tamponamenti, anche al piano terra, risulta regolare. I telai sono caratterizzati da elementi verticali con sezione media di 25 - 45 cm e da una percentuale di armatura maggiore rispetto al Comparto 3, che si aggira intorno all'1.5%. Inoltre, le campate presentano pilastri con interasse compreso tra i 4.5 m e 6 m.

La copertura è di tipo pesante, in quanto realizzata in calcestruzzo armato, con sistema costruttivo a singola, doppia o falda piana, mentre le fondazioni sono di tipo superficiale, con sistema misto a trave rovescia e platea.

Tra gli elementi di vulnerabilità si evidenziano la presenza di Bow-Windows, controsoffitti leggeri e cornicioni mal ancorati.

Per quel che riguarda la tipologia CAR1 si evidenzia la presenza di 2 o 3 piani fuori terra e, generalmente, di un piano interrato.



Figura 2.3.4-1: Edificio Rappresentativo della tipologia CAR1 del Comparto 4

d. PIANTA E SEZIONE

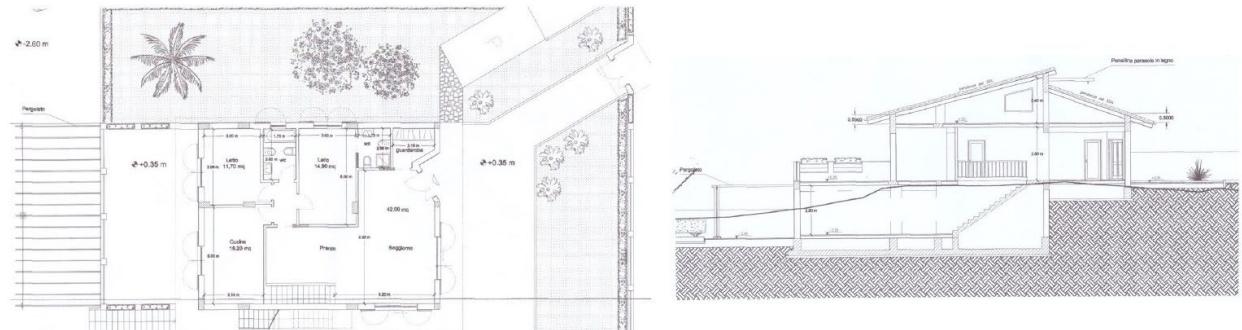


Figura 2.3.4-2: Pianta e Sezione del fabbricato CAR1 Comparto 4

La tipologia CAR2, invece, è caratterizzata da uno sviluppo fuori terra di 3 o 4 elevazioni e un piano interrato.



Figura 2.3.4-3: Edificio Rappresentativo della tipologia CAR2 del Comparto 4

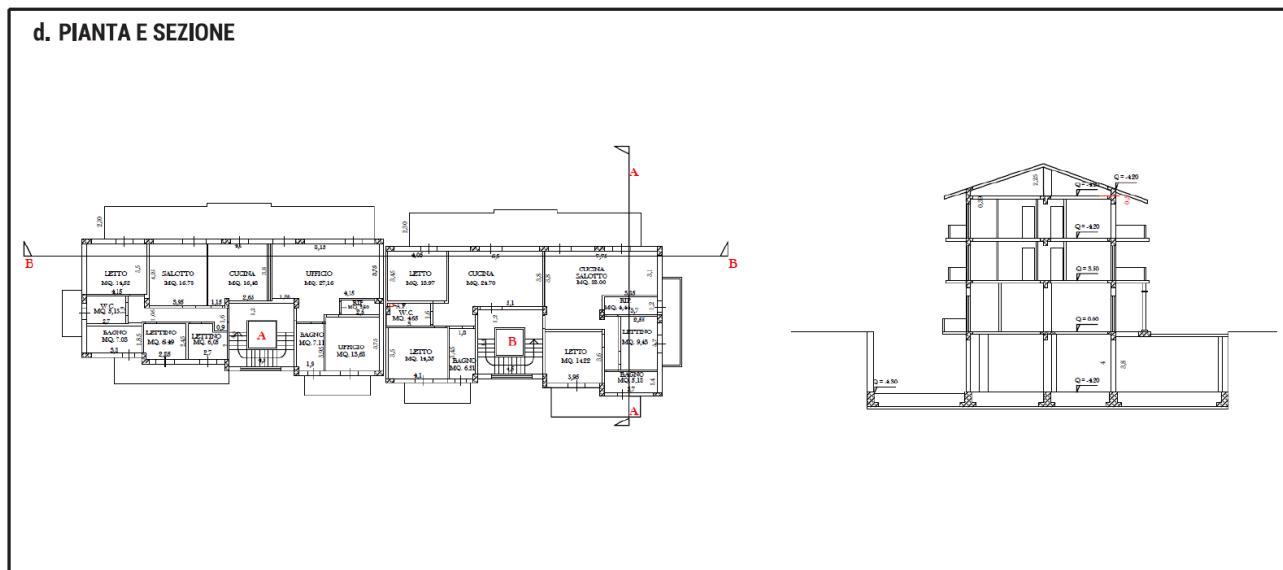


Figura 2.3.4-4: Pianta e Sezione del fabbricato CAR2 Comparto 4

La tipologia CAR3 presenta 5 piani in elevato e, in genere, un piano interrato.



Figura 2.3.4-5: Edificio Rappresentativo della tipologia CAR3 del Comparto 4

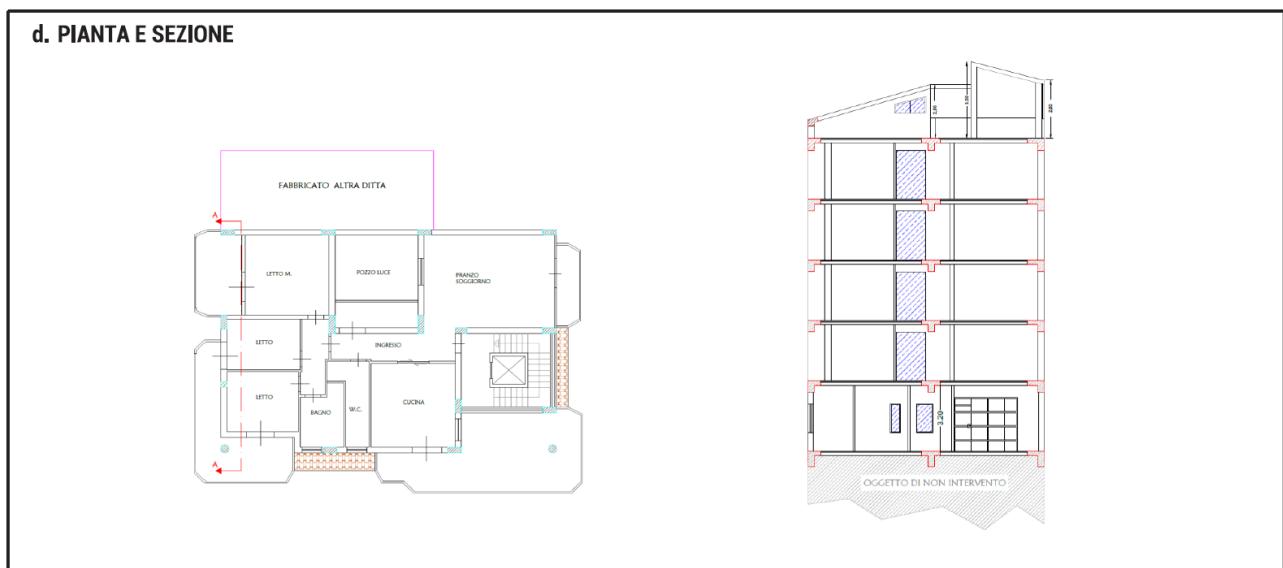


Figura 2.3.4-6: Pianta e Sezione del fabbricato CAR3 Comparto 4

3. VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA

La valutazione della vulnerabilità sismica del patrimonio edilizio esistente è oggi fondamentale sia per la rilevanza strategica delle costruzioni oggetto di analisi, sia per l'eterogeneità tipologica che caratterizza il comportamento degli edifici soggetti a eventi tellurici.

A differenza della progettazione strutturale ex novo, per la quale il quadro prestazionale è definito in fase di progetto, gli edifici esistenti sono il risultato di Normative superate, tecniche costruttive non standardizzate, variazioni della destinazione d'uso e, in generale, alterazioni del fabbricato anche di tipo strutturale non sempre documentate, che possono compromettere in modo significativo la risposta sismica dell'edificio.

Ne deriva la necessità di adottare un approccio conoscitivo basato sul rilievo geometrico strutturale, sulla caratterizzazione meccanica dei materiali e sull'individuazione dello schema resistente effettivo con cui la struttura assorbe il sisma.

Tali premesse costituiscono il punto di partenza per la modellazione numerica e la successiva valutazione dell'indicatore di vulnerabilità, con il quale è possibile stimare la sicurezza della struttura rispetto ai livelli prestazionali attesi.

3.1 Valutazione della vulnerabilità struttura in c.a. secondo le NTC2018

La verifica della sicurezza sismica delle strutture esistenti in calcestruzzo armato costituisce un passaggio fondamentale nell'ottica della prevenzione e della mitigazione del rischio sismico. In tale ambito, al Capitolo 8 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 vengono definite in modo sistematico le procedure da adottare per la valutazione della sicurezza e per la progettazione degli interventi da eseguire sul costruito.

A tal proposito, la norma prevede l'adozione di un approccio conoscitivo basato sui cosiddetti livelli di conoscenza dei parametri caratteristici dell'opera oggetto di studio. In particolare, l'accuratezza della valutazione dipende significativamente dal grado di conoscenza raggiunto sulla struttura secondo tre livelli (LC1, LC2, LC3), correlati alla quantità e qualità delle informazioni disponibili sulla geometria, sui dettagli costruttivi e sulle caratteristiche meccaniche dei materiali. A ciascun livello è associato un Fattore di Confidenza (FC) che va applicato ai valori delle resistenze dei materiali valutati sperimentalmente.

Nello specifico si ha:

- LC1: Conoscenza Limitata → $FC = 1.35$;
- LC2: Conoscenza Estesa → $FC = 1.20$;
- LC3: Conoscenza Esaustiva → $FC = 1.00$;

Tale approccio ha lo scopo ultimo di definire un modello strutturale rappresentativo del comportamento reale dell'opera e si articola in diverse fasi, che possono essere riassunte nel rilievo geometrico strutturale, nella raccolta della documentazione e nell'esecuzione di indagini sperimentali in situ e in laboratorio. A seconda del livello di conoscenza che si intende raggiungere è necessario quindi eseguire prove specifiche in un numero adeguato, come da Tabella C8.5.V del Capitolo 8 delle NTC2018.

Tabella C8.5.V – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prova per edifici di c.a.

Livello di Indagini e Prove	Rilievo(dei dettagli costruttivi) ^(a)	Prove (sui materiali) ^{(b)(c)(d)}
	Per ogni elemento "primario" (trave, pilastro)	
<i>limitato</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
<i>esteso</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
<i>esaustivo</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

Tabella 3.1-1: Tabella C8.5.V Definizione dei livelli di rilievo e prova per edifici in c.a.

Tabella C8.5.VI – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prova per edifici di acciaio

Livello di Indagini e Prove	Rilievo (dei collegamenti) ^(a)	Prove (sui materiali) ^{(b)(c)(d)}
	Per ogni elemento “primario” (trave, pilastro...)	
<i>limitato</i>	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 15% degli elementi	1 provino di acciaio per piano dell’edificio, 1 campione di bullone o chiodo per piano dell’edificio
<i>esteso</i>	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 35% degli elementi	2 provini di acciaio per piano dell’edificio, 2 campioni di bullone o chiodo per piano dell’edificio
<i>esaustivo</i>	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 50% degli elementi	3 provini di acciaio per piano dell’edificio, 3 campioni di bullone o chiodo per piano dell’edificio

NOTE ESPLICATIVE ALLE TABELLE C8.5.V E C8.5.VI

Le percentuali di elementi da indagare ed il numero di provini da estrarre e sottoporre a prove di resistenza riportati nelle Tabelle C8.5.V e C8.5.VI hanno valore indicativo e vanno adattati ai singoli casi, tenendo conto dei seguenti aspetti:

- (a) Nel controllo del raggiungimento delle percentuali di elementi indagati ai fini del rilievo dei dettagli costruttivi si tiene conto delle eventuali situazioni ripetitive, che consentano di estendere ad una più ampia percentuale i controlli effettuati su alcuni elementi strutturali facenti parte di una serie con evidenti caratteristiche di ripetibilità, per geometria e ruolo uguali nello schema strutturale.
- (b) Le prove sugli acciai sono finalizzate all’identificazione della classe dell’acciaio utilizzata con riferimento alla normativa vigente all’epoca di costruzione. Ai fini del raggiungimento del numero di prove sull’acciaio necessario per acquisire il livello di conoscenza desiderato è opportuno tener conto dei diametri (nelle strutture in c.a.) o dei profili (nelle strutture in acciaio) di più diffuso impiego negli elementi principali, con esclusione delle staffe.
- (c) Ai fini delle prove sui materiali è consentito sostituire alcune prove distruttive, non più del 50%, con almeno il triplo di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive.
- (d) Il numero di provini riportato nelle tabelle C8.5.V e C8.5.VI può esser variato, in aumento o in diminuzione, in relazione alle caratteristiche di omogeneità del materiale. Nel caso del calcestruzzo in opera, tali caratteristiche sono spesso legate alle modalità costruttive tipiche dell’epoca di costruzione e del tipo di manufatto, di cui occorrerà tener conto nel pianificare l’indagine. Sarà opportuno, in tal senso, prevedere l’effettuazione di una seconda campagna di prove integrative, nel caso in cui i risultati della prima risultino fortemente disomogenei.

Tabella 3.1-2: Tabella C8.5.VI Definizione dei livelli di rilievo e prova per edifici in acciaio

Una volta completata la fase conoscitiva, è necessario individuare, in funzione della complessità dell’opera, il tipo di analisi che si intende eseguire:

- Analisi Lineare Statica;
- Analisi Lineare Dinamica;
- Analisi Non Lineare Statica (Pushover)

L’analisi non lineare, in genere, viene impiegata per lo studio di edifici di maggior importanza o complessità. In ogni caso il modello deve essere rappresentativo dei meccanismi di collasso potenziali, includendo effetti locali quali carenze nei nodi trave-pilastro, irregolarità in elevazione o fondazioni cedevoli.

Tabella C8.5.IV – Livelli di conoscenza in funzione dell’informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza, per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

Livello di conoscenza	Geometrie (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC (*)
LC1		Progetto simulato in accordo alle norme dell’epoca e <i>indagini limitate</i> in situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell’epoca e <i>prove limitate</i> in situ	Analisi lineare statica o dinamica	1,35
LC2	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo completo ex-novo	Elaborati progettuali incompleti con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini estese</i> in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali, con <i>prove limitate</i> in situ; in alternativa da <i>prove estese</i> in situ	Tutti	1,20
LC3		Elaborati progettuali completi con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini esaustive</i> in situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto, con <i>prove estese</i> in situ; in alternativa da <i>prove esaustive</i> in situ	Tutti	1,00

(*) A meno delle ulteriori precisazioni già fornite nel § C8.5.4.

Tabella 3.1-3: Tabella C8.5.IV Livelli di conoscenza e valori dei FC ad essi associati

L'obiettivo dell'analisi è la determinazione dell'indice di vulnerabilità sismica ζ_E definito come il rapporto tra l'azione sismica massima che la struttura è in grado di assorbire (capacità sismica dell'edificio esistente) e l'azione sismica di progetto richiesta per un nuovo edificio collocato alle medesime coordinate geografiche (domanda sismica di una nuova costruzione).

Formalmente quindi è possibile esplicitare ζ_E come:

$$\zeta_E = \frac{\text{Capacità sismica edificio esistente}}{\text{Domanda sismica secondo Normativa}}$$

Un valore di $\zeta_E \geq 1$ indica conformità ai livelli di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

In caso di $\zeta_E < 1$ è invece necessario valutare interventi di miglioramento o adeguamento, con obiettivi differenziati a seconda della destinazione d'uso e della classe d'importanza della costruzione.

Tale approccio consente quindi di definire in maniera oggettiva le priorità di intervento e di orientare le scelte progettuali verso il miglioramento delle prestazioni strutturali in ottica sismica.

3.2 Valutazione speditiva dell'indicatore di sicurezza ζ_E

Come evidenziato nel precedente paragrafo, le Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 forniscono un quadro metodologico rigoroso e standardizzato per la valutazione della vulnerabilità sismica delle strutture esistenti, consentendo una stima accurata dell'indicatore di sicurezza ζ_E . Tuttavia, dal punto di vista operativo, l'applicazione delle procedure previste risulta molto onerosa sia in termini di tempo che di costi. È necessario, infatti, tenere presente che nella fase conoscitiva sono previsti, fra gli altri, rilievi geometrici dell'opera e un numero non indifferente di prove in situ e in laboratorio per la caratterizzazione dei parametri meccanici dei materiali.

In un contesto come quello nazionale in cui esiste un patrimonio edilizio estremamente eterogeneo e storicamente stratificato, emerge l'esigenza di strumenti che consentano una rapida selezione degli edifici che presentano necessità prioritaria di interventi di miglioramento o adeguamento sismico, senza dover ricorrere fin da subito a indagini di dettaglio. Da tale necessità deriva l'esigenza di elaborare una metodologia speditiva che consenta di eseguire una prima valutazione della vulnerabilità su scala urbana.

In tale prospettiva, la scheda CARTIS si pone come un valido strumento preliminare per la caratterizzazione macroismica del tessuto edificato, in quanto consente di individuare i comparti urbani omogenei e le tipologie costruttive ricorrenti, mettendo in luce le Aree più vulnerabili. La sua applicazione, ad esempio, al territorio di Barcellona Pozzo di Gotto, ha consentito l'identificazione delle diverse tipologie strutturali, con la distinzione tra edifici in muratura, edifici in calcestruzzo armato pre-norma e strutture intelaiate di epoche successive, permettendo così di individuare in modo sistematico le categorie che richiedono priorità d'intervento.

A valle di questa prima fase, tuttavia, permane la necessità di stimare con un approccio semplificato l'effettiva capacità sismica degli edifici identificati come critici. Nel caso di un comune ad alta densità edilizia come Barcellona Pozzo di Gotto, l'applicazione del processo previsto dalle NTC2018 su scala territoriale risulterebbe estremamente complessa dal punto di vista operativo, sia per i tempi estesi richiesti da un'analisi di questo tipo, che per il costo complessivo. Si vuole proporre, pertanto, un modello di calcolo speditivo dell'indicatore ζ_E , in grado di fornire una stima attendibile del livello di sicurezza strutturale a partire da una limitata serie di informazioni facilmente reperibili, evitando così la necessità di prove sperimentali onerose e invasive.

A tal fine, i dati necessari a sviluppare l'analisi possono essere ricondotti a tre categorie:

- Dati geometrici: è sufficiente disporre della planimetria e della volumetria della struttura per ricostruire l'impronta dell'edificio, individuare la presenza e la posizione di eventuali setti portanti e formulare una prima ipotesi sulla tipologia delle strutture di fondazione;
- Epoca di costruzione: la conoscenza dell'epoca di impianto dell'edificio consente di risalire al quadro normativo usato in fase di progettazione e alle tecniche costruttive presumibilmente adottate;
- coordinate geografiche: l'ubicazione esatta dell'opera permette di definire la zona sismica di riferimento e, di conseguenza, lo spettro di progetto da adottare per la successiva analisi numerica.

Una volta reperite tali informazioni, si potrà procedere alla costruzione di un modello numerico semplificato che verrà sviluppato sulla base di dati estratti da database predefiniti. Dunque, progetti di questo tipo presuppongono preliminarmente la disponibilità di una banca dati strutturata, come ad esempio il sistema CARTIS, dalla quale ricavare i parametri di input relativi a materiali, geometrie delle sezioni, luci caratteristiche delle campate e altre variabili tipiche e coerenti con l'epoca di impianto e con la tecnologia costruttiva, che nel caso specifico può essere in muratura portante o a telaio in c.a.

Il modello, quindi, deve essere generato rispettando la configurazione planivolumetrica, il sistema di fondazioni e la posizione dei setti della struttura reale originaria, mentre, le proprietà meccaniche dei materiali, le luci in campata, le percentuali di armatura e le dimensioni delle sezioni resistenti si dovranno ricavate dal post–processamento dei dati di archivio, in funzione dell'epoca storica, del sistema strutturale e dell'altezza dell'edificio. Sulla base di tale modello virtuale, e mediante analisi sismica condotta con software a elementi finiti, si dovrà infine determinare il valore dell'indicatore di sicurezza ζ_E .

3.3 Database Torinese

Alla luce delle premesse esplicitate nei precedenti paragrafi, la presente trattazione intende illustrate il primo degli archivi analizzati al fine di ricavare i dati necessari per la realizzazione di un modello numerico virtuale, finalizzato a simulare il comportamento di una struttura reale sita nel comune di Barcellona Pozzo di Gotto.

Nello specifico, il database, denominato Database Torinese, è stato realizzato a partire dalla raccolta di dati relativi a un insieme di edifici in calcestruzzo armato ubicati nell'area metropolitana di Torino, riguardanti le dimensioni delle sezioni di travi e pilastri, il quantitativo di armatura longitudinale, nonché il diametro e passo dell'armatura a taglio.

Per redigere il database sono stati selezionati progetti di edifici accomunati dalle seguenti caratteristiche:

- Edifici ubicati nel Comune di Torino;
- Tipologia di edificio: strutture in calcestruzzo armato;
- Costruzioni regolari in pianta e in elevazione;
- Strutture con un numero di piani fuori terra compreso tra quattro e otto;
- Presenza degli elaborati di calcolo e dei disegni esecutivi reperiti presso il Genio Civile;

La banca dati è stata costruita riportando i valori medi o standard delle grandezze più ricorrenti che caratterizzavano la tipologia edilizia in esame nell'anno di edificazione di riferimento.

Nello specifico, per ogni elemento strutturale sono stati archiviati i seguenti parametri:

Pilastri, in funzione del posizionamento secondo la distinzione tra pilastri centrali e di bordo:

- Altezza di interpiano;
- Altezza della sezione;
- Base della sezione;
- Percentuale di armatura longitudinale;
- Diametro e passo (costante) dell'armatura a taglio;

Setti:

- Coordinate del baricentro dei setti portanti all'epoca impiegati per la realizzazione del vano ascensore o del vano scala;
- Distanza tra i due setti;
- Lunghezza dei setti;

- Spessore dei setti;
- Armatura disposta nella sezione dei setti;

Travi:

- Luce delle campate;
- Altezza della sezione;
- Base della sezione;
- Rapporto tra la luce dell'elemento strutturale e l'altezza della sezione che lo caratterizza;
- Rapporto tra la Base e l'Altezza della sezione;
- Percentuale di armatura sul primo appoggio, assumendo come riferimento lo schema di trave continua;
- Percentuale di armatura in campata;
- Percentuale di armatura sul secondo appoggio;
- Diametro e passo dell'armatura trasversale, considerando che nei periodi analizzati le staffe venivano disposte a passo costante;

Solaio:

- Spessore del solaio;
- Larghezza dei travetti;
- Altezza dei travetti;
- Interasse dei travetti;
- Altezza della soletta di completamento;
- Armatura dei travetti;

Ai fini dell'analisi sismica del modello virtuale, sviluppata a partire dai dati contenuti nei database e che verrà trattata nel capitolo successivo, si rende necessario evidenziare che risulta fondamentale collocare i setti portanti nella medesima posizione che essi occupano nel modello reale, giacché indipendentemente dalla percentuale di armatura presente, si tratta di elementi dotati di elevata rigidezza, che influiscono in modo significativo sul baricentro delle rigidezze e, di conseguenza, sul comportamento torsionale della struttura sotto l'azione del sisma. Pertanto, una diversa disposizione dei setti comporterebbe una risposta dinamica non più coerente con quella della struttura reale, ottenendo così risultati non attendibili ai fini del controllo.

Ai fini della trattazione, di seguito si riportano le sole parti del database Torinese a cui si è fatto riferimento per la realizzazione del primo modello numerico virtuale:

Pilastri

ANNO 1992						
n°pilastro DI BORDO	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm ²]	Rinforzo longitudinale [cm ²]	% rinforzo longitudinale
1	270	25	50	1250	12.06	0.96
2	270	35	40	1400	12.06	0.86
3	270	50	25	1250	12.06	0.96
4	270	25	50	1250	6.79	0.54
7	270	25	40	1000	6.15	0.62
10	270	25	40	1000	8.04	0.80
13	270	20	50	1000	6.79	0.68
14	270	60	20	1200	9.23	0.77
15	270	60	25	1500	16.08	1.07
16	270	60	25	1500	9.23	0.62
MEAN	270.00	38.50	36.50	1235.00	9.85	0.79

n°pilastro CENTRALE	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm ²]	Rinforzo longitudinale [cm ²]	% rinforzo longitudinale
5	270	25	50	1250	6.79	0.54
6	270	25	50	1250	6.79	0.54
8	270	25	40	1000	12.06	1.21
11	270	30	40	1200	12.06	1.01
13	270	20	50	1000	6.79	0.68
MEAN	270.00	25.00	46.00	1140.00	8.90	0.80

Figura 3.3-1: Dati database Torinese Pilastri di bordo e Pilastri centrali edificio del 1992

ANNO 1995						
n°pilastro DI BORDO	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm ²]	Rinforzo longitudinale [cm ²]	% rinforzo longitudinale
B	270	Ø30	-	706.5	6.79	0.96
C	270	25	40	1000	9.24	0.92
D	270	25	40	1000	9.24	0.92
E	270	Ø30	-	706.5	12.06	1.71
F	270	20	50	1000	6.79	0.68
G	270	20	50	1000	6.79	0.68
H	270	20	50	1000	6.79	0.68
I	270	20	50	1000	6.79	0.68
L	270	25	40	1000	6.79	0.68
O	270	Ø30	-	706.5	6.79	0.96
P	270	25	40	1000	9.24	0.92
MEAN	270.00	22.50	45.00	919.95	7.94	0.89

n°pilastro CENTRALE	Altezza di interpiano [cm]	Dimensione 1 [cm]	Dimensione 2 [cm]	Sezione trasversale [cm ²]	Rinforzo longitudinale [cm ²]	% rinforzo longitudinale
10	270	30	30	900	6.16	0.68
MEAN	270.00	30.00	30.00	900.00	6.16	0.68

Figura 3.3-2: Dati database Torinese Pilastri di bordo e Pilastri centrali edificio del 1995

Dati geometrici delle Travi

ANNO 1992							
Trave	Luce [cm]	Direzione	h [cm]	b [cm]	Luce/h	b/h	Area [cm ²]
T200	463	X	22	80	21.04545	3.636364	1760
T201	315	X	22	80	14.31818	3.636364	1760
T202	478	X	22	80	21.72727	3.636364	1760
T203	454	X	22	80	20.63636	3.636364	1760
T204	483	X	22	80	21.95455	3.636364	1760
T205	454	X	22	80	20.63636	3.636364	1760
T206	512	X	22	80	23.27273	3.636364	1760
T207	506	X	22	80	23	3.636364	1760
T208	485	Y	22	40	22.04545	1.818182	880
T209	70	Y	22	40	3.181818	1.818182	880
T210	465	Y	22	40	21.13636	1.818182	880
T211	205	Y	22	35	9.318182	1.590909	770
T212	247	Y	22	35	11.22727	1.590909	770
T213	192	Y	22	20	8.727273	0.909091	440
T214	272	Y	22	50	12.36364	2.272727	1100
T215	192	Y	22	50	8.727273	2.272727	1100
T216	192	Y	22	20	8.727273	0.909091	440
MEAN	352.06		22.00	57.06	16.00	2.59	

Figura 3.3-3: Dati database Torinese Geometria delle Travi edificio del 1992

ANNO 1995							
Trave	Luce [cm]	Direzione	h [cm]	b [cm]	Luce/h	b/h	Area [cm ²]
T201	330	X	20	50	16.5	2.5	1000
T202	440	X	20	60	22	3	1200
T203	300	X	20	50	15	2.5	1000
T204	495	X	20	80	24.75	4	1600
T205	310	X	20	40	15.5	2	800
T206	367	X	20	60	18.35	3	1200
T207	475	X	20	90	23.75	4.5	1800
T208	170	X	20	30	8.5	1.5	600
T209	460	X	20	80	23	4	1600
T210	495	X	20	90	24.75	4.5	1800
T211	377	X	20	70	18.85	3.5	1400
T212	450	X	20	70	22.5	3.5	1400
T213	170	X	20	45	8.5	2.25	900
T214	530	X	20	100	26.5	5	2000
T215	375	X	20	100	18.75	5	2000
T216	392	X	20	40	19.6	2	800
T217	455	X	20	65	22.75	3.25	1300
T218	370	X	20	40	18.5	2	800
T219	305	X	20	40	15.25	2	800
T220	375	X	20	40	18.75	2	800
T221	415	Y	20	40	20.75	2	800
T222	325	Y	20	40	16.25	2	800
T223	485	Y	20	50	24.25	2.5	1000
T224	525	Y	20	70	26.25	3.5	1400
T225	465	Y	20	50	23.25	2.5	1000
MEAN	394.24		20.00	59.60	19.71	2.98	

Figura 3.3-4: Dati database Torinese Geometria delle Travi edificio del 1995

Solaio

ANNO 1992						
N°Solaio	Luce [cm]	H [cm]	Interasse travetti [cm]	Getto ricoprente [cm]	Armatura superiore	Armatura inferiore
Tr217	180	16	50	4	1 φ 14 + 1 φ 10	–
Tr218	465	16	50	4	1 φ 14	2 φ 10
Tr219	130	16	50	4	1 φ 14	1 φ 8
Tr220	455	16	50	4	1 φ 14	2 φ 10
Tr221	240	16	50	4	1 φ 16 + 1 φ 10	–
Tr222	140	16	50	4	1 φ 16	1 φ 8
Tr223	430	16	50	4	1 φ 12	2 φ 12
Tr224	438	16	50	4	1 φ 10	2 φ 10
Tr225	220	16	50	4	1 φ 14 + 1 φ 10	–
Tr226	125	16	50	4	1 φ 14 + 1 φ 10	–
M207	125	16	50	4	4 φ 16	–
M210	185	16	50	4	3 φ 16	–
M212	182	16	50	4	3 φ 16	–

Figura 3.3-5: Dati database Torinese Solai edificio del 1992

ANNO 1995						
N°Solaio	Luce [cm]	H [cm]	Interasse travetti [cm]	Getto ricoprente [cm]	Armatura superiore	Armatura inferiore
Tr201	90	16	50	4	2 φ 8 + 1 φ 10	–
Tr202	360	16	50	4	1 φ 10	2 φ 10
Tr203	310	16	50	4	1 φ 8	2 φ 8
Tr204	400	16	50	4	1 φ 10	2 φ 10
Tr205	140	16	50	4	2 φ 10	–
Tr206	365	16	50	4	2 φ 8	2 φ 8
Tr207	220	16	50	4	1 φ 8	1 φ 10
Tr208	400	16	50	4	2 φ 10	2 φ 10
Tr209	365	16	50	4	2 φ 8	2 φ 8
Tr210	115	16	50	4	1 φ 8	1 φ 8
Tr211	300	16	50	4	1 φ 8	1 φ 8
Tr212	395	16	50	4	2 φ 8	2 φ 8
Tr213	220	16	50	4	1 φ 8	1 φ 10
Tr214	350	16	50	4	2 φ 10	2 φ 10
Tr215	90	16	50	4	1 φ 8 + 1 φ 10	–
Tr216	420	16	50	4	1 φ 8 + 1 φ 10	2 φ 10
Tr217	370	16	50	4	1 φ 10 + 1 φ 8	2 φ 10
Tr218	255	16	50	4	2 φ 10	1 φ 8 + 1 φ 10
Tr219	145	16	50	4	2 φ 10	–
Tr220	135	16	50	4	2 φ 8	–

Figura 3.3-6: Dati database Torinese Solai edificio del 1995

3.4 Database CARTIS

Il secondo database a cui si è fatto riferimento è quello CARTIS, elaborato a partire dalle schede CARTIS 2014 e CARTIS Edifici 2016. In analogia con quanto descritto al capitolo 2 del presente elaborato, sul portale CARTIS è possibile consultare le schede redatte per le diverse città italiane per cui, sulla base dei dati raccolti e del successivo post processamento, è stata elaborata una banca dati relativa alle strutture che presentano caratteristiche analoghe a quelle dell'edificio oggetto di analisi.

Nello specifico, i dati raccolti nelle schede vengono riportati in formato digitale sul sito <http://carstis.plinivs.it/> e possono quindi essere consultati dagli specialisti registrati sulla piattaforma.

Pertanto, tramite le credenziali fornite dal professore, è stato possibile accedere al portale per reperire i dati e i parametri utili alla realizzazione di un modello virtuale semplificato, capace di simulare il comportamento dinamico reale dell'edificio in esame. A tal proposito, sfruttando i filtri di ricerca presenti nella sezione dedicata, sono state individuate le schede relative ai compatti e le schede edificio che presentavano caratteristiche analoghe a quelle della struttura studiata.

In prima istanza sono stati individuati i parametri ritenuti più rappresentativi per l'identificazione delle strutture di interesse, ritenendo necessario considerare:

- Data di edificazione;
- Numero di piani fuori terra;
- Altezza media dei piani;
- Dimensione media dei pilastri;
- Interasse medio tra i pilastri;
- Armatura longitudinale dei pilastri;
- Diametro e passo delle staffe predisposte per il taglio;

Sulla base di questi parametri, si è proceduto alla ricerca dei casi ritenuti più significativi tenendo conto che l'edificio analizzato è una struttura in calcestruzzo armato, edificata dopo il 1995, composta da sei piani fuori terra, il cui sistema strutturale è a telai principali in entrambi le direzioni, con travi fuori spessore e setti in corrispondenza del vano ascensore.

Tuttavia, il database CARTIS non dispone di una lunga serie storica di dati, pertanto, inizialmente si era pensato di analizzare strutture con queste caratteristiche che si trovassero in zona sismica 2, come nel caso di Barcellona Pozzo di Gotto, ma poiché non è stato possibile ricavare un numero significativo di campioni, si è deciso di estendere la ricerca all'intera penisola.

Particolare difficoltà è stata riscontrata nell'individuazione della percentuale di armatura presente nei pilastri, perché, sebbene la scheda CARTIS includa una sezione specifica a tale informazione, molto spesso questa non viene compilata per la difficoltà nel reperire opportuna documentazione, come ad esempio disegni esecutivi, da cui poter ricavare una stima ragionevole. Nonostante ciò, tra le schede analizzate, alcune riportavano un valore medio di circa 0.8% di armatura longitudinale nei pilastri e, ritenendolo coerente con gli standard dell'epoca, senza condurre una analisi statistica specifica, si è deciso di adottare tale valore. In modo analogo, si è proceduto per le staffe, per le quali è stato usato un diametro di 8 mm e un passo di 20 cm.

Di seguito si riporta dunque una tabella riassuntiva dello studio condotto:

Località	N. piani fuoriterra	H media piano terra [m]	H media piano tipo [m]	Superficie media [mq]	Dimensione media pilastri [m]	Interasse pilastri [m]
Agugliano (Ancona)	6	3	3	300	0.35	4
Acqui terme (Alessandria)	6	3	3	350	0.35	5.3
Amantea (Cosenza)	5	4.25	3	300	0.35	4
Campobasso	7	3	3	265	0.35	5.3
Caserta	5	3	3	365	0.5	5.3
Caronno Pertusella (Varese)	7	3	3	130	0.5	5.3
Foggia	6	3	3	200	0.5	5.3
Gragliano (Napoli)	8	3	3	300	0.5	5.3
Locorotondo (Bari)	6	3	3	350	0.5	5.3
Massafra (Taranto)	6	4.25	3	265	0.35	5.3
Milazzo (Messina)	8	3	3	300	0.5	5.3
Monreale (Palermo)	6	3	3	335	0.5	5.3
Paullo (Milano)	6	4.25	3	500	0.35	5.3
Pelago (Firenze)	7	3	3	170	0.35	5.3
Pompei (Napoli)	5	3	3	260	0.5	5.3
Rieti	5	4.25	3	315	0.35	5.3
Rutigliano (Bari)	6	3	3	350	0.5	5.3
Ruvo di Puglia (Bari)	5	3	3	300	0.35	5.3
San Cataldo (Caltanissetta)	8	4.25	3	350	0.5	4
Sant'Agata di Puglia (Foggia)	5	3	3	200	0.35	5.3
Sanremo (Imperia)	5	3	3	400	0.35	5.3
Sorrento	5	4.25	3	350	0.35	5.2
Tivoli (Roma)	8	3	3	300	0.35	4
Tolmezzo (Udine)	5	3	3	230	0.5	6
Tolmezzo (Udine)	6	3	3	400	0.35	4
Media	6.08	3.3	3	303.4	0.416	5.064
Arrotondamento	6	3.3	3	303	0.45	5

Figura 3.4-1: Tabella riassuntiva redatta a partire dai dati reperiti nel database CARTIS

Come si può osservare, nella prima colonna della tabella è stata riportata l'ubicazione dell'edificio, seguita nell'ordine, dal numero di piani fuori terra, dall'altezza media del piano terra, dall'altezza media del piano tipo, dalla superficie media in pianta, dalle dimensioni medie dei pilastri e dall'interasse medio che caratterizza le campate.

Non sono stati invece riportati dati relativi alle fondazioni, poiché è stato ritenuto opportuno, al fine di ottenere risultati più attendibili, adottare per entrambi i modelli virtuali le medesime tipologie di fondazione del modello reale.

4. VULNERABILITÀ EDIFICO SITO IN BARCELLONA P. G.

Ricavati i dati e post processati secondo la banca dati Torinese e quella CARTIS si è proceduto con la realizzazione di tre modelli numerici che, nel seguito della trattazione, saranno indicati come Modello Reale, Modello Virtuale Torinese e Modello Virtuale CARTIS. L'obiettivo dello studio è la definizione di modelli semplificati, con sviluppo in altezza e in pianta regolare, il più aderenti possibile ai dati ricavati. Tuttavia, appare evidente che tali dati rappresentino solo un punto di partenza e di riferimento in termini di ordini di grandezza e, inevitabilmente, in funzione delle caratteristiche dell'edificio reale e delle esigenze legate alla realizzazione del modello numerico, si è reso necessario adottare i parametri più idonei a soddisfare tali necessità.

Nello specifico, il caso studio riguarda un edificio che sorge nel comune di Barcellona Pozzo di Gotto, in Via Don Tullio Rizzo, rappresentativo della tipologia strutturale identificata nel Comparto 4 della Scheda CARTIS con la sigla CAR3, ovvero strutture in calcestruzzo armato edificate nella zona di seconda espansione.

Il fabbricato, la cui costruzione è avvenuta dopo il 1995, si trova in un'area che, secondo il Piano Regolatore Generale Comunale, è classificata come zona del tessuto urbano esistente e di completamente ed è identificata con la sigla B.1.

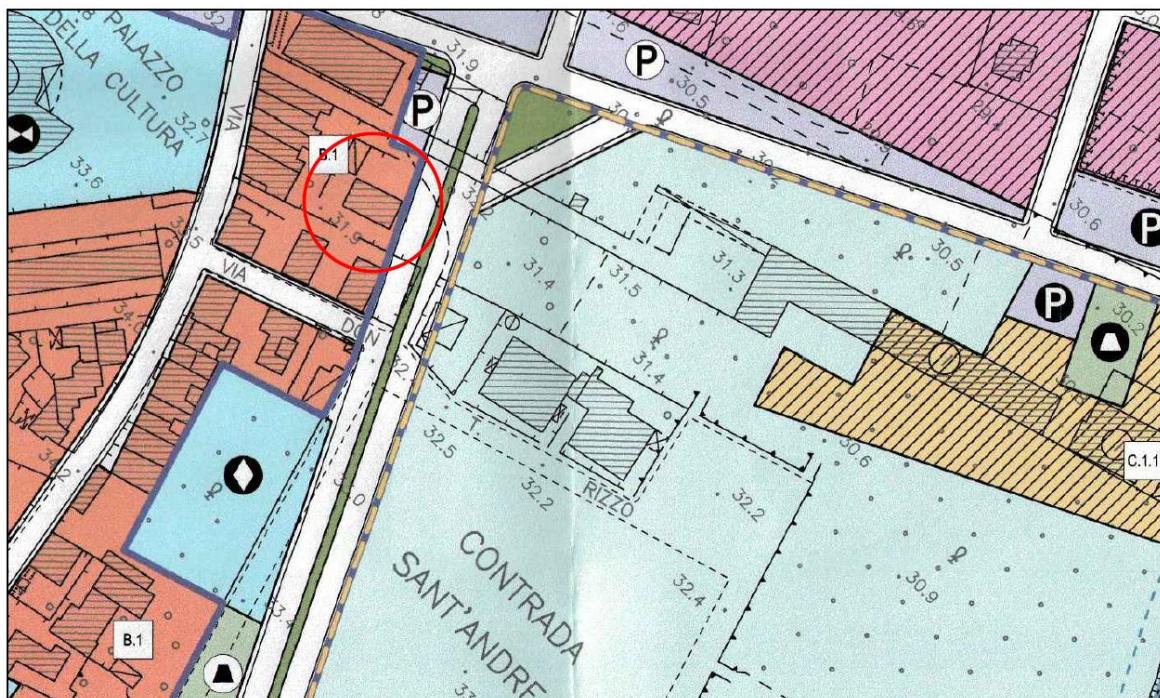


Figura 4-1: Stralcio del Piano Regolatore Generale

L'edificio è composto da un piano interrato e sei piani in elevazione: il piano interrato è destinato ai parcheggi e al deposito di materiali non infiammabili, il piano terra è predisposto per uffici, mentre i restanti piani sono destinati ad uso residenziale, ad eccezione del sesto, che è mansardato ed è adibito

a sottotetto per il deposito di materiali non infiammabili. Il piano tipo presenta una distribuzione interna composta da cinque vani e un singolo servizio.

La struttura è caratterizzata da un graticcio di fondazioni con travi rovesce e sviluppo in altezza realizzato mediante sistema a telaio e setti in calcestruzzo armato. Gli orizzontamenti sono costituiti da travetti prefabbricati precompressi ed elementi di alleggerimento in laterizio.

Come si può osservare dalla planimetria dell'edificio, i setti sono utilizzati esclusivamente per la realizzazione del vano ascensore, come era consuetudine all'epoca, a differenza di quanto si predilige oggi, dove tali elementi vengono inseriti anche nelle zone perimetrali, così da distribuire in modo uniforme le rigidezze ed evitare l'eccentricità del baricentro delle rigidezze della struttura.



Figura 4-2: Edificio oggetto di studio

Le motivazioni che hanno portato alla scelta di questo fabbricato come caso studio sono molteplici. Alla base vi è l'evoluzione del quadro Normativo che nel corso degli anni ha interessato la progettazione civile in Italia. Infatti, quando è stata realizzata l'opera, la progettazione sismica faceva riferimento a Norme non ancora unificate e incomplete dal punto di vista della pericolosità sismica nazionale. All'epoca, le norme a cui si faceva riferimento erano il D.M 11 marzo 1988, ovvero le Norme tecniche per la realizzazione di strutture antisismiche, che già suddivideva il terreno in zone simiche, ma con una suddivisione limitata. Tali norme non prevedevano un approccio prestazionale in termini di stati limite come quello attuale e utilizzavano spettri di risposta semplificati e coefficienti sismici inferiori rispetto a quelli previsti oggi. Inoltre, non era stato ancora introdotto il concetto di Capacity Design, per cui non venivano adottati dettagli costruttivi specifici per conferire alla struttura la corretta duttilità, di conseguenza i nodi trave pilastro generalmente non risultano adeguatamente confinati, le staffe non presentano adeguato passo e diametro secondo i criteri antisismici attuali e le armature longitudinali risultano insufficienti a evitare meccanismi fragili di collasso.

4.1 Modello Reale

Per la modellazione strutturale e successiva analisi statica e dinamica lineare di tipo sismico è stato impiegato il software di calcolo CDM DOLMEN, sviluppato dall'omonima software house con sede a Torino. La società ha messo a disposizione una versione completa del programma, che ha consentito di eseguire la modellazione tridimensionale dell'opera mediante specifico applicativo CAD 3D, garantendo una elevata precisione nella rappresentazione geometrica e nell'input dei vincoli e delle caratteristiche meccaniche dei materiali. Il software, inoltre, ha permesso di gestire in modo automatico la generazione delle combinazioni di carico, sia statiche che dinamiche, e di eseguire le verifiche di sicurezza secondo le prescrizioni normative vigenti.

In primo luogo, si è eseguita la modellazione geometrica del fabbricato in ambiente CAD 3D partendo dagli elaborati tecnici, in parte in formato digitale e in parte in formato cartaceo, reperiti presso la società di ingegneria Aitecna S.r.l., con sede a Barcellona Pozzo di Gotto, dei quali, a titolo esemplificativo, si riporta di seguito, per ragioni di sintesi, un breve estratto.

Complessivamente la struttura si sviluppa su un livello interrato e sei piani in elevazione, con un'estensione in pianta di circa 130 m^2 e altezze di interpiano variabili, pari a 380 cm per il piano interrato, 340 cm per il piano terra e 290 cm per tutte le altre elevazioni.

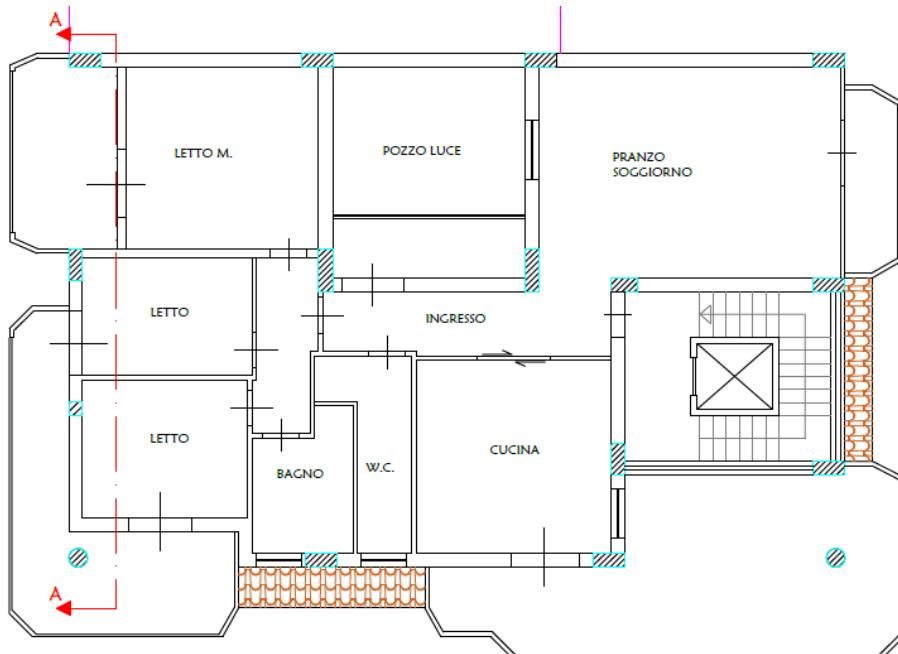


Figura 4.1-1: Pianta piano terra edificio oggetto di studio

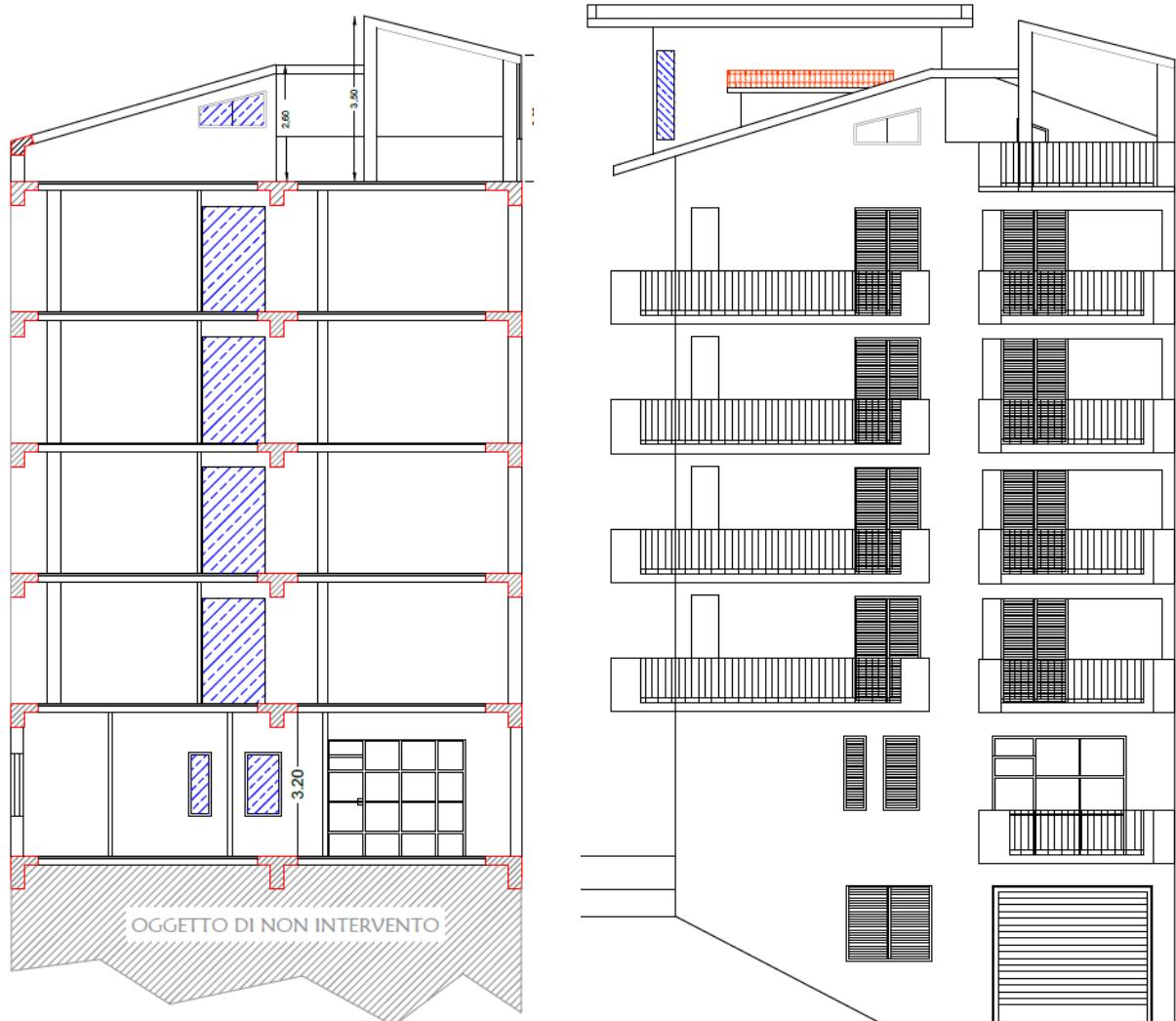


Figura 4.1-2: Sezione A-A e prospetto Est dell'edificio oggetto di studio

Le fondazioni sono costituite da un graticcio di travi rovesce a sezione variabile, identiche in tutte le direzioni, ad eccezione di quelle poste a confine sul lato nord, per la presenza di un edificio in adiacenza.

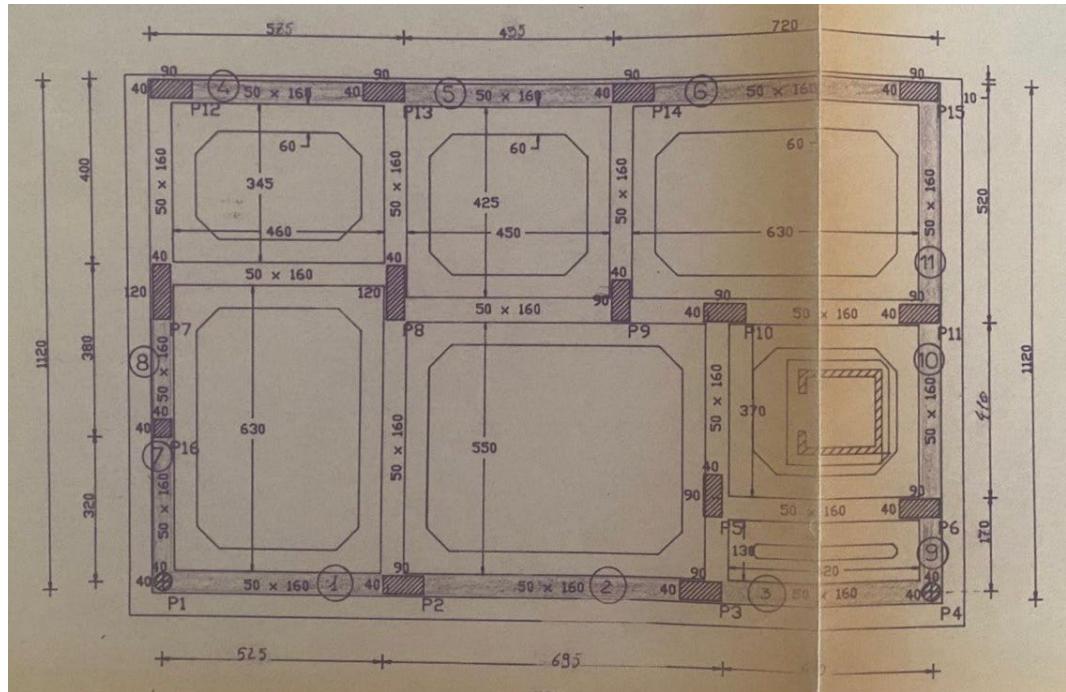


Figura 4.1-3: Carpenteria fondazioni edificio oggetto di studio

Le dimensioni delle sezioni dei pilastri e delle travi sono variabili sia lungo lo sviluppo in pianta che in elevazione, presentando una progressiva riduzione ai piani superiori.

TABELLA PILASTRI PIANO 5 QUOTA m. 13.00			TABELLA PILASTRI PIANO 6 QUOTA m. 15.90		
PIL	Spirale Ø 8/20 cm	PIL	Spirale Ø 8/20 cm	PIL	Spirale Ø 8/20 cm
1	AF 12 Ø 14	4	AF 13 Ø 16	4	AF 11 Ø 14
16	Staffe Ø 8/20 cm - L 106 cm	5	Staffe Ø 8/20 cm - L 166 cm	16	Staffe Ø 8/20 cm - L 166 cm
9	Staffe Ø 8/20 cm - L 226 cm	8	Staffe Ø 8/20 cm - L 286 cm	9	Staffe Ø 8/20 cm - L 286 cm

TABELLA PILASTRI PIANO 5 QUOTA m. 13,00				TABELLA PILASTRI PIANO 6 QUOTA m. 15,90			
PIL 10 Staffe Ø 8/20 cm - L 166 cm Aa 4,0f6 Ab1+1 Ab6		PIL 6 Staffe Ø 8/20 cm - L 186 cm Aa 4,0f6 Ab1+1 Ab6		PIL 10 Staffe Ø 8/20 cm - L 166 cm Aa 4,0f6 Ab1+1 Ab6		PIL 6 Staffe Ø 8/20 cm - L 186 cm Aa 4,0f6 Ab1+1 Ab6	
PIL 3 Staffe Ø 8/20 cm - L 186 cm Aa 4,0f6 Ab2+2 Ab6		PIL 2 Staffe Ø 8/20 cm - L 186 cm Aa 4,0f6 Ab1+1 Ab6		PIL 2 Staffe Ø 8/20 cm - L 186 cm Aa 4,0f6 Ab3+3 Ab6		PIL 11 Staffe Ø 8/20 cm - L 186 cm Aa 4,0f6 Ab2+2 Ab6	
PIL 11 Staffe Ø 8/20 cm - L 186 cm Aa 4,0f6 Ab2+2 Ab6		PIL 12 Staffe Ø 8/20 cm - L 186 cm Aa 4,0f6 Ab1+1 Ab6		PIL 12 Staffe Ø 8/20 cm - L 186 cm Aa 4,0f6 Ab1+1 Ab6		PIL 15 Staffe Ø 8/20 cm - L 186 cm Aa 4,0f6 Ab2+2 Ab6	

Figura 4.1-4: Tabella pilastri piano 5 e piano 6 edificio oggetto di studio

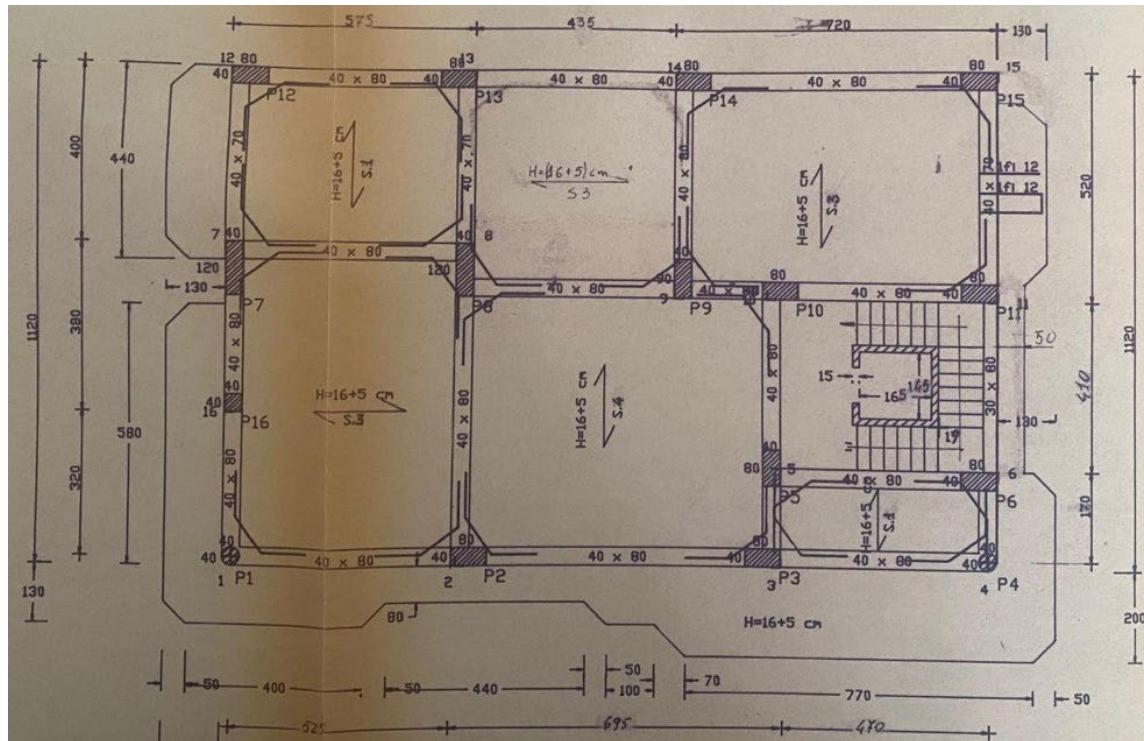


Figura 4.1-5: Carpenteria elevazione 2 edificio oggetto di studio

Il solaio è caratterizzato da una struttura mista in travetti prefabbricati precompressi e pignatte in laterizio, con una soletta di completamento di spessore pari a 5 cm e idonea armatura di ripartizione. Sulla base di questo dettaglio costruttivo, si è quindi assunta l'ipotesi di impalcato rigido nel proprio piano, in quanto lo spessore risulta coerente con quanto stabilito nel Regio Decreto n.193 del 18 aprile

1909. Inoltre, è opportuno evidenziare che i solai di piano e di copertura vengono concepiti dal software come aree di carico che si ripartiscono in modo congruo sugli elementi strutturali su cui insistono, in funzione dell'orditura del solaio stesso e delle aree di influenza.

4.1.1 Costruzione geometrica del modello 3D

La creazione del modello tridimensionale è stata sviluppata partendo dall'inserimento, nel software di calcolo ad elementi finiti Dolmen, dello schema strutturale costituito da elementi di tipo asta, rappresentativi dei pilastri e delle travi che formano i telai, e da elementi di tipo guscio, con i quali sono stati modellati i setti in calcestruzzo armato, connessi tra loro mediante nodi.

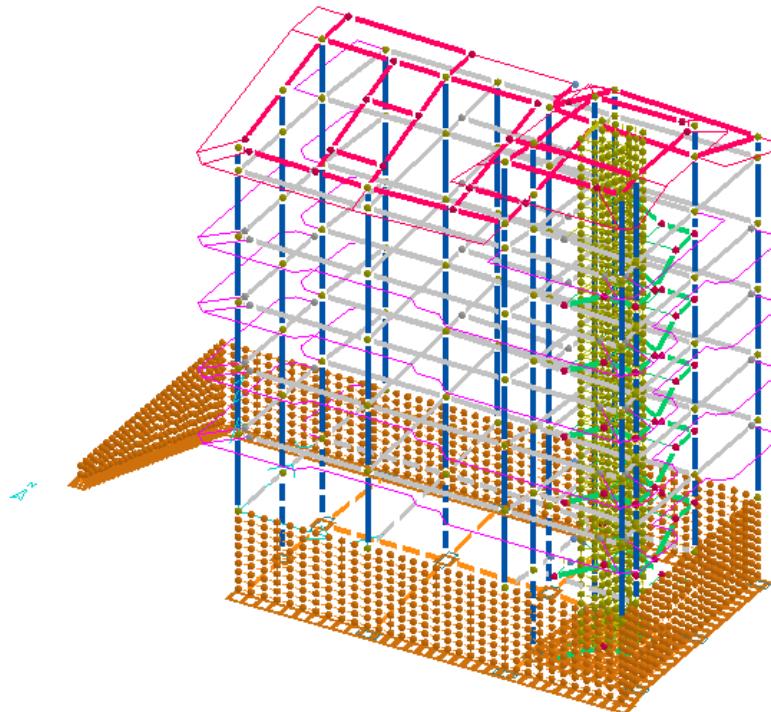


Figura 4.1.1-1: 3D della struttura con vista delle Aste, dei Gusci e dei Nodi

Successivamente, sono state definite negli appositi database le proprietà dei materiali e le sezioni che caratterizzano gli elementi strutturali e che, mediante un apposito comando, sono state assegnate alle asta e ai gusci.

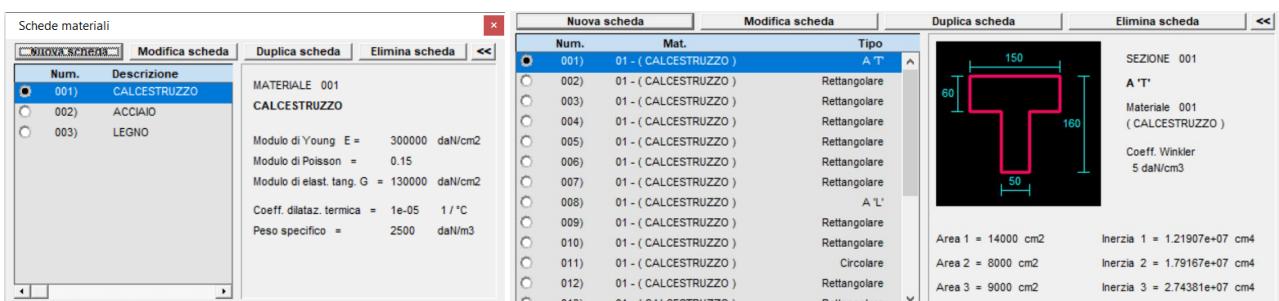


Figura 4.1.1-2: Database delle Sezioni utilizzate nel modello

Lo step successivo ha riguardato l'assegnare dei vincoli esterni ai nodi delle travi di fondazione, adottando i blocchi orizzontali, con i quali la struttura è stata vincolata, bloccando gli spostamenti sul piano XY.

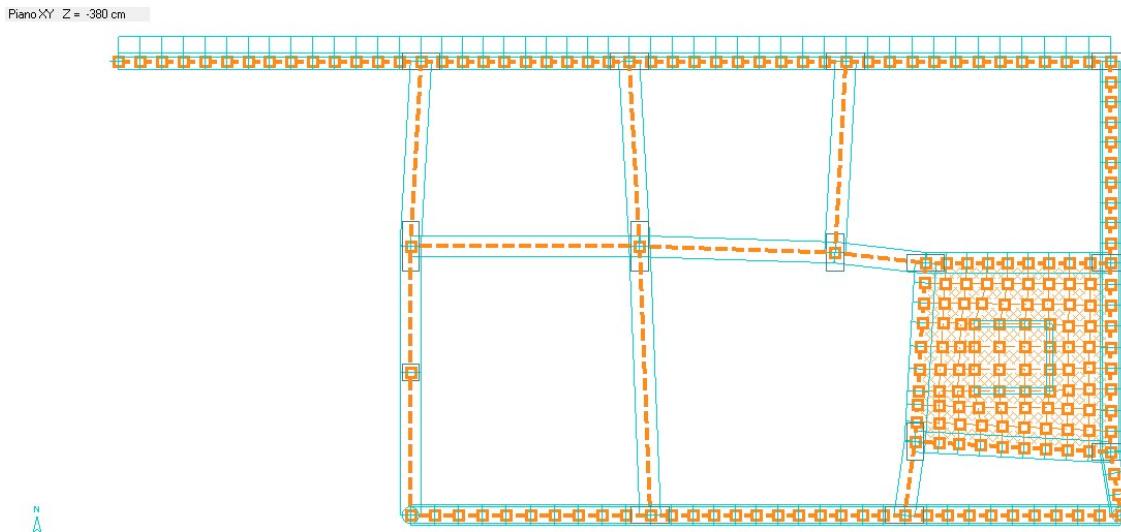


Figura 4.1.1-3: Condizione di vincolo delle fondazioni

In seguito, sono stati definiti i solai che, come precisato in precedenza, non hanno funzione strutturale, ma vengono introdotti per specificare le aree di ripartizione dei carichi.

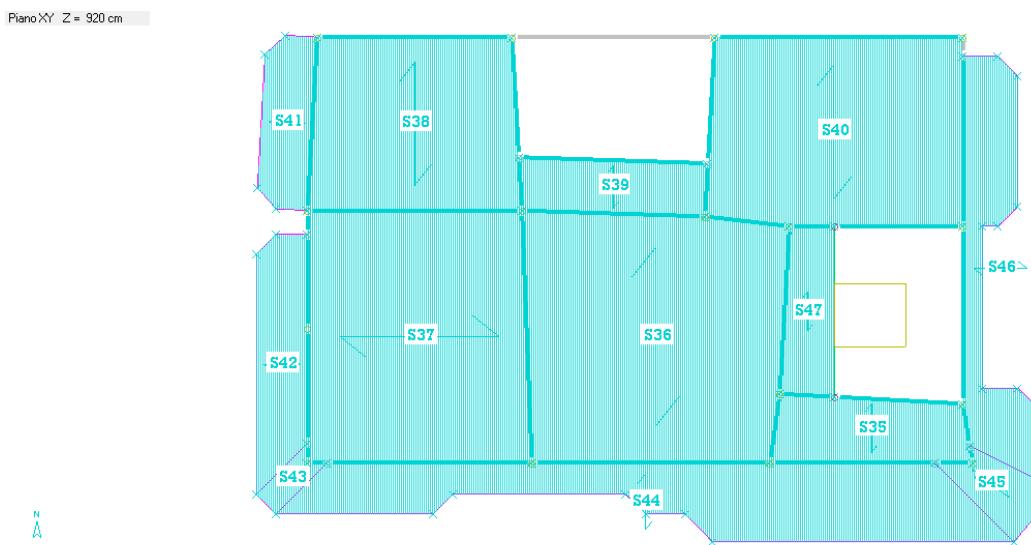


Figura 4.1.1-4: Solai del quarto orizzontamento

Infine, per tener conto della rigidità dei solai nel proprio piano sotto l'azione dei carichi orizzontali, sono stati introdotti degli elementi di tipo guscio aventi esclusivamente comportamento membranale. Un risultato analogo si sarebbe potuto ottenere nella fase di definizione dei livelli, spuntando l'opzione di piano rigido prevista dal software. Tuttavia, si è preferito procedere come precedentemente descritto perché la struttura non ha una distribuzione regolare dei solai, giacché le campate relative al vano scala e al pozzo luce presentano grandi aperture, pertanto, l'imposizione di

un vincolo di piano rigido avrebbe comportato una schematizzazione eccessivamente vincolante, non rappresentativa del reale comportamento deformativo della struttura.



Figura 4.1.1-5: Menu di definizione dei Livelli

Si è così ottenuto un modello rappresentativo dell’edificio, sul quale nella fase successiva sono stati applicati i carichi statici e dinamici.

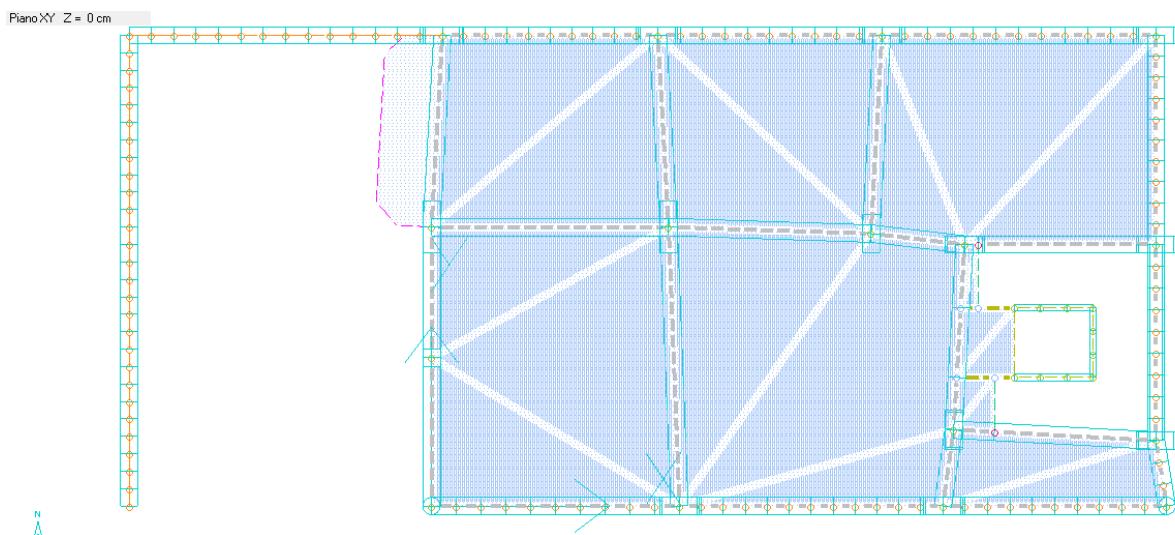


Figura 4.1.1-6: Rappresentazione sul piano XY del modello strutturale reale (Piano Terra)

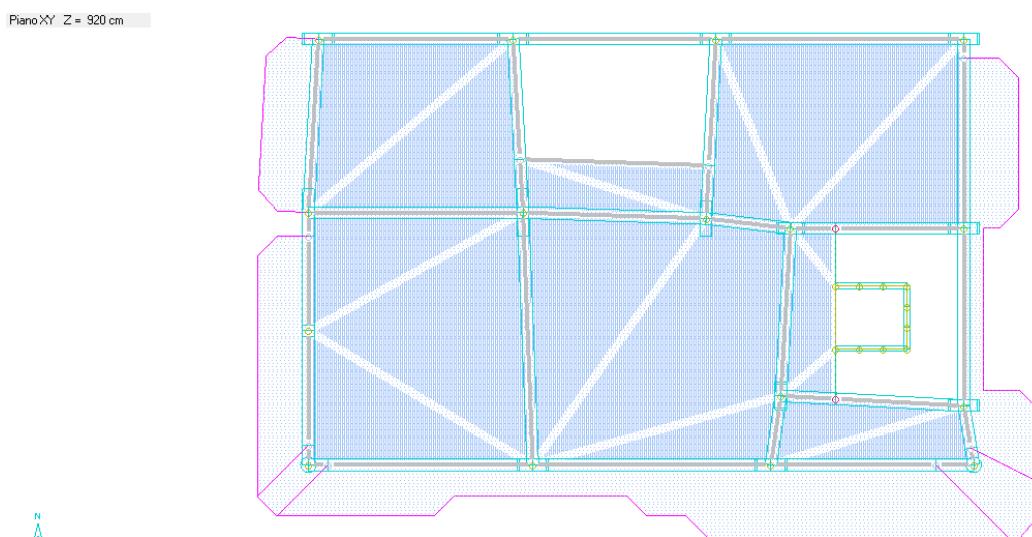


Figura 4.1.1-7: Rappresentazione sul piano XY del modello strutturale reale (Piano Secondo)

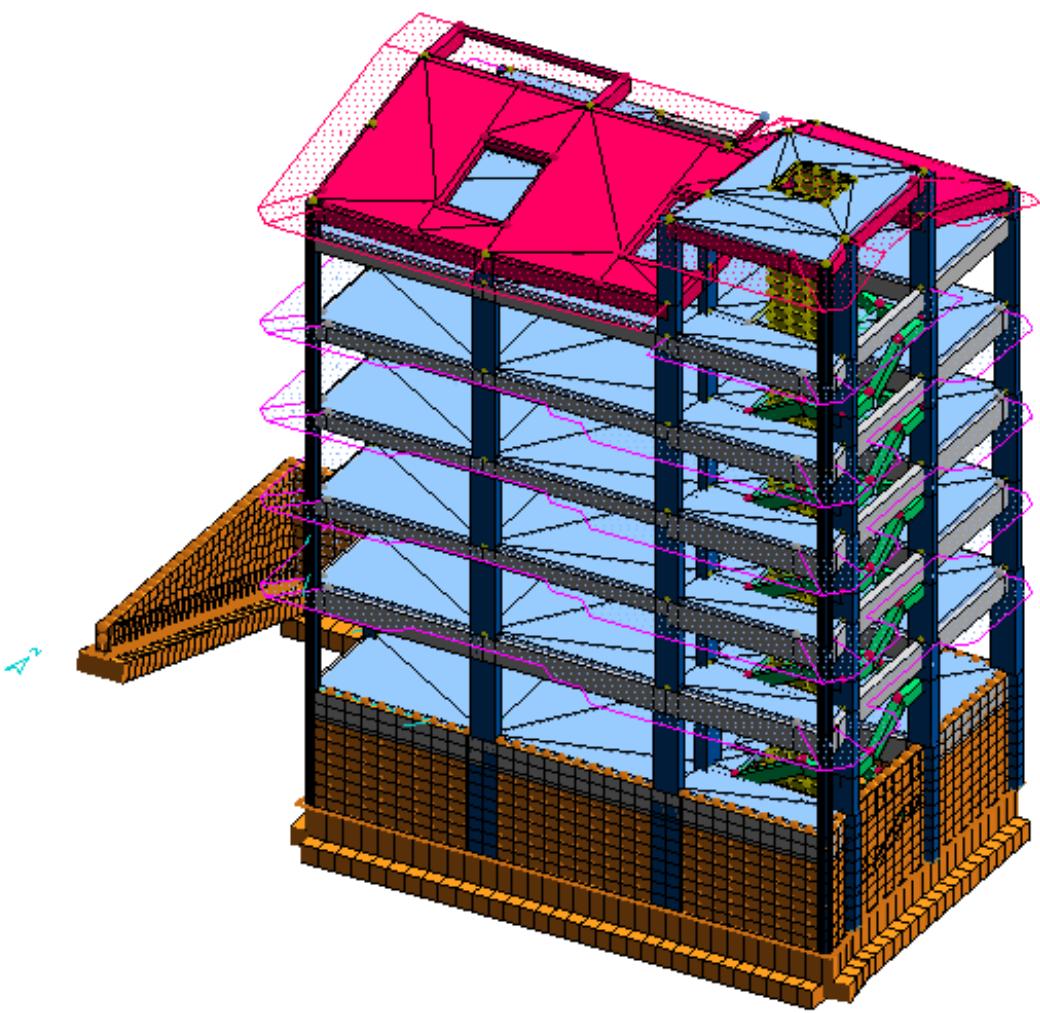


Figura 4.1.1-8: Modello tridimensionale della struttura reale

4.2 Analisi dei carichi verticali

Dopo aver definito il modello tridimensionale dell'opera, sono state valutate le azioni gravanti su di essa. Avendo a disposizione gli elaborati tecnici è stato possibile ricavare tutte le caratteristiche degli elementi costitutivi, inclusi quelli secondari, quali solai, murature di tamponamento e tramezzi.

A tal proposito, le NTC2018 e relativa circolare esplicativa, definiscono azione ogni causa, o serie di cause, in grado di indurre il raggiungimento di stati limite in una struttura. In particolare, ai sensi del D. M. 17/01/2018 le azioni si classificano come segue:

- D.M. 17/01/2018 2.5.1.1: in base al modo di esplicarsi (dirette, indirette, degrado);
- D.M. 17/01/2018 2.5.1.2: a seconda della risposta strutturale che esse implicano (statiche, pseudo-statiche, dinamiche);
- D.M. 17/01/2018 2.5.1.3: in funzione della loro variabilità nel tempo (permanenti (G), variabili (Q), eccezionali (A), sismiche (E)).

Ai sensi del D.M 17/01/2018 paragrafo § 2.5.3, per le verifiche agli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):
$$\gamma_{G1} * G_1 + \gamma_{G2} * G_2 + \gamma_P * P + \gamma_{Q1} * Q_{k1} + \gamma_{Q2} * \Psi_{02} * Q_{k2} + \gamma_{Q3} * \Psi_{03} * Q_{k3} + \dots ;$$
- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \Psi_{02} * Q_{k2} + \Psi_{03} * Q_{k3} + \dots ;$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{11} * Q_{k1} + \Psi_{22} * Q_{k2} + \Psi_{23} * Q_{k3} + \dots ;$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} * Q_{k1} + \Psi_{22} * Q_{k2} + \Psi_{23} * Q_{k3} + \dots ;$$

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} * Q_{k1} + \Psi_{22} * Q_{k2} + \dots ;$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:

$$G_1 + G_2 + P + A + \Psi_{21} * Q_{k1} + \Psi_{22} * Q_{k2} + \dots ;$$

Nelle combinazioni si omettono i carichi G_2 e variabili Q_{kj} qualora forniscano un contributo favorevole ai fini delle verifiche.

I valori proposti dalla normativa per i coefficienti di combinazione Ψ_{0j} , Ψ_{1j} e Ψ_{2j} sono tabulati in funzione della categoria d'uso dell'edificio e della tipologia di azione variabile. Di seguito si riportano soltanto i parametri relativi alla Categoria A (uso residenziale) e alle azioni variabili di interesse.

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Figura 4.2-1: Coefficienti di combinazione Categoria A

I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni nelle combinazioni agli SLU assumono valori differenti a seconda che l'azione risulti favorevole o sfavorevole ai fini delle verifiche. Per la progettazione e le verifiche dei componenti strutturali nella quale non siano coinvolte azioni di tipo geotecnico, le verifiche nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) si eseguono adottando i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1.

		Coefficiente γ_F	EQU	A1	A2
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G_1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti G_2	Favorevoli	γ_{G_2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili Q	Favorevoli	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Figura 4.2-2: Coefficienti parziali di sicurezza nei confronti degli stati limite ultimo strutturale

4.2.1 Peso proprio elementi strutturali

Definita la geometria e i materiali delle sezioni, il peso degli elementi asta ed elementi guscio è stato computato, mediante un'apposita funzione automatizzata, dal software di calcolo, considerando un peso per unità di volume del calcestruzzo armato pari a 25 KN/m^3 .

4.2.2 Carichi permanenti

I carichi permanenti rappresentano le azioni che agiscono durante tutta la vita nominale dell'opera, con variazione nel tempo molto lenta e trascurabile. In particolare, viene fatta la distinzione tra:

- Carichi permanenti strutturali: dipendono dalla geometria degli elementi strutturali e dal peso per unità di volume del materiale che li costituisce;

- Carichi permanenti non strutturali: dipendono anch'essi dalla geometria e dal peso per unità di volume dei materiali che li caratterizzano, ma si tratta di elementi privi di funzione portante che non possono essere rimossi durante il normale esercizio dell'opera, quali tamponature perimetrali, tramezzi, massetti, pavimenti, ecc.

Un aspetto molto importante da tenere in considerazione è che, qualora gli orizzontamenti siano stati realizzati prestando cura ai particolari costruttivi, con l'introduzione di apposita armatura di ripartizione disposta nella soletta di completamento, essi presentano adeguata capacità di ripartizione trasversale dei carichi, pertanto, le azioni permanenti non strutturali potranno essere considerate uniformemente ripartite sui solai.

4.2.2.1 Solaio tipo

Si è osservato che la struttura presenta la medesima tipologia di solaio su tutti i livelli, incluse le falde di copertura, e sulla base della relazione tecnica reperita presso gli archivi dell'ufficio tecnico, è stata condotta l'analisi dei carichi considerando i seguenti materiali costituenti:

- Travetti in calcestruzzo armato precompresso SPES tipo 9/12 con sezione a T rovescia di altezza 9 cm, larghezza 12 cm e peso specifico $\gamma_{c.a.} = 25 \text{ KN/m}^3$;
- Blocchi di alleggerimento in laterizio con altezza pari a 16 cm, larghezza 38 cm e peso specifico $\gamma_{Laterizio} = 8 \text{ KN/m}^3$;
- Getto di completamento con rete di ripartizione, in calcestruzzo e acciaio da carpenteria, di spessore 5 cm e peso specifico $\gamma_{c.a.} = 25 \text{ KN/m}^3$.

L'altezza complessiva della parte strutturale che costituisce il solaio risulta pertanto pari a 21 cm.

Inoltre, su di essi gravano i seguenti carichi permanenti non strutturali:

- Massetto con spessore di 6 cm e peso specifico pari a $\gamma_{Massetto} = 20 \text{ KN/m}^3$;
- Pavimento con piastrelle di spessore 1 cm e peso specifico $\gamma_{Pavimento} = 20 \text{ KN/m}^3$;
- Intonaco di intradosso di spessore pari a 1 cm e peso specifico $\gamma_{Intonaco} = 18 \text{ KN/m}^3$.

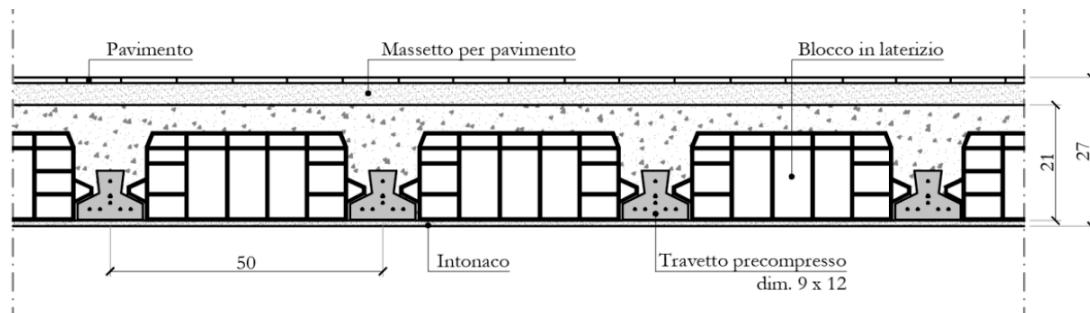


Figura 4.2.2.1-1: Sezione solaio tipo [cm]

Sulla base di quanto sopra esposto, prendendo in considerazione una striscia di lunghezza e profondità unitaria, è stata condotta l'analisi delle azioni relative al solaio, ottenendo i seguenti risultati:

Materiale	γ [KN/m ³]	Altezza [m]	Larghezza [m]	Peso proprio [KN/m ²]
Travetti i c. a. p.	25.00	0.16	0.10	0.80
Blocchi in Laterizio	8.00	0.16	0.40	1.00
Getto di completamento	25.00	0.05	1.00	1.25
Peso complessivo per unità di superficie $g_{k1,Solaio}$				3.05
Materiale	γ [KN/m ³]	Altezza [m]	Larghezza [m]	Peso proprio [KN/m ²]
Massetto	20.00	0.06	1.00	1.20
Pavimento	20.00	0.01	1.00	0.20
Intonaco	18.00	0.01	1.00	0.20
Peso complessivo per unità di superficie $g_{k2,Solaio}$				1.60
Materiale	γ [KN/m ³]	Altezza [m]	Larghezza [m]	Peso proprio [KN/m ²]
Tegole	-	-	-	0.40
Asfalto e isolamento term.	-	-	-	0.20
Intonaco	18.00	0.01	1.00	0.20
Peso complessivo per unità di superficie $g_{k2,Solaio}$				0.80

Tabella 4.2.2.1-1: Azioni sui solai

4.2.2.2 Muratura di tamponatura esterna

La tamponatura perimetrale dell'edificio è caratterizzata da una stratigrafia composta da:

- Strato di intonaco interno di spessore 1 cm e peso specifico $\gamma_{Intonaco} = 18 \text{ KN/m}^3$;
- Strato di muratura in blocchi forati in laterizio di spessore di 8 cm e peso specifico $\gamma_{Forati da 8} = 8 \text{ KN/m}^3$;
- Intercapedine d'Aria con spessore pari a 8 cm di cui si trascura il peso;

- Strato di muratura in mattoni forati da 12 cm e peso specifico $\gamma_{Forati\ da\ 15} = 8\ KN/m^3$;
- Strato di intonaco esterno di spessore 1 cm e peso specifico $\gamma_{Intonaco} = 18\ KN/m^3$;

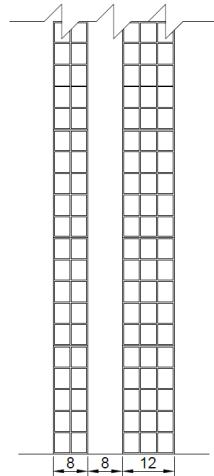


Figura 4.2.2.2-1: Stratigrafia tamponatura esterna

Materiale	γ [KN/m ³]	Spessore [m]	Peso proprio [KN/m ²]
Intonaco interno	18.00	0.01	0.18
Muratura mattoni forati	8.00	0.8	0.64
Intercapedine Areata	Trascurabile	0.08	0.00
Muratura mattoni forati	10.00	0.12	1.20
Intonaco esterno	18.00	0.01	0.18
Peso complessivo per unità di superficie $g_{k2,Tamponatura}$			2.20

Tabella 4.2.2.2-1: Peso permanente muratura esterna

Poiché le tamponature sono realizzate in corrispondenza delle travi perimetrali, il carico per unità di superficie derivante è stato opportunamente trasformato in un carico per unità di lunghezza, calcolato moltiplicando $g_{k2,Tamponatura}$ per l'altezza delle murature e considerando la presenza delle aperture disposte lungo il perimetro dell'edificio.

Pertanto, si è proceduto a valutare la superficie netta come segue:

Materiale	γ [KN/m ³]
Perimetro edificio	71 m
Altezza tamponatura	3 m
Superficie linda muratura	213 m ²
Sup. porte finestre a piano	26 m ²
Sup. finestre a piano	8 m ²
Sup. totale finestre a piano	34 m ²
Incidenza Superficie finestrata	16%

Tabella 4.2.2.2-2: Incidenza aperture in facciata

In definitiva, il carico per unità di lunghezza che è stato applicato sulla struttura risulta essere:

$$G_{k2,tamponatura} = \frac{100 - 16}{100} * h_{muratura} * g_{k2} = \frac{100 - 16}{100} * 3 * 2.2 = 5.5 \text{ KN/m}$$

4.2.2.3 Tramezzi interni

Le ripartizioni interne sono realizzate con muratura di spessore complessivo pari a 10 cm così costituita:

- Strato di intonaco interno da 1 cm di spessore e peso specifico pari a $\gamma_{Intonaco} = 18 \text{ KN/m}^3$;
- Muratura in mattoni forati di spessore 8 cm e peso specifico pari a $\gamma_{Forati da 8} = 8 \text{ KN/m}^3$;
- Strato di intonaco esterno da 1 cm di spessore e peso specifico pari a $\gamma_{Intonaco} = 18 \text{ KN/m}^3$;

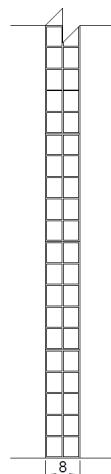


Figura 4.2.2.3-1: Stratigrafia tramezzatura interna

Materiale	γ [KN/m ³]	Spessore [m]	Peso proprio [KN/m ²]
Intonaco interno	18.00	0.01	0.18
Muratura mattoni forati	8.00	0.8	0.64
Intonaco esterno	18.00	0.01	0.18
Peso complessivo per unità di superficie $g_{k2,Tramezzatura}$			1.00

Tabella 4.2.2.3-1: Peso permanente muratura di separazione interna

Data l'eventualità che durante la vita nominale dell'edificio la muratura possa aver subito interventi di demolizione e rifacimento in zone diverse da quelle definite nel progetto originario, le NTC2018 e relativa circolare esplicativa, prescrivono la modellazione di tale azione come carico uniformemente distribuito sull'intera superficie dell'impalcato. Dunque, dopo aver determinato il relativo carico per unità di lunghezza, con riferimento alla seguente tabella, estratta dal capitolo 3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni, si è valutato il carico uniformemente distribuito corrispondente:

$$G_{k2,tramezzi} = g_{k2} * h_{muratura} = 1 * 3 = 3.0 \text{ KN/m}$$

G _{k2} [kN/m]	g _{k2} [kN/m ²]
G _{k2} ≤ 1,00	0,40
1,00 < G _{k2} ≤ 2,00	0,80
2,00 < G _{k2} ≤ 3,00	1,20
3,00 < G _{k2} ≤ 4,00	1,60
4,00 < G _{k2} ≤ 5,00	2,00
G _{k2} > 5,00	Devono essere considerati in fase di progettazione, tenendo conto del loro effettivo posizionamento sul solaio

Figura 4.2.2.3-2: Carico per unità di superficie dei tramezzi interni

In definitiva, il carico permanente non strutturale dei tramezzi di separazione utilizzato è:

$$g_{k2,tramezzi} = 1.20 \text{ KN/m}^2$$

4.2.2.4 Balcone tipo

La parte strutturale dei balconi è realizzata con il medesimo sistema costruttivo adottato per i solai adiacenti ed è, pertanto, caratterizzato dallo stesso peso propri. Tali considerazioni non valgono per il carico permanente non strutturale, che è stato quindi opportunamente determinato:

Materiale	Peso proprio [KN/m ²]
<i>Massetto e impermeabiliz.</i>	1.20
<i>Piastrelle</i>	0.20
<i>Intonaco</i>	0.18
Peso complessivo per unità di superficie $g_{k2,Balconi}$	1.60

Tabella 4.2.2.4-1: Pesi permanenti non strutturali balconi

4.2.3 Carichi Variabili

Secondo il D.M.17/01/2018 sono classificate come variabili quelle azioni che agiscono con valori istantanei che possono cambiare sensibilmente nel corso della vita nominale della struttura.

Esse comprendono:

- sovraccarichi;
- azione del vento;
- azione della neve;
- azione della temperatura, di norma trascurata per le strutture di dimensioni contenute come quella in esame.

Tali carichi si distinguono in azioni di lunga durata, se agiscono con un'intensità significativa per un periodo di tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura, in caso contrario sono detti di breve durata.

4.2.3.1 Sovraccarico solai, balconi e scale

I sovraccarichi sono le azioni variabili che, in funzione della destinazione d'uso, insistono sulla struttura e vengono modellati con:

- Carichi verticali uniformemente distribuiti q_k ;
- Carichi verticali concentrati Q_k ;
- Carichi orizzontali lineari H_k .

I valori caratteristici di interesse per la presente trattazione e che sono prescritte dalle NTC2018 vengono riassunte nella seguente tabella:

Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
H-I-K	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
	Coperture			
	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categorie di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti.	da valutarsi caso per caso		

* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.

** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso.

Figura 4.2.3.1-1: Valori dei sovraccarichi per le diverse destinazioni d'uso NTC2018

4.3 Analisi sismica dinamica lineare

Le Norme tecniche per le costruzioni prescrivono i criteri per una corretta valutazione dell'azione sismica da adottare nelle fasi di modellazione e analisi della struttura, che possono essere sintetizzati nei seguenti punti:

- Il modello dell'opera deve essere tridimensionale e in grado di cogliere le effettive distribuzioni nello spazio della massa, della rigidezza e della resistenza, senza trascurare gli effetti dell'azione orizzontale del sisma sulle forze di inerzia verticali che si generano in elementi strutturali quali travi di grande luce e sbalzi rilevanti;
- Sia nel caso di modello dissipativo che di modello non dissipativo, è necessario impiegare leggi elastiche per i materiali costituenti;
- Nel computo della rigidezza degli elementi strutturali è necessario considerare il quadro fessurativo. Nel caso in cui non sia possibile eseguire analisi specifiche, la rigidezza flessionale e a taglio degli elementi in muratura, calcestruzzo armato o sistemi misti acciaio calcestruzzo, può essere ridotta fino al 50% della rigidezza che tali elementi presenterebbero in assenza di fessure, tenendo conto dello stato limite considerato e dell'eventuale effetto della sollecitazione assiale permanente.

In riferimento a tali dettami, dopo aver costruito il modello tridimensionale della struttura, aver assegnato le proprietà agli elementi FEM che la costituiscono e aver attribuito i carichi statici, si è proceduto alla valutazione dell'azione sismica in conformità alle NTC2018 e relativa circolare esplicativa del 2019. Essa è stata valutata in funzione della localizzazione Geografica dell'opera, facendo riferimento alla mappa di pericolosità sismica nazionale elaborata dall'INGV. In particolare, a partire dai valori dell'accelerazione orizzontale di picco al suolo (PGA), espressi in funzione della probabilità di superamento e del tempo di ritorno per il suolo di tipo rigido, e tenendo conto dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica, è stato assunto un valore di riferimento pari a $a_g = 0.25 g$, corrispondente alla seconda categoria di pericolosità sismica prevista dalla normativa.

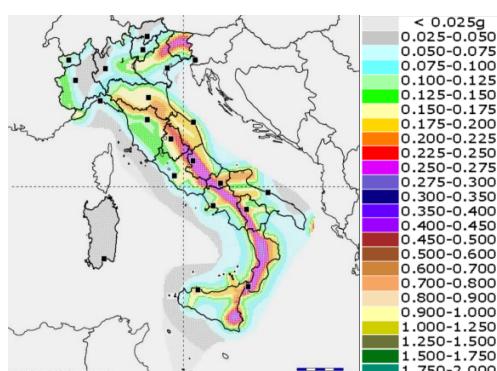


Figura 4.3-1: Mappa di pericolosità sismica Nazionale

Le azioni sismiche possono essere modellate sia attraverso forze statiche equivalenti o spettri di risposta in termini di accelerazione, sia attraverso storie temporali del moto del terreno, selezionate in modo opportuno.

I metodi di analisi strutturale si distinguono in lineari e non lineari, in funzione delle ipotesi di comportamento globale della struttura e della capacità dissipativa considerata nel modello.

Nel caso di analisi lineare, la domanda sismica può essere ridotta mediante l'opportuno fattore di comportamento q , il cui valore varia a seconda del comportamento strutturale (dissipativo o non dissipativo) e dello stato limite considerato, in quanto legato all'entità delle plasticizzazioni relative a ciascuno stato limite. Inoltre, i metodi d'analisi sono classificati anche in relazione al fatto che l'equilibrio venga trattato dinamicamente o staticamente.

Il metodo di riferimento per la valutazione dell'effetto dell'azione sismica, in condizioni di comportamento lineare elastico, sia per sistemi dissipativi che non dissipativi, è l'analisi modale con spettro di risposta, o analisi dinamica lineare.

Secondo quanto previsto al Capitolo 7.3.3.1 delle NTC2018, l'analisi dinamica lineare, che è quella adottata nel presente studio, consiste:

- nella determinazione dei modi propri di vibrare della struttura valutati mediante analisi modale;
- nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta elastico di progetto, per ciascuno dei modi propri di vibrare;
- nella combinazione degli effetti modali descritti, rappresentativi del comportamento globale della struttura;

Ogni struttura possiede un numero di modi propri di vibrare pari al numero di gradi di libertà della stessa e, a ciascun modo, vengono associati dei parametri univoci, correlati fra loro, che definiscono il comportamento dinamico del sistema, quali la pulsazione e il periodo proprio. La pulsazione, essendo una grandezza che caratterizza i modi di vibrare, identifica la condizione per cui le masse strutturali vibrano in fase, attraversando simultaneamente il punto di massimo spostamento.

Per ciascun modo, solo una frazione della massa totale partecipa effettivamente al moto, e tale massa partecipante è espressa in percentuale della massa sismica complessiva. La normativa impone che vengano considerati tutti i modi con massa partecipante significativa, ossia quelli che superano il 5% della massa totale, fino a raggiungere un numero di modi tale da avere una massa partecipante complessiva non inferiore all'85%.

Lo spettro di risposta rappresenta lo strumento che consente di valutare, per ciascun modo di vibrare, gli effetti massimi del sisma sulla costruzione. Tuttavia, poiché non è fisicamente possibile che, per ogni forza statica equivalente, tutti gli spostamenti massimi si verifichino simultaneamente, il metodo prevede una combinazione degli effetti derivanti dalle n forze associate ai modi propri di vibrare considerati (una per ciascun modo), mediante criteri SRSS o CQC, poiché una somma diretta dei contributi condurrebbe a sollecitazioni eccessivamente conservative.

Inoltre, le NTC prevedono che, sia per analisi lineare dinamica che per analisi lineare statica, si tenga conto dell'eccentricità accidentale del centro di massa. Gli effetti di tale eccentricità possono essere rappresentati mediante momenti torcenti equivalenti, calcolati come il prodotto tra la forza orizzontale risultante al piano (determinata secondo il Capitolo 7.3.3.2) e l'eccentricità accidentale del baricentro delle masse (definita al Capitolo 7.2.6).

Il software utilizzato implementa automaticamente l'analisi modale, una volta che vengono inseriti dall'utente i parametri sismici di progetto e le condizioni di carico che verranno poi convertite in massa sismica.

Il programma esegue quindi:

- la determinazione dei modi propri di vibrare della struttura;
- il disaccoppiamento delle equazioni del moto;
- il calcolo degli effetti sismici mediante lo spettro di risposta in termini di accelerazione;
- la combinazione modale degli effetti;
- la generazione automatica delle combinazioni di carico e la loro applicazione al modello strutturale.

In relazione alle precedenti premesse, per la corretta esecuzione dell'analisi sismica, sono stati inseriti negli appositi menu i seguenti dati sismici:

- coordinate del fabbricato oggetto di verifica, con conseguente rilevazione della zona sismica di riferimento;
- tipologia di terreno che caratterizza il sottosuolo;
- tipologia topografica del sito in cui è ubicata l'opera;
- fattore di comportamento q;
- Dati di progetto dell'edificio, quali V_N , C_U , P_{VR} di progetto ed esercizio e ξ .

Dati generali per sismica (NTC 2018)

Zona	Suolo	Topografia	Dati progetto	Fattore comport. q	Vulnerabilità
>>					
Località <input type="text" value="Barcellona-Pozzo di Gotto"/>					
Comune <input type="text" value="Barcellona Pozzo di Gotto (Messina) - Sicilia"/>					
Zona sism. <input type="text" value="2"/>					
Latitudine <input type="text" value="38.1500"/>					
Longitudine <input type="text" value="15.2167"/>					
 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> ID= 44982 ID= 44983 (15.2167, 38.1500) ID= 45204 ID= 45205 </div> </div>					

Applica **Applica e chiudi** **Chiudi**

Dati generali per sismica (NTC 2018)

Zona	Suolo	Topografia	Dati progetto	Fattore comport. q	Vulnerabilità
>>					
<input type="radio"/> A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi <input type="radio"/> B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa o terreni a grana fina molto consistenti <input type="radio"/> C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati, o terreni a grana fine mediamente consistenti <input checked="" type="radio"/> D - Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti <input type="radio"/> E - Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 30 m					

Applica **Applica e chiudi** **Chiudi**

Figura 4.3-2: Dati sismici inseriti in Dolmen

Dati generali per sismica (NTC 2018)

Zona	Suolo	Topografia	Dati progetto	Fattore comport. q	Vulnerabilità
>>					
Coefficiente di amplificazione topografica <input type="text" value="1.00"/>					

Tab.3.2.V _ Valori massimi del coefficiente di amplificazione 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**

Dati generali per sismica (NTC 2018)

Zona	Suolo	Topografia	Dati progetto	Fattore comport. q	Vulnerabilità
>>					
<input checked="" type="checkbox"/> STRUTTURA ESISTENTE Vita nominale dell'opera V_N <input type="text" value="50"/> Coefficiente d'uso C_U <input type="text" value="1.0 (Classe d'uso II)"/> Periodo di riferimento <input type="text" value="50"/> P_{V_R} di progetto (%) <input type="text" value="10 % (SLV)"/> P_{V_R} di esercizio (%) <input type="text" value="63 % (SLD)"/> Coeff. di smorzamento viscoso ξ (%) <input type="text" value="5"/>					

Applica **Applica e chiudi** **Chiudi**

Figura 4.3-3: Dati sismici relativi alla Topografia e Dati generali della struttura inseriti in Dolmen

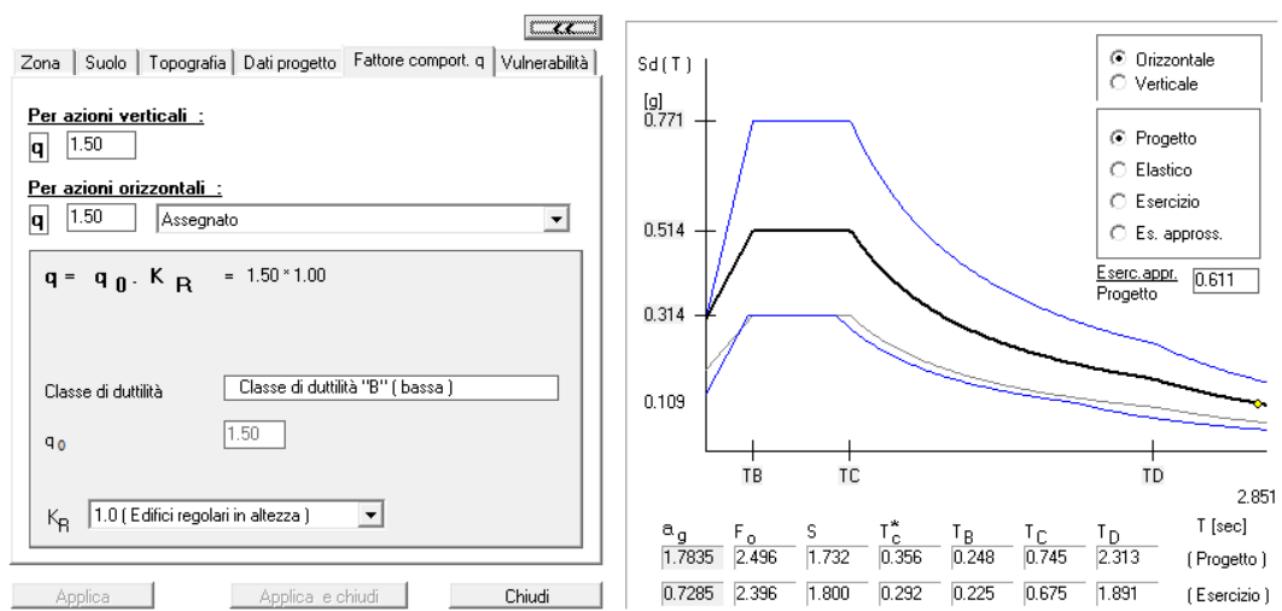


Figura 4.3-4: Dati sismici fattore di comportamento q e spettri di progetto estratti da Dolmen

La Normativa prevede che il valore del fattore di comportamento q venga determinato in funzione del tipo di analisi svolta e dello Stato Limite verificato, fornendo i limiti minimi e massimi da rispettare in relazione a diversi parametri, quali la tipologia di struttura resistente, la classe di duttilità e la regolarità geometrica.

Il software consente di determinare in modo automatico tale parametro, ma tenuto conto che esso, dal punto di vista fisico, è rappresentativo della duttilità globale della struttura analizzata e del suo comportamento dissipativo, aspetti che non sono presi in considerazione dalla tipologia di analisi lineare che si è condotta, a seguito di una valutazione critica del suo significato in termini di comportamento strutturale, è stato adottato un valore cautelativo pari a 1.5, valore che può, in genere, essere adottato per la maggior parte delle strutture ad uso ordinario nel caso di analisi allo SLV, come previsto dalle NTC2018, di cui si riporta un estratto:

STATI LIMITE		Lineare (Dinamica e Statica)		Non Lineare	
		Dissipativo	Non Dissipativo	Dinamica	Statica
SLE	SLO	$q = 1.0$ § 3.2.3.4	$q = 1.0$ § 3.2.3.4		
	SLD	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5		
SLU	SLV	$q \geq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5	§ 7.3.4.1	§ 7.3.4.2
	SLC	---	---		

Figura 4.3-5: Valori fattore di comportamento q in funzione della modellazione dell'azione sismica

Come si evince dalla tabella, l'adozione di questo valore è giustificata dal voler porsi in una situazione cautelativa sia per quanto concerne le strutture dissipative, che per quelle non dissipative, per le quali il valore utilizzato rappresenta rispettivamente il limite minimo e massimo applicabile.

Inoltre, il coefficiente di comportamento non è stimabile a priori, ma sulla base delle prescrizioni normative, per valutare correttamente il valore di q sarebbe necessario condurre un'analisi statica non lineare (Pushover), in quanto essa permette di valutare in modo più accurato la reale capacità dissipativa della struttura.

Per poter eseguire l'analisi, per di più, sono stati impostati i coefficienti da applicare alla combinazione sismica, i parametri che regolano il numero di modi da calcolare (ad esempio la percentuale di massa sismica che si vuole attivare) e la tipologia di combinazione sismica da applicare.

In accordo a quanto stabilito dalla Normativa Nazionale sono stati pertanto adottati i seguenti parametri:



Figura 4.3-6: Parametri Analisi Sismica Dinamica Lineare

Avviata l'analisi, il software ha eseguito in automatico le seguenti operazioni:

- Condensazione statica con calcolo delle matrici di Massa e Rigidezza;
- Calcolo autovalori e, in funzione di essi, periodi propri e forme modali della struttura;
- Generazione delle condizioni sismiche sulla base della combinazione dei modi di vibrare della struttura, che va a costituire il carico sismico.

Inoltre, in accordo al Capitolo 7.3.3 delle NTC2018, mediante Analisi Statica Equivalente, sono stati determinati i Momenti torcenti addizionali, successivamente combinati con l'azione sismica per ricavare il Carico Sismico da applicare sulla struttura.

PARAMETRI SISMICI

Coeff. lambda
1.00

Sd 0.514 Calcolato Aggiorna

T1 0.685 Assegnato Help

Quota di partenza cm 380.0

Quota massima 1880.0

Tolleranza quota 50.0

Dimensione X 2385.0

Dimensione Y 1080.0

Aggiorna

Utilizzare coeff. di distribuzione

Calcola

Salva e chiudi Annulla

Figura 4.3-7: Parametri Analisi Statica per il calcolo dei Momenti Torcenti Addizionali

4.4 Definizione dei materiali

Per poter eseguire la valutazione della sicurezza e dell'indice di vulnerabilità sismica, oltre alla realizzazione del modello tridimensionale, si è reso necessario inserire nell'apposito applicativo di calcolo Dolmen, l'armatura predisposta all'epoca della realizzazione dell'edificio, secondo quanto previsto dagli elaborati tecnici esecutivi analizzati.

Infatti, il modello realizzato in ambiente CAD è puramente elastico, sviluppato tenendo in considerazione soltanto il calcestruzzo. Pertanto, per poter eseguire l'analisi di vulnerabilità sismica dell'edificio, dalla relazione tecnica sono stati individuati due materiali costitutivi, ovvero Calcestruzzo C19/23 e barre in acciaio di tipo FeB44.

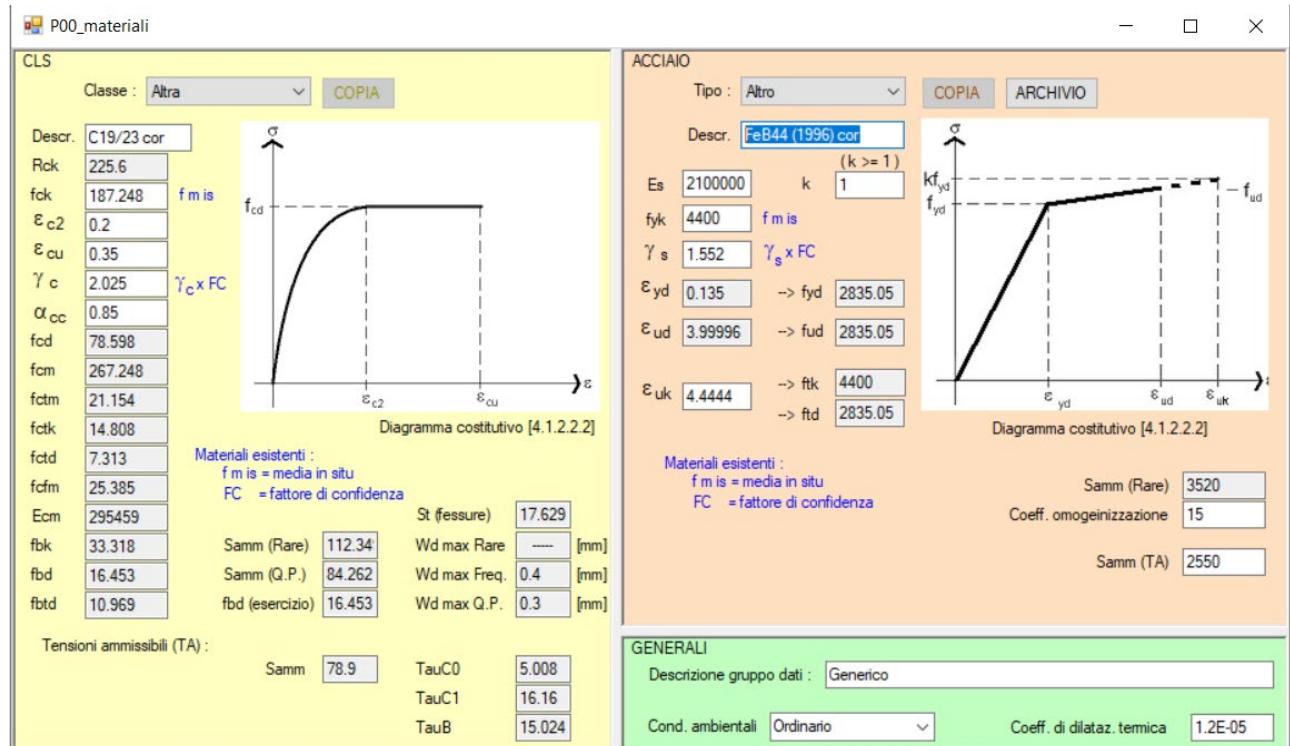


Figura 4.4-1: Parametri meccanici materiali adottati per il modello reale

I valori dei materiali estrapolati dal progetto sono stati ridotti, secondo quanto previsto al Capitolo 8.5 delle NTC2018, ipotizzando un Livello di conoscenza LC1 (Conoscenza Limitata) e, di conseguenza, utilizzando un fattore di confidenza $FC = 1.35$.

Nello specifico, per il calcestruzzo è stato adottato il consueto coefficiente di sicurezza $\gamma_c = 1.5$ ottenendo così un valore moltiplicativo pari a 2.025; per l'acciaio un coefficiente $\gamma_s = 1.15$, con conseguente valore pari a 1.55;

I coefficienti calcolati andrebbero moltiplicati per le resistenze medie dei materiali, determinate mediante prove specifiche in situ e laboratorio, secondo quanto descritto al paragrafo 3.1 della

presente trattazione. Tuttavia, nel caso studio analizzato, non essendo disponibili prove in situ e disponendo soltanto del progetto esecutivo dell'epoca, si è passati dalla resistenza caratteristica presente in relazione a quella media, sfruttando la correlazione di Normativa:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8MPa$$

Da questa relazione, applicando i fattori precedentemente determinati, sono stati ricavati i valori impiegati nel calcolo e riportati in figura.

4.5 Risultati analisi modello reale

Dall'analisi dinamica lineare condotta con ausilio di software agli elementi finiti Dolmen, fornito dall'omonima software house, sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Figura 4.5-1: Risultati analisi dinamica lineare condotta con software Dolmen

Analizzando i risultati ottenuti, si può osservare che il numero di modi necessari a eccitare almeno l'85% della massa sismica è pari a 5.

In seguito, sono state generate le condizioni di carico sismiche e, sulla base del primo periodo naturale di vibrare della struttura, determinato mediante analisi dinamica, è stata calcolata l'accelerazione S_d , utilizzata per eseguire l'analisi statica equivalente necessaria alla determinazione dei momenti torcenti addizionali.

Dalle analisi precedenti sono state ottenute tutte le condizioni di carico statiche e dinamiche riportate di seguito, combinate automaticamente dal software secondo le combinazioni di SLU e SLE previste

dalle NTC2018, e utilizzate per eseguire le verifiche di sicurezza e la determinazione dell'indicatore di vulnerabilità ξ_E della struttura.

CARATTERISTICHE DEI CASI DI CARICO CREATI				Numero di casi di carico creati : 11
R	Nome	Descrizione	Tipo Ver	Tipo
<input checked="" type="radio"/>	1	SLU SENZA SISMA	SLU	Somma caratteristiche
<input type="radio"/>	2	SISMAX SLU	Altro	Somma caratteristiche
<input type="radio"/>	3	SISMAY SLU	Altro	Somma caratteristiche
<input type="radio"/>	4	SLU con SISMAX PRINC	SLU	Somma caratteristiche
<input type="radio"/>	5	SLU con SISMAY PRINC	SLU	Somma caratteristiche
<input type="radio"/>	6	SLD con SISMAX PRINC	SLD	Somma caratteristiche
<input type="radio"/>	7	SLD con SISMAY PRINC	SLD	Somma caratteristiche
<input type="radio"/>	8	Rara	Rara	Somma caratteristiche
<input type="radio"/>	9	Frequente	Frequente	Somma caratteristiche
<input type="radio"/>	10	Quasi Perm	Quasi Perm.	Somma caratteristiche

Approcci NTC18
 Approccio 1 Approccio 2

CASO di CARICO CORRENTE - (1)

Condizioni di carico	<input type="checkbox"/> Condizioni <input type="text" value="1.0000"/> Coefficiente moltiplicatore <input checked="" type="radio"/> Somma semplice (+) <input type="radio"/> Somma doppia (+/-) <input type="radio"/> Somma quadratica <input type="button" value="Includi condizione"/>	<input type="checkbox"/> Includi un caso di carico esistente	<input type="button" value="Salva e Chiudi"/> <input type="button" value="Annulla"/>																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 15%;">Condizione/Caso</th> <th style="width: 40%;">Descrizione</th> <th style="width: 15%;">Coefficiente</th> <th style="width: 30%;">Tipo</th> </tr> <tr><td>1</td><td>Peso_proprio_____</td><td>1.3000</td><td>Somma Semplice</td></tr> <tr><td>2</td><td>Permanente_____</td><td>1.5000</td><td>Somma Semplice</td></tr> <tr><td>3</td><td>A:Var_abitazione_____</td><td>1.5000</td><td>Somma Semplice</td></tr> <tr><td>4</td><td>Neve_(<1000m_slm)_____</td><td>1.5000</td><td>Somma Semplice</td></tr> <tr><td>5</td><td>Peso_proprio_fondaz_____</td><td>1.3000</td><td>Somma Semplice</td></tr> </table>		Condizione/Caso	Descrizione	Coefficiente	Tipo	1	Peso_proprio_____	1.3000	Somma Semplice	2	Permanente_____	1.5000	Somma Semplice	3	A:Var_abitazione_____	1.5000	Somma Semplice	4	Neve_(<1000m_slm)_____	1.5000	Somma Semplice	5	Peso_proprio_fondaz_____	1.3000	Somma Semplice	Elenco dei componenti del caso corrente <input type="button" value="Modifica componente"/> <input type="button" value="Elimina componente"/>	
Condizione/Caso	Descrizione	Coefficiente	Tipo																								
1	Peso_proprio_____	1.3000	Somma Semplice																								
2	Permanente_____	1.5000	Somma Semplice																								
3	A:Var_abitazione_____	1.5000	Somma Semplice																								
4	Neve_(<1000m_slm)_____	1.5000	Somma Semplice																								
5	Peso_proprio_fondaz_____	1.3000	Somma Semplice																								

Figura 4.5-2: Casi di carico statici e dinamici generati

Da una prima analisi è emerso che, come ci si aspettava, la struttura non soddisfa i requisiti di sicurezza previsti dalla Normativa vigente, di conseguenza è stato necessario valutare l'indice di sicurezza sismica ξ_E mediante un approccio iterativo, che ha previsto l'utilizzo della funzione incrementa svincoli presente nel menu C.A. – Esplora progetto del software.

Nello specifico, si è inizialmente assunto un valore di primo tentativo di ξ_E pari a 0.05 e proceduto con l'analisi della struttura in modo analogo a quanto illustrato in precedenza. Entrando nell'ottica del significato del rapporto ξ_E , un valore di 0.05 indica che la struttura è in grado di resistere ad un'azione sismica pari al 5% di quella di progetto, per cui, con tale valore la struttura è risultata verificata.

Procedendo per incrementi successivi, adottando un passo di 0.05, si è giunti a un valore di $\xi_E = 0.20$ per il quale la struttura è risultata ancora verificata, ma ciò è avvenuto solo a seguito della formazione di cerniere plastiche, simulate mediante la funzione incrementa svincoli pilastri, la quale consente di incrementare, secondo algoritmi specifici che riproducono il comportamento reale della struttura, la percentuale di svincolo in corrispondenza dei nodi dei pilastri.

Quanto detto risulta coerente con il fatto che si sta eseguendo la valutazione della vulnerabilità dell’edificio, per cui appare evidente che, le condizioni di carico critiche responsabile del collasso della struttura siano quelle orizzontali derivanti dal sisma e, considerato che la progettazione originaria è stata condotta senza seguire i criteri del Capacity Design, gli elementi più vulnerabili risultano essere proprio i pilastri.

Dall’analisi successiva, con incremento dell’indice a $\xi_E = 0.25$ è emerso che la struttura non è in grado di sopportare l’azione sismica corrispondente, per cui si è giunti alla conclusione che l’edificio presenta un indice di vulnerabilità sismica pari a $\xi_E = 0.20$.

Per ragioni di sintesi, di seguito sono riportati, a titolo esemplificativo, alcuni elaborati relativi alle verifiche condotte sui pilastri a seguito dell’applicazione di un’azione sismica pari al 20% di quella di progetto, valore corrispondente a un indice $\xi_E = 0.20$, rappresentativo dell’intensità sismica massima che la struttura è in grado di assorbire.

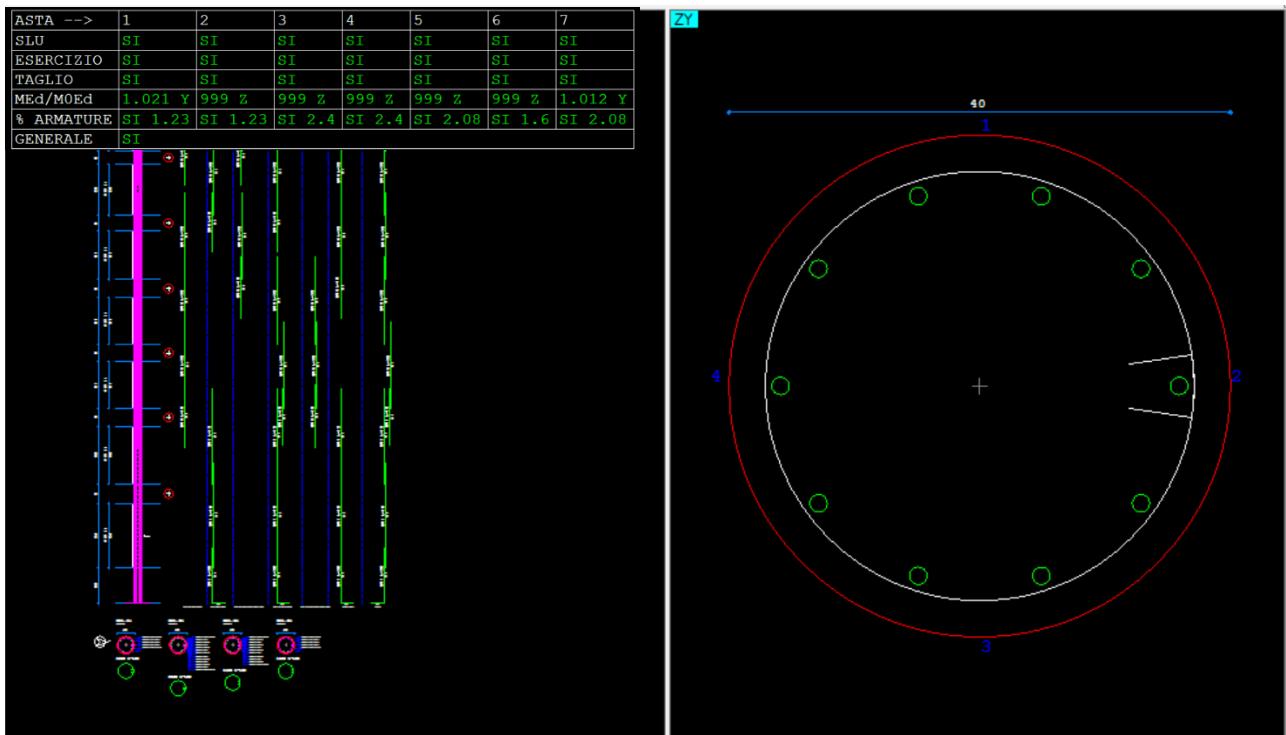


Figura 4.5-3: Verifica Pilastro P04 per $\xi_E = 0.20$

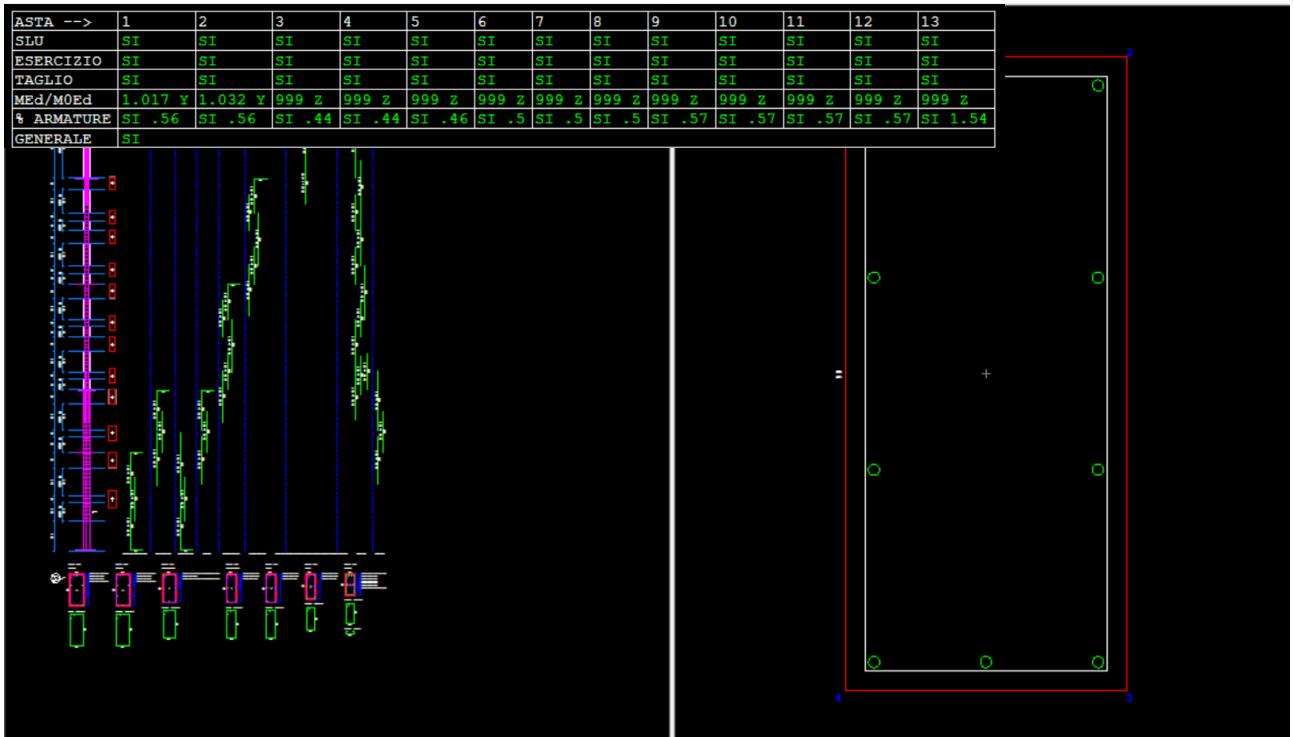


Figura 4.5-4: Verifica Pilastro P05 per $\xi_E = 0.20$

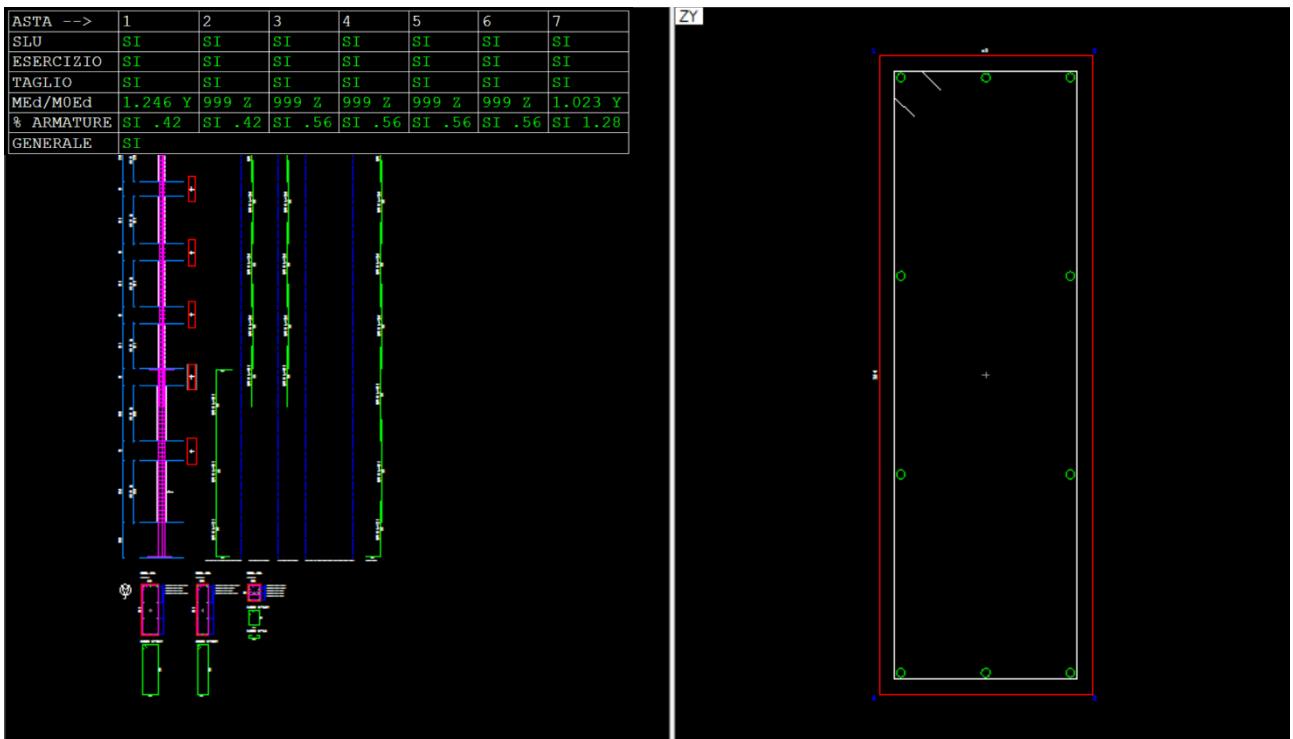


Figura 4.5-5: Verifica Pilastro P07 per $\xi_E = 0.20$

5. MODELLI VIRTUALI

Nel presente capitolo si vogliono approfondire i processi di definizione e analisi dei modelli virtuali sviluppati a partire dal database Torinese e CARTIS presentati nel capitolo 3. L'obiettivo della ricerca è la valutazione della coerenza tra tali modelli virtuali e il modello reale, al fine di verificare l'affidabilità dell'approccio speditivo proposto per la stima della vulnerabilità sismica degli edifici esistenti.

5.1 Modello virtuale su database Torinese

Il primo modello virtuale realizzato è quello denominato Torinese, poiché è stato sviluppato avendo a supporto il database Torinese costruito ed esposto nel capitolo 3 della presente trattazione. L'obiettivo è stato quello di ottenere un modello quanto più possibile aderente a quello reale, così da essere rappresentativo del comportamento della struttura oggetto di analisi, pur essendo elaborato sulla base dei dati del database.

Affinché ciò fosse possibile, le fondazioni sono state mantenute il più possibile coerenti con il progetto originario, non tanto nella disposizione degli elementi strutturali, quanto nella tipologia, realizzata con un graticcio di travi rovesce a sezione variabile. Inoltre, anche i setti, essendo elementi che influenzano in modo importante la distribuzione delle rigidezze, indipendentemente dall'armatura disposta, sono stati collocati nella posizione originaria. Il resto delle sovrastrutture è stato modellato sulla base dei dati estrapolati dal database e, visto il numero ridotto di informazioni disponibili per eseguire un'analisi di tipo statistico, si è fatto riferimento a due anni, ovvero 1992 e 1995, epoche costruttive ritenute coerenti con l'età dell'opera oggetto di studio.

		VALORI DATABASE		VALORI DI RIFERIMENTO
PILASTRI DI BORDO		ANNO 1992	ANNO 1995	
Dimensione 1 [cm]		38.5	22.5	25
Dimensione 2 [cm]		36.5	45	60
% Rinforzo Long.		0.79	0.89	0.82
PILASTRI CENTRALI		ANNO 1992	ANNO 1995	
Dimensione 1 [cm]		25	30	25
Dimensione 2 [cm]		46	30	50
% Rinforzo Long.		0.8	0.68	0.89
DATI GEOMETRICI TRAVI		ANNO 1992	ANNO 1995	
H [cm]		22	20	22
B [cm]		57.06	59.6	60
Luce [cm]		352.06	394.24	360/430

Tabella 4.6-1: Tabella riassuntiva dei dati estrapolati dal database Torinese

Come si può osservare dai dati riportati, non ci si è limitati a usare il valore medio estrapolato dal database, ma è stata condotta un'analisi storico critica dei dati relativi agli anni di riferimento. Tenuto

conto che, all'epoca, Torino non era ancora considerata zona sismica, mentre Barcellona Pozzo di Gotto ricadeva già in Zona 2, sono stati assunti come riferimento i valori riportati nella rispettiva colonna, estrapolati sulla base di tale considerazione. Dunque, per il dimensionamento delle sezioni si è fatto riferimento al valore massimo presente nel database, poiché il valore medio avrebbe portato a un eccessivo sottodimensionamento.

Per quel che riguarda la percentuale di armatura, essa si attesta tra lo 0.8% e 0.9%, di conseguenza, restando all'interno del range presente nella banca dati, è stata adottata una percentuale leggermente inferiore per i pilastri di bordo e leggermente superiore per quelli centrali, differenza dovuta semplicemente alle dimensioni inferiori della sezione, ma di fatto è stata adottata pressoché la stessa Area di armatura.

Sulla base di questi dati, in ambiente 3D si è proceduto alla ricerca della configurazione strutturale più idonea a rispettare i vincoli fin qui descritti e, al contempo, tale da ricoprire l'intera impronta dell'edificio, garantendo gli standard di funzionalità originari.

Individuata la configurazione più adeguata, si è proceduto alla realizzazione del modello tridimensionale necessario ad eseguire le analisi dinamica e statica lineari, finalizzate alla valutazione dell'indice di vulnerabilità sismica.

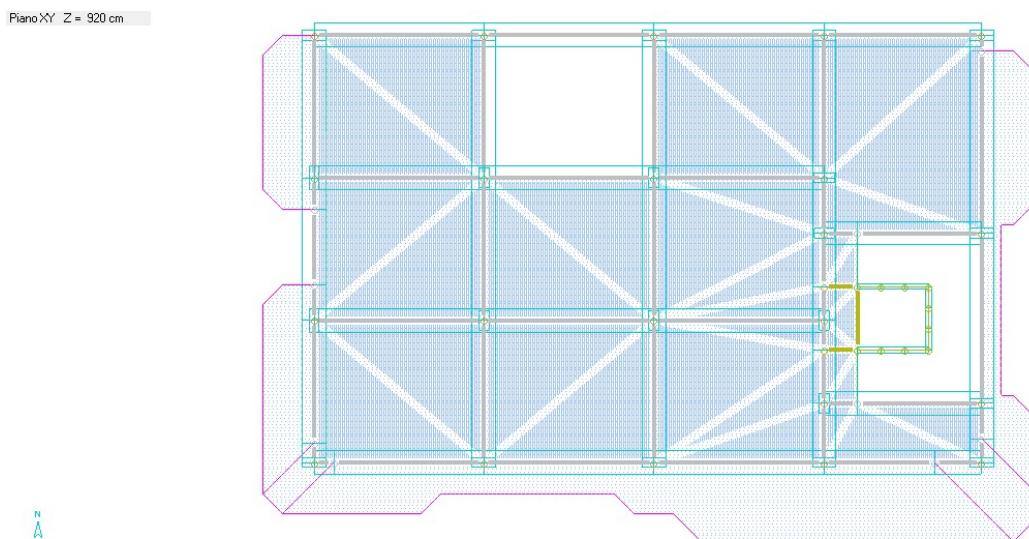


Figura 5.1-1: Rappresentazione piano XY modello strutturale Virtuale Torinese (Piano Secondo)

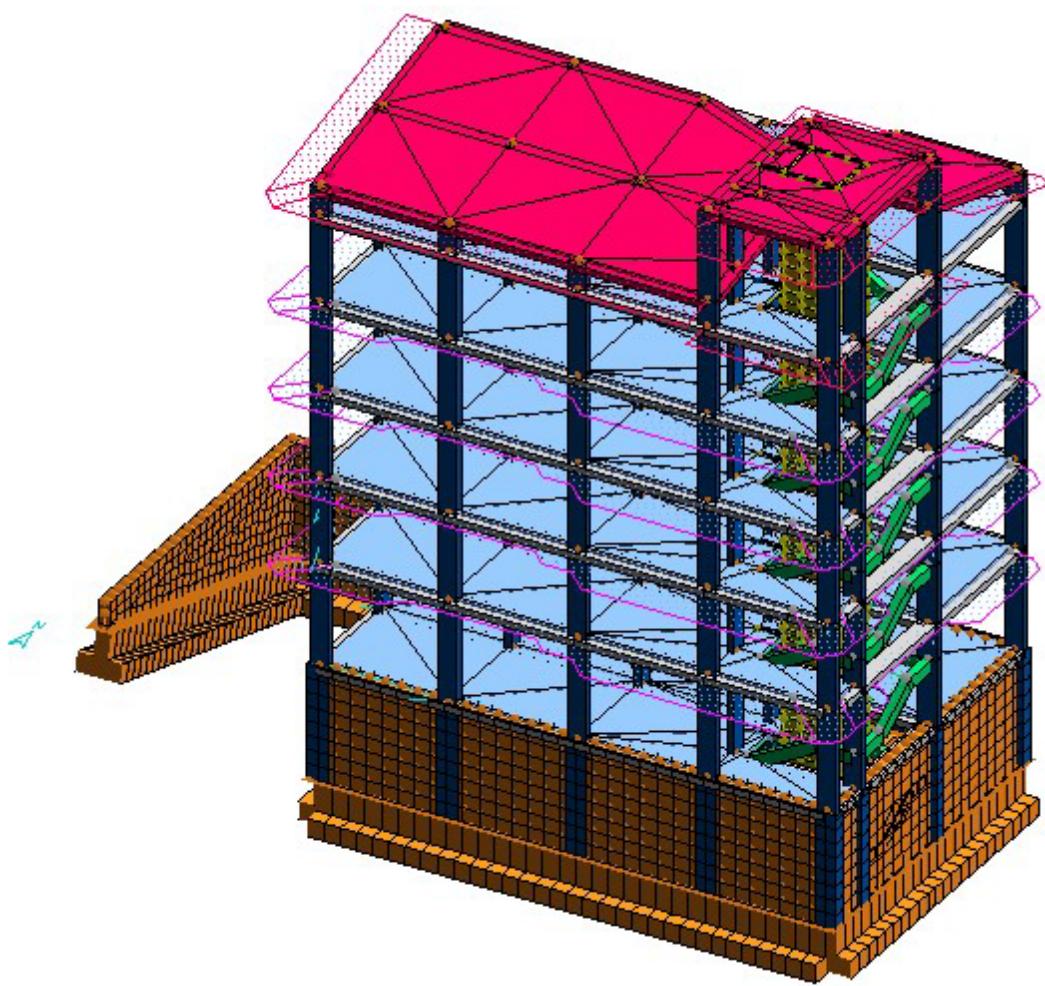


Figura 5.1-2: Modello tridimensionale Virtuale su database Torinese

5.2 Analisi dei carichi modello virtuale su database Torinese

Dal confronto tra i dati del database Torinese e le caratteristiche strutturali dell'opera oggetto di studio, è emersa una sostanziale corrispondenza tra i sistemi di solaio. Sulla base di tali risultanze si è pertanto deciso di estendere le medesime ipotesi di carico adottate per il modello reale al modello virtuale, sia in termini di carichi permanenti (peso proprio degli elementi strutturali e non strutturali) sia in termini di carichi variabili (sovraffatti d'uso).

Per quel che concerne l'azione sismica, al fine di perseguire l'obbiettivo di costruire un modello speditivo di confronto, finalizzato alla valutazione della vulnerabilità sismica della struttura esistente, essa è stata mantenuta invariata rispetto al modello reale. In altri termini, per poter eseguire un confronto prestazionale idoneo a verificare la validità della correlazione tra il comportamento del modello virtuale e quello del modello reale, è stato ovviamente necessario applicare la medesima azione sismica.

001) Peso_proprio_____ [Peso proprio] coeff. 1.00
467 pesi propri aste
131 carichi di solaio
106] tipo n. 012) globale -300.0 daN/m ² p_proprio_16+5
10] tipo n. 015) globale -400.0 daN/m ² p_proprio_16
15] tipo n. 016) globale -450.0 daN/m ² p_proprio_18
002) Permanente_____ [Permanente] coeff. 1.00
101 carichi sulle aste
101 tipo n. 001) Carico distrib. Z globale -550.0 daN/m Muratura_esterna
180 carichi di solaio
49] tipo n. 005) globale -120.0 daN/m ² tramezzature
75] tipo n. 013) globale -160.0 daN/m ² Perm_Mass_Pav_Int__
26] tipo n. 014) globale -80.0 daN/m ² Permanente_copertura
30] tipo n. 017) globale -200.0 daN/m ² permanente_scala
003) A:Var_abitazione_____ [A:Var abitazione] coeff. 1.00
51 carichi di solaio
51] tipo n. 007) globale -200.0 daN/m ² var.abitazione
004) Neve_(<1000m_slm)_____ [Neve (<1000m slm)] coeff. 1.00
25 carichi di solaio
13] tipo n. 011) proiez. -51.0 daN/m ² Neve-Faldapiana
12] tipo n. 019) proiez. -51.0 daN/m ² Neve-Duefalde
005) Peso_proprio_fondaz_____ [Peso proprio fondaz] coeff. 1.00
410 pesi propri aste
18 carichi di solaio
13] tipo n. 012) globale -300.0 daN/m ² p_proprio_16+5
2] tipo n. 015) globale -400.0 daN/m ² p_proprio_16
3] tipo n. 016) globale -450.0 daN/m ² p_proprio_18
006) Permanente_fondaz_____ [Permanente fondaz] coeff. 1.00
90 carichi sulle aste
90 tipo n. 001) Carico distrib. Z globale -550.0 daN/m Muratura_esterna
29 carichi di solaio
11] tipo n. 005) globale -120.0 daN/m ² tramezzature

		12] tipo n. 013) globale -160.0 daN/m ² Perm_Mass_Pav_Int__
		6] tipo n. 017) globale -200.0 daN/m ² permanente Scala
007)	B2:Var_uffici [B2:Var uff pubblici]	coeff. 1.00
	11 carichi di solaio	
		11] tipo n. 008) globale -300.0 daN/m ² var.uffici
008)	Var_scale_e_balconi [C2:Balc,Sca,Cinema,Trib]	coeff. 1.00
	61 carichi di solaio	
		61] tipo n. 010) globale -400.0 daN/m ² var.scaleebalconi
009)	H1:Var_manutenzione_ [H1:Cop,Sottot sola manut]	coeff. 1.00
	22 carichi di solaio	
		22] tipo n. 020) globale -50.0 daN/m ² var_manutenzione_cop
+ 010)	Autovett_001_(X) [Modo proprio X]	coeff. 1.00
+ 011)	Autovett_001_(Y) [Modo proprio Y]	coeff. 1.00
+ 012)	Autovett_002_(X) [Modo proprio X]	coeff. 1.00
+ 013)	Autovett_002_(Y) [Modo proprio Y]	coeff. 1.00
+ 014)	Autovett_003_(X) [Modo proprio X]	coeff. 1.00
+ 015)	Autovett_003_(Y) [Modo proprio Y]	coeff. 1.00
+ 016)	Autovett_004_(X) [Modo proprio X]	coeff. 1.00
+ 017)	Autovett_004_(Y) [Modo proprio Y]	coeff. 1.00
+ 018)	Autovett_005_(X) [Modo proprio X]	coeff. 1.00
+ 019)	Autovett_005_(Y) [Modo proprio Y]	coeff. 1.00
+ 020)	Autovett_006_(X) [Modo proprio X]	coeff. 1.00
+ 021)	Autovett_006_(Y) [Modo proprio Y]	coeff. 1.00
022)	Sisma_X [Sisma X SLU (st lin)]	coeff. 1.00
		347 forze sismiche dir. X
023)	Sisma_Y [Sisma Y SLU (st lin)]	coeff. 1.00
		347 forze sismiche dir. Y
024)	Torcente_add_X [Torcente addiz X SLU]	coeff. 1.00
		346 forze sismiche dir. X
025)	Torcente_add_Y [Torcente addiz Y SLU]	coeff. 1.00
		346 forze sismiche dir. Y

Figura 5.2-1: Condizioni di carico applicate sulla struttura virtuale su database Torinese

5.3 Materiali adottati per il modello virtuale su database Torinese

Poiché il database Torinese non fornisce informazioni dirette sulle proprietà meccaniche dei materiali impiegati, la definizione dei parametri meccanici da adottare nel modello virtuale è stata effettuata sulla base dei dati presenti in letteratura. Tuttavia, i dati reperiti sono risultati analoghi a quelli adottati per la struttura reale, dunque, al fine di garantire la compatibilità dei risultati, anche nel modello virtuale sono stati adottati gli stessi parametri attribuiti alla struttura reale.

Tale scelta ha consentito di isolare l'influenza delle variabili geometriche sul comportamento globale, evitando che differenze nei materiali potessero introdurre discrepanze non significative dal punto di vista comparativo.

In ogni caso, si ritiene che una scelta dei materiali basata su un approccio storico critico sia sufficiente a garantire la coerenza nella realizzazione di un modello virtuale che rappresenti il comportamento reale delle strutture esistenti, consentendo di determinare in modo speditivo l'indice di vulnerabilità sismica.

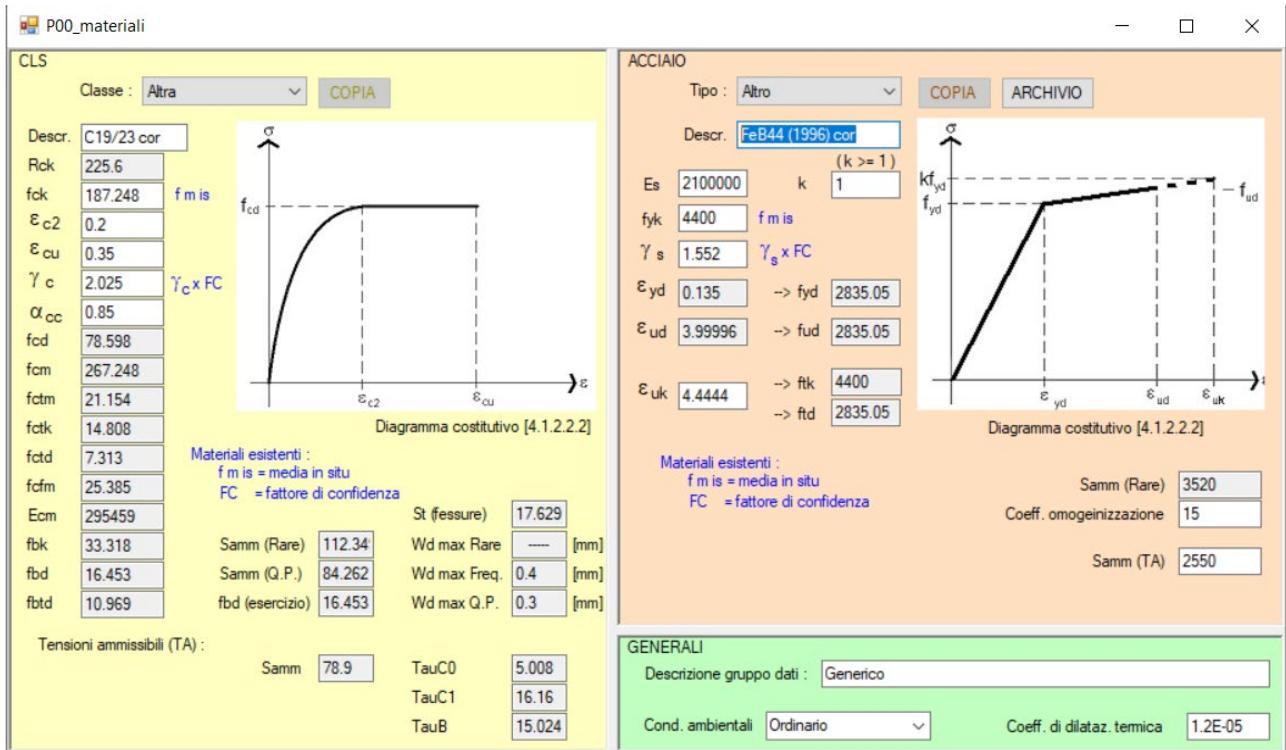


Figura 5.3-1: Parametri meccanici materiali adottati per il modello virtuale Torinese

5.4 Risultati analisi modello virtuale su database Torinese

In modo analogo a quanto fatto con il modello reale, con ausilio di software Dolmen si è condotta dapprima un'analisi dinamica lineare, dalla quale sono stati ottenuti i seguenti risultati:

ANALISI DINAMICA lavoro :\Tori04
 PARAMETRI DI CALCOLO:
 Modello generale
 Assi di vibrazione: X Y
 Combinazione quadratica completa (CQC)

 DATI PROGETTO
 Edificio sito in località Barcellona-Pozzo di Gotto (long. 15.216700 lat. 38.150000)
 Categoria del suolo di fondazione = D
 Coeff. di amplificazione stratigrafica Ss = 1.732
 Coeff. di amplificazione topografica ST = 1.000
 S = 1.732
 Vita nominale dell'opera VN = 50 anni
 Coefficiente d'uso CU = 1.0
 Periodo di riferimento VR = 50.0
 PVR : probabilità di superamento in VR = 10 %
 Tempo di ritorno = 474
 Coeff. di smorzamento viscoso = 5.0

 Valori risultanti per :
 ag 1.783 [g/10]
 Fo 2.496
 TC* 0.356

 Fattore di comportamento q = 1.500
 Rapporto spettro di esercizio / spettro di progetto = 0.611

 CONDIZIONI DI RIFERIMENTO COEFFICIENTE PESO RISULTANTE
 [daN]
 1. 1.000 768061.4
 2. 1.000 424385.0
 3. 0.300 45896.3
 7. 0.300 14883.4
 8. 0.600 67048.2

 *** TABELLA AUTOVETTORI ***

n	PERIODO [sec]	MASSA ATTIVATA			COEFFICIENTI DI CORRELAZIONE					
		%X	%Y	%Z	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6
1	1.089337	0.174	67.985	0.000	0.100	0.063	0.005	0.003	0.002	
2	0.809343	71.085	2.834	0.000	0.592	0.010	0.005	0.004		
3	0.745000	7.286	14.557	0.000	0.012	0.005	0.005			
4	0.324908	0.072	6.517	0.000	0.072	0.048				
5	0.228162	1.096	3.081	0.000	0.596					
6	0.210167	12.314	0.158	0.000						
		MASSA TOTALE	92.028	95.131	0.000					

Figura 5.4-1: Risultati analisi dinamica lineare condotta con software Dolmen modello Torinese

In seguito, è stata eseguita un'analisi statica lineare per la determinazione dei momenti torcenti addizionali.

PARAMETRI SISMICI	
Coeff. lambda	<input type="text" value="1.00"/>
Sd	<input type="text" value="0.352"/> Calcolato <input type="button" value="Aggiorna"/>
T1	<input type="text" value="1.089"/> Assegnato <input type="button" value="Help"/>
<input type="button" value="Quota di partenza cm 380.0"/>	
<input type="button" value="Quota massima 1880.0"/>	
<input type="button" value="Tolleranza quota 50.0"/>	
<input type="button" value="Dimensione X 2410.0"/>	
<input type="button" value="Dimensione Y 1080.0"/>	
<input type="button" value="Aggiorna"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> Utilizzare coeff. di distribuzione	
<input type="button" value="Calcola"/>	
<input type="button" value="Salva e chiudi"/>	<input type="button" value="Annulla"/>

Figura 5.4-2: Parametri Analisi Statica per il calcolo dei Momenti Torcenti Addizionali

Dalle analisi precedenti sono state ottenute tutte le condizioni di carico statiche e dinamiche riportate di seguito, che il software ha combinato automaticamente secondo le combinazioni di SLU e SLE previste dalle NTC2018, e utilizzate per eseguire le verifiche di sicurezza e la determinazione dell'indicatore di vulnerabilità sismica ξ_E della struttura.

CARATTERISTICHE DEI CASI DI CARICO CREATI					Numero di casi di carico creati : 11	
<input checked="" type="checkbox"/>	Nome	Descrizione	Tipo Ver	Tipo		
<input checked="" type="radio"/>	1	SLU SENZA SISMA	SLU	Somma caratteristiche	<input type="button" value="Nuovo"/>	<input type="button" value="Salva Casi"/>
<input checked="" type="radio"/>	2	SISMAY SLU	Altro	Somma caratteristiche	<input type="button" value="Duplica Caso"/>	<input type="button" value="Salva con nome"/>
<input checked="" type="radio"/>	3	SISMAY SLU	Altro	Somma caratteristiche	<input type="button" value="Rimuovi Caso"/>	<input type="button" value="Carica altro lavoro"/>
<input checked="" type="radio"/>	4	SLU con SISMAY PRINC	SLU	Somma caratteristiche	<input type="button" value="Rimuovi Tutti"/>	<input type="button" value="Calcola Casi"/>
<input checked="" type="radio"/>	5	SLU con SISMAY PRINC	SLU	Somma caratteristiche	<input type="button" value="Inserisci Caso"/>	<input type="button" value="Giu'"/>
<input checked="" type="radio"/>	6	SLD con SISMAY PRINC	SLD	Somma caratteristiche	<input type="button" value="Su"/>	<input type="button" value="Proponi Casi"/>
<input checked="" type="radio"/>	7	SLD con SISMAY PRINC	SLD	Somma caratteristiche	<input type="button" value="Proponi NTC18"/>	<input type="button" value="Vuln. SLU"/>
<input checked="" type="radio"/>	8	Rara	Rara	Somma caratteristiche	<input type="button" value="Vuln. SLD"/>	<input type="button" value="0.2"/>
<input checked="" type="radio"/>	9	Frequente	Frequente	Somma caratteristiche	<input type="button" value="Usa per il calcolo"/>	<input type="button" value="1"/>
<input checked="" type="radio"/>	10	Quasi Perm.	Quasi Perm.	Somma caratteristiche	<input type="button" value="Attiva tutti"/>	<input type="button" value="Disattiva tutti"/>

Approcci NTC18

Approccio 1 Approccio 2

CASO di CARICO CORRENTE - (1)		<input type="button" value="Salva e Chiudi"/>																								
Condizioni di carico		<input type="button" value="Annulla"/>																								
<input style="width: 100px; height: 20px; border: none; background-color: #f0f0f0; padding: 2px; margin-right: 10px;" type="button" value="Condizioni"/> Includi un caso di carico esistente																										
<input type="text" value="1.0000"/> Coefficiente moltiplicatore <input checked="" type="radio"/> Somma semplice (+) <input type="radio"/> Somma doppia (+/-) <input type="radio"/> Somma quadratica <input type="button" value="Includi condizione"/>																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Condizione/Caso</th> <th>Descrizione</th> <th>Coefficiente</th> <th>Tipo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso_proprio_____</td> <td>1.3000</td> <td>Somma Semplice</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Permanente_____</td> <td>1.5000</td> <td>Somma Semplice</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>A:Var_abitazione_____</td> <td>1.5000</td> <td>Somma Semplice</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Neve_(<1000m_slm)_____</td> <td>1.5000</td> <td>Somma Semplice</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Peso_proprio_fondaz_____</td> <td>1.3000</td> <td>Somma Semplice</td> </tr> </tbody> </table>			Condizione/Caso	Descrizione	Coefficiente	Tipo	1	Peso_proprio_____	1.3000	Somma Semplice	2	Permanente_____	1.5000	Somma Semplice	3	A:Var_abitazione_____	1.5000	Somma Semplice	4	Neve_(<1000m_slm)_____	1.5000	Somma Semplice	5	Peso_proprio_fondaz_____	1.3000	Somma Semplice
Condizione/Caso	Descrizione	Coefficiente	Tipo																							
1	Peso_proprio_____	1.3000	Somma Semplice																							
2	Permanente_____	1.5000	Somma Semplice																							
3	A:Var_abitazione_____	1.5000	Somma Semplice																							
4	Neve_(<1000m_slm)_____	1.5000	Somma Semplice																							
5	Peso_proprio_fondaz_____	1.3000	Somma Semplice																							
<input type="button" value="Elenco dei componenti del caso corrente"/>		<input type="button" value="Modifica componente"/> <input type="button" value="Elimina componente"/>																								

Figura 5.4-3: Casi di carico statici e dinamici generati

Infine, procedendo per via iterativa e sfruttando la funzione incrementa svincoli pilastri del software, adottando un passo di 0.05, la struttura è risultata verificata a seguito della formazione di cerniere plastiche per un valore di $\xi_E = 0.20$.

Di seguito, a titolo di esempio, si riportano i risultati delle verifiche più significative relative ad alcuni pilastri.

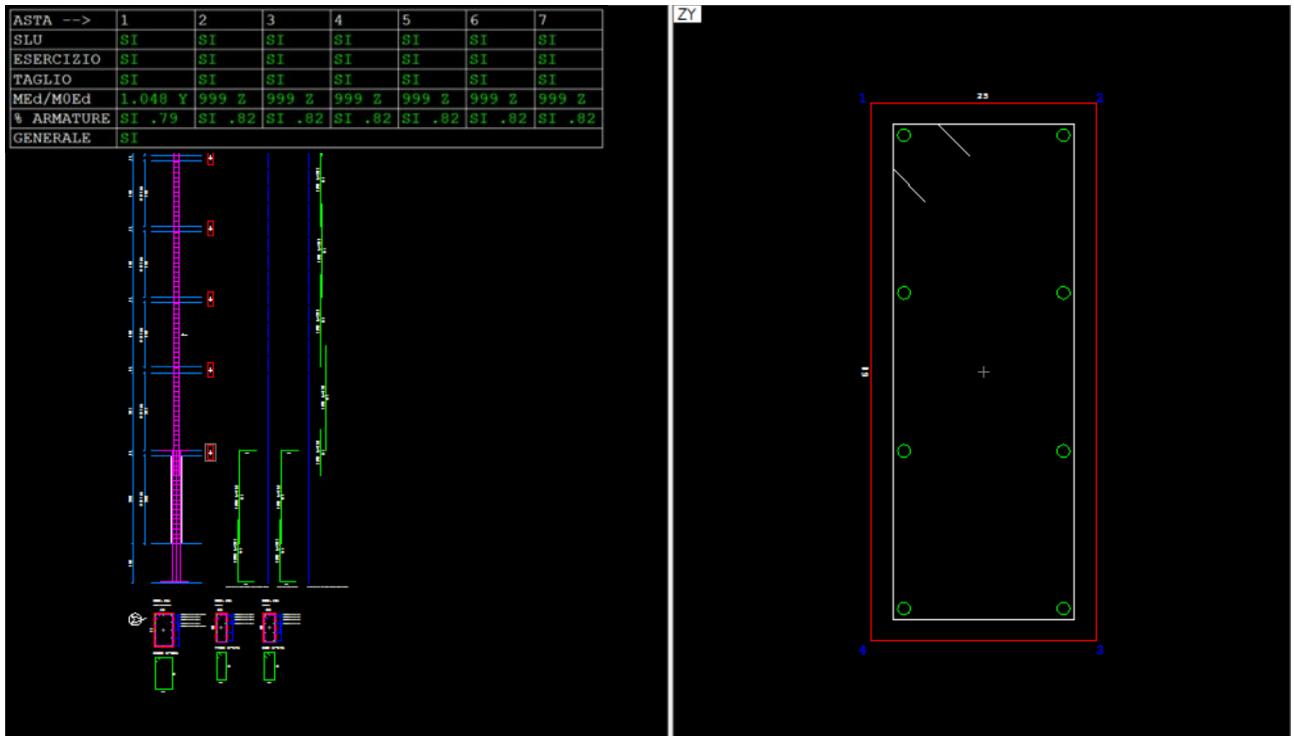


Figura 5.4-4: Verifica Pilastro P01 modello virtuale Torinese per $\xi_E = 0.20$

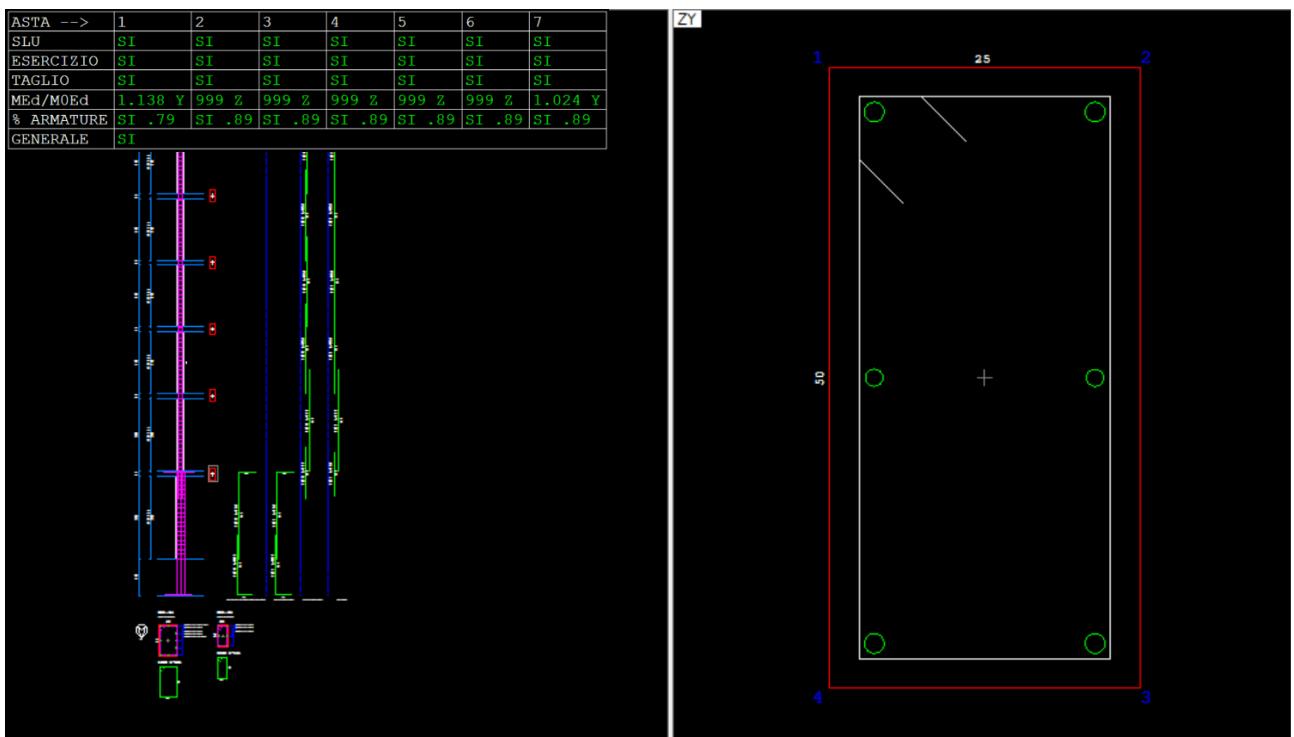


Figura 5.4-5: Verifica Pilastro P15 modello virtuale Torinese per $\xi_E = 0.20$

5.5 Modello virtuale su database CARTIS

Il secondo modello virtuale è stato realizzato estrapolando i dati dal database CARTIS. Anche in questo caso l'obiettivo è la realizzazione di un modello attendibile che possa descrivere la risposta dinamica della struttura reale alla stessa azione sismica di progetto a cui è sottoposta la struttura esistente, in funzione della posizione geografica, così da determinare l'indice di vulnerabilità sismica in modo speditivo ma al contempo affidabile.

A tal fine, analogamente a quanto fatto per il primo modello virtuale, anche in questo caso è stata adottata la stessa tipologia di fondazioni, realizzata con un graticcio di travi rovesce. Al contempo, per non alterare eccessivamente la rigidezza torsionale della struttura, i setti murari sono stati collocati nella medesima posizione della struttura reale.

Sulla base dei dati presenti nel database CARTIS riportato al Capitolo 3 della presente trattazione, per la realizzazione del modello numerico sono stati adottati i seguenti valori:

PILASTRI	VALORI DATABASE	VALORI DI RIFERIMENTO
Dimensione medie [cm]	45	70 x 30
Altezza media piano Terra [cm]	330	330
Altezza media piano Tipo [cm]	300	300
Interasse Pilastri [cm]	500	400/540

Tabella 4.10-1: Tabella riassuntiva dei dati estrapolati dal database CARTIS

Un aspetto importante da sottolineare riguarda l'identificazione delle sezioni da adottare per le travi, poiché questa informazione è assente nelle schede CARTIS; dunque, si è deciso di usare valori coerenti con le sezioni dell'edificio reale, ovvero base di 30 cm e altezza di 60 cm.

Sulla base dei dati di input si è elaborato il disegno architettonico in modo tale da ricoprire l'ingombro in pianta dell'edificio reale e, allo stesso tempo, garantire le medesime caratteristiche funzionali, per poi sviluppare il modello tridimensionale in ambiente CAD Dolmen.

Piano XY Z = 920 cm

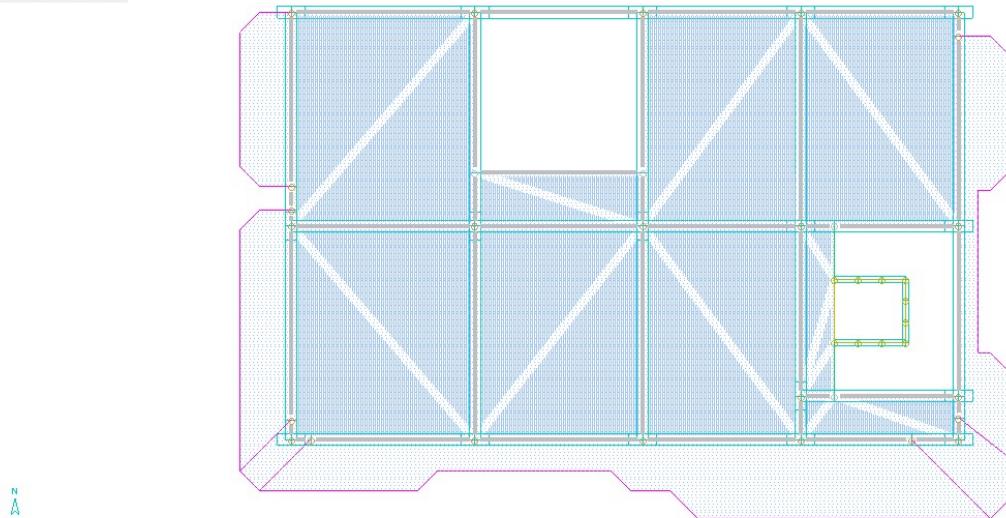


Figura 5.5-1: Rappresentazione piano XY modello strutturale Virtuale CARTIS (Piano Secondo)

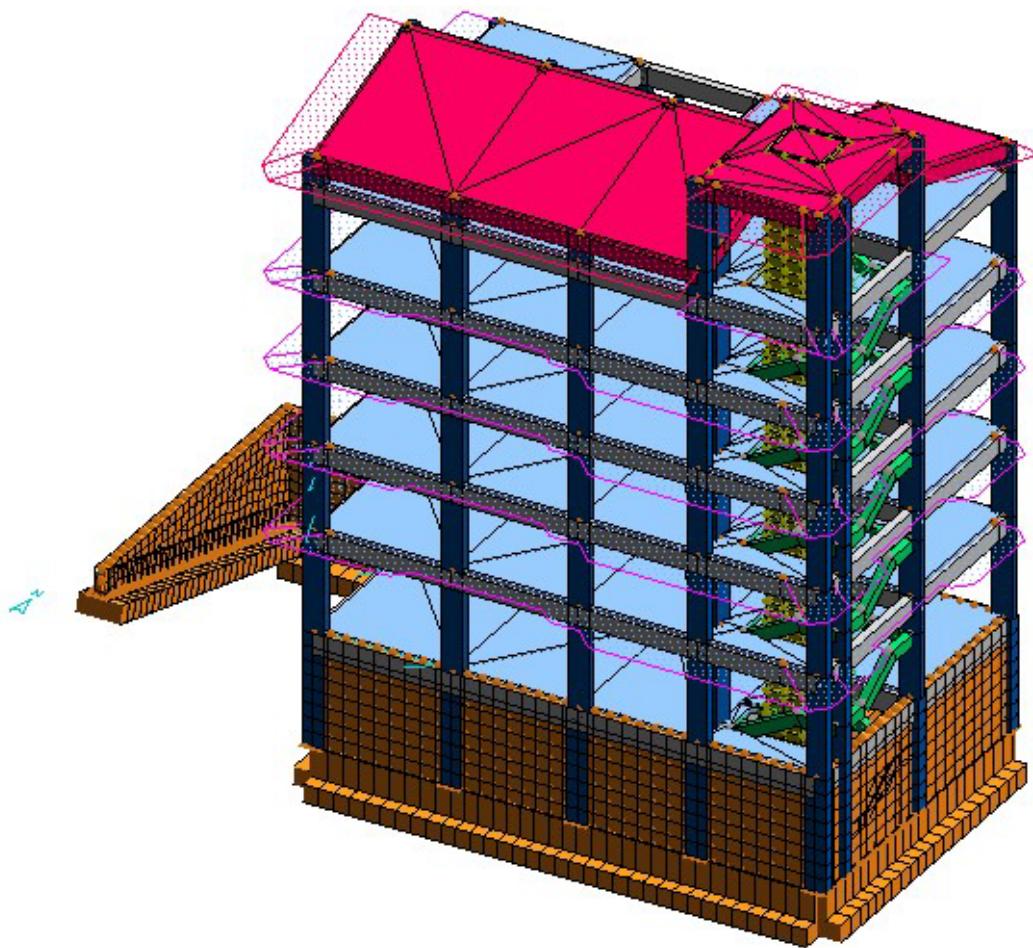
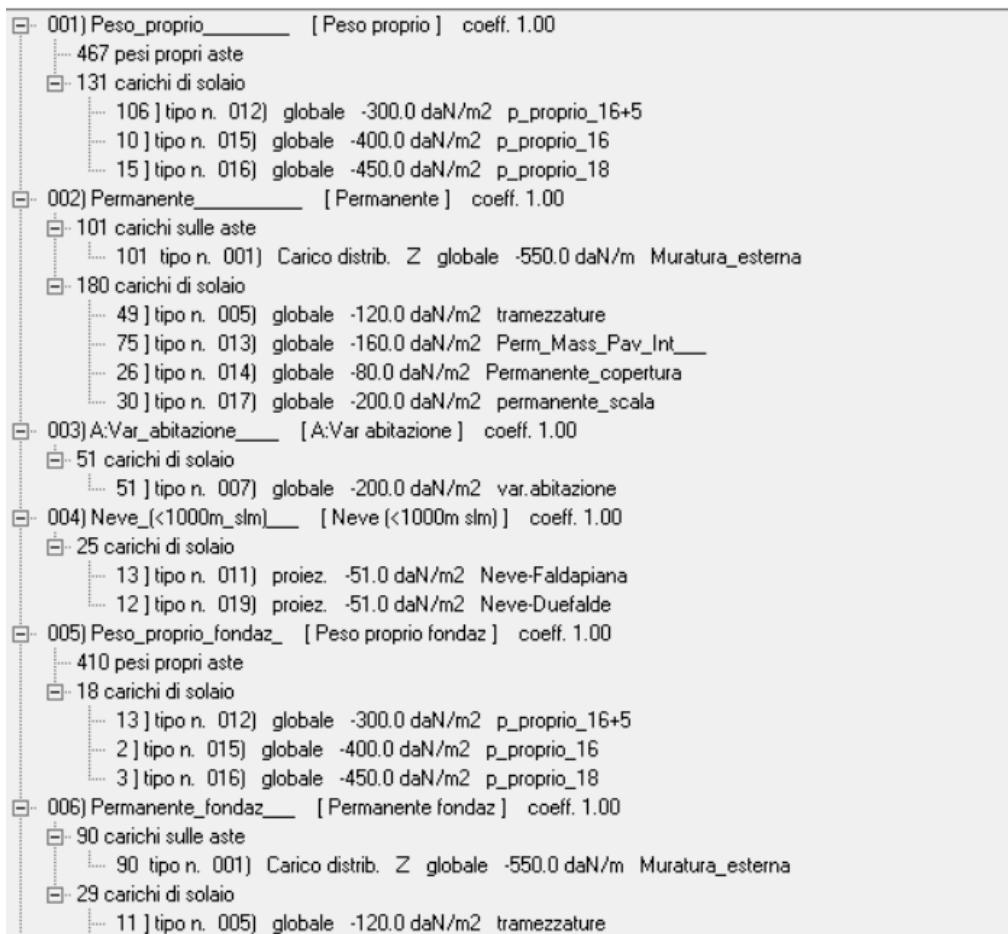


Figura 5.5-2: Modello tridimensionale Virtuale su database CARTIS

5.6 Analisi dei carichi modello virtuale su database CARTIS

Dall'analisi delle schede CARTIS è emersa l'assenza di una sezione specifica nella quale sia riportata la tipologia di orizzontamento che caratterizza il comparto. Non avendo dati a disposizione, è stata svolta un'analisi storico critica che ha permesso di stabilire che i parametri caratterizzanti il solaio della struttura reale sono tipici dell'epoca, soprattutto nel territorio in esame. Dunque, per la definizione dei carichi permanenti strutturali e non strutturali, anche per il modello virtuale CARTIS è stato considerato il medesimo pacchetto strutturale che caratterizza il solaio della struttura reale. Inoltre, per le finalità prefissate, si è ipotizzato che l'opera avesse la stessa destinazione d'uso di quella reale, per cui sono stati adottati i carichi variabili dei modelli precedenti.

Per le medesime considerazioni fatte per il modello Torinese, poiché l'obiettivo è quello di valutare l'indice di vulnerabilità sismica, è stata adottata l'azione sismica di progetto del sito in cui è ubicata la struttura reale.



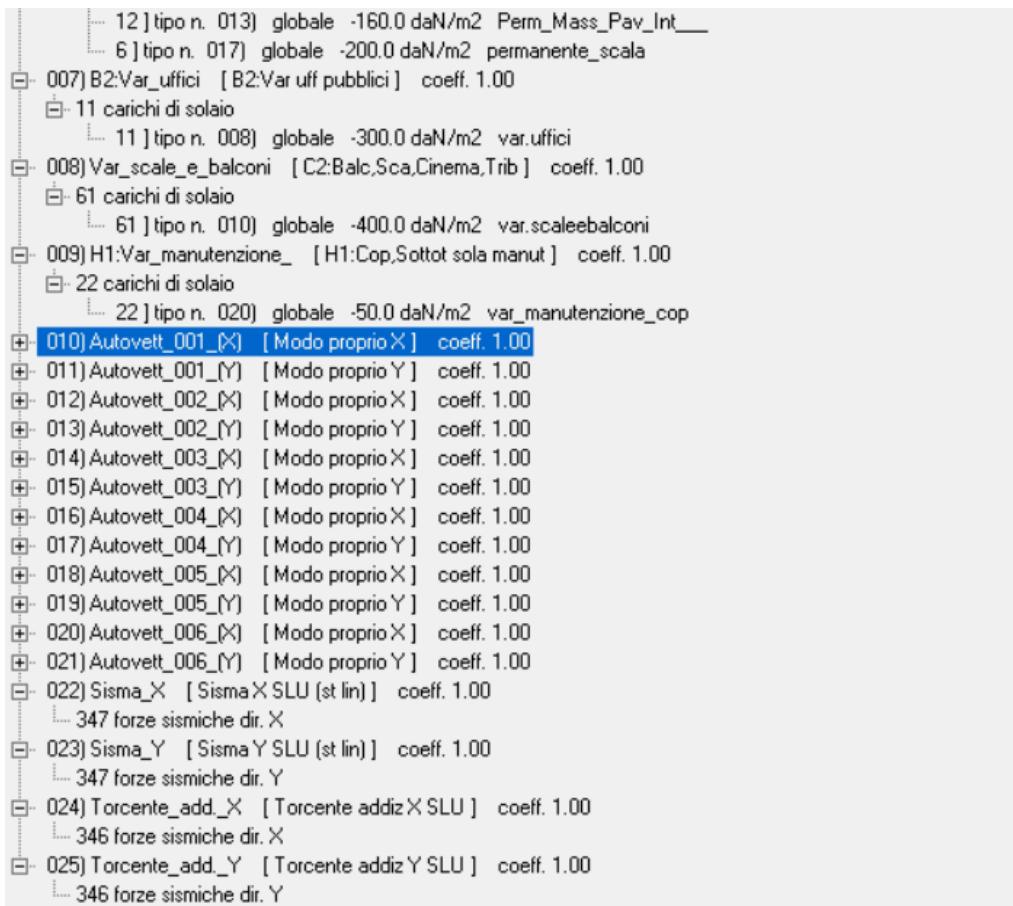


Figura 5.6-1: Condizioni di carico applicate sulla struttura virtuale su database CARTIS

5.7 Materiali adottati per il modello virtuale su database CARTIS

Per quel che riguarda i materiali, si è riscontrata difficoltà nell'estrapolare informazioni utili a poter definire i parametri meccanici, dunque, analogamente a quanto fatto per il database Torinese, si è deciso di adottare gli stessi materiali del modello reale, tenendo presente che valgono le medesime considerazioni esplicitate ai paragrafi precedenti.

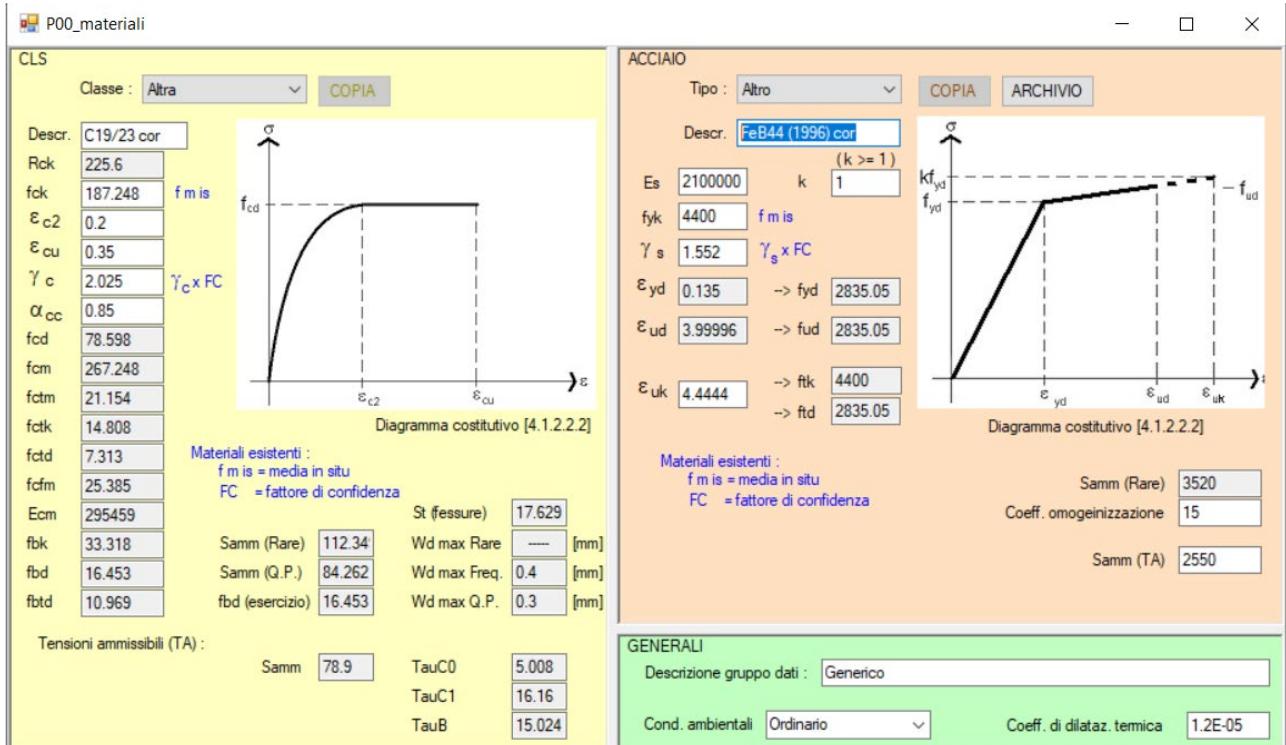


Figura 5.7-1: Parametri meccanici materiali adottati per il modello virtuale CARTIS

5.8 Risultati analisi modello virtuale su database CARTIS

In modo analogo a quanto fatto con i modelli precedenti, con ausilio di software Dolmen si è eseguita un'analisi dinamica lineare, dalla quale sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Figura 5.8-1: Risultati analisi dinamica lineare condotta con software Dolmen modello CARTIS

È stata eseguita un'analisi statica lineare per la determinazione dei momenti torcenti addizionali.

PARAMETRI SISMICI	
Coeff. lambda	<input type="text" value="1.00"/>
Sd	<input type="text" value="0.352"/> Calcolato <input type="button" value="Aggiorna"/>
T1	<input type="text" value="1.089"/> Assegnato <input type="button" value="Help"/>
<input type="button" value="Aggiorna"/>	
Quota di partenza	cm <input type="text" value="380.0"/>
Quota massima	<input type="text" value="1880.0"/>
Tolleranza quota	<input type="text" value="50.0"/>
Dimensione X	<input type="text" value="2410.0"/>
Dimensione Y	<input type="text" value="1080.0"/>
<input type="checkbox"/> Utilizzare coeff. di distribuzione	
<input type="button" value="Calcola"/>	
<input type="button" value="Salva e chiudi"/>	<input type="button" value="Annulla"/>

Figura 5.8-2: Parametri Analisi Statica Equivalente per il calcolo dei Momenti Torcenti Addizionali

In fine, sono state ottenute le condizioni di carico statiche e dinamiche riportate di seguito, che il software ha combinato automaticamente secondo le combinazioni di SLU e SLE previste dalle NTC2018, e utilizzate per eseguire le verifiche di sicurezza e la determinazione dell'indicatore di vulnerabilità sismica ξ_E della struttura.

CARATTERISTICHE DEI CASI DI CARICO CREATI				Numero di casi di carico creati : 11
R	Nome	Descrizione	Tipo Ver	Tipo
<input checked="" type="radio"/>	1	SLU SENZA SISMA	SLU	Somma caratteristiche
<input checked="" type="radio"/>	2	SISMAX SLU	Altro	Somma caratteristiche
<input checked="" type="radio"/>	3	SISMAY SLU	Altro	Somma caratteristiche
<input checked="" type="radio"/>	4	SLU con SISMAY PRINC	SLU	Somma caratteristiche
<input checked="" type="radio"/>	5	SLU con SISMAY PRINC	SLU	Somma caratteristiche
<input checked="" type="radio"/>	6	SLD con SISMAY PRINC	SLD	Somma caratteristiche
<input checked="" type="radio"/>	7	SLD con SISMAY PRINC	SLD	Somma caratteristiche
<input checked="" type="radio"/>	8	Rara	Rara	Somma caratteristiche
<input checked="" type="radio"/>	9	Frequente	Frequente	Somma caratteristiche
<input checked="" type="radio"/>	10	Quasi Perm.	Quasi Perm.	Somma caratteristiche

Nuovo	Salva Casi
Duplica Caso	Salva con nome
Rimuovi Caso	Carica altro lavoro
Rimuovi Tutti	
Inserisci Caso	Calcola Casi
Su	Giu'
Proponi Casi	
Proponi NTC18	
Vulner. SLU	0.2
Vulner. SLD	1

Approcci NTC18

Approccio 1 Approccio 2

Usa per il calcolo

Calcola a blocchi di:

CASO di CARICO CORRENTE - (1)			
Condizioni di carico		Salva e Chiudi	
<input type="button" value="Condizioni"/> Condizioni <input type="text" value="1.0000"/> Coefficiente moltiplicatore <input checked="" type="radio"/> Somma semplice (+) <input type="radio"/> Somma doppia (+/-) <input type="radio"/> Somma quadratica <input type="button" value="Includi condizione"/>		<input type="checkbox"/> Includi un caso di carico esistente <input type="button" value="Salva e Chiudi"/> <input type="button" value="Annulla"/>	
Condizione/Caso	Descrizione	Coefficiente	Tipo
1	Peso_proprio_____	1.3000	Somma Semplice
2	Permanente_____	1.5000	Somma Semplice
3	A:Var_abitazione_____	1.5000	Somma Semplice
4	Neve_(<1000m_slm)_____	1.5000	Somma Semplice
5	Peso_proprio_fondaz_____	1.3000	Somma Semplice

Elenco dei componenti del caso corrente

Figura 5.8-3: Casi di carico statici e dinamici generati

Procedendo per via iterativa e sfruttando la funzione incrementa svincoli pilastri del software, adottando un passo di 0.05, la struttura è risultata verificata a seguito della formazione di cerniere plastiche per un valore di $\xi_E = 0.20$.

Di seguito, a titolo di esempio, si riportano i risultati delle verifiche più significative relative ad alcuni pilastri.

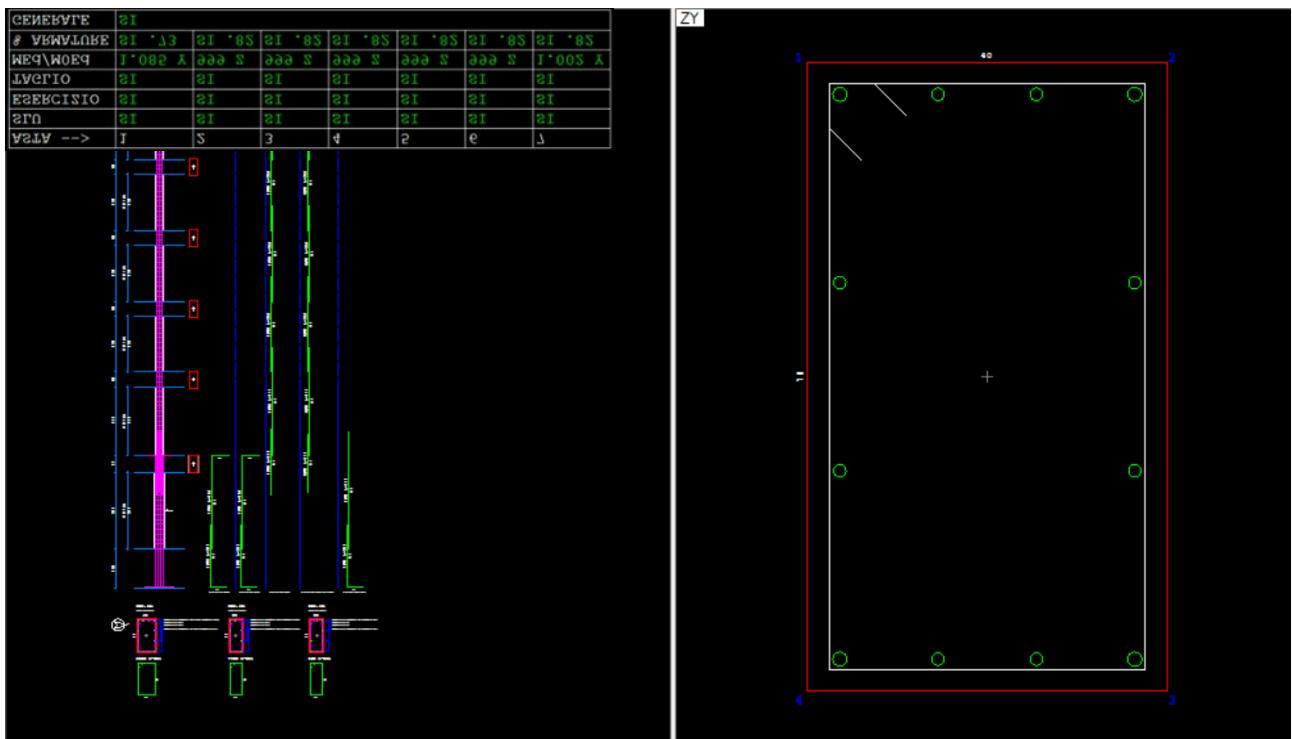


Figura 5.8-4: Verifica Pilastro P01 modello virtuale CARTIS per $\xi_E = 0.20$

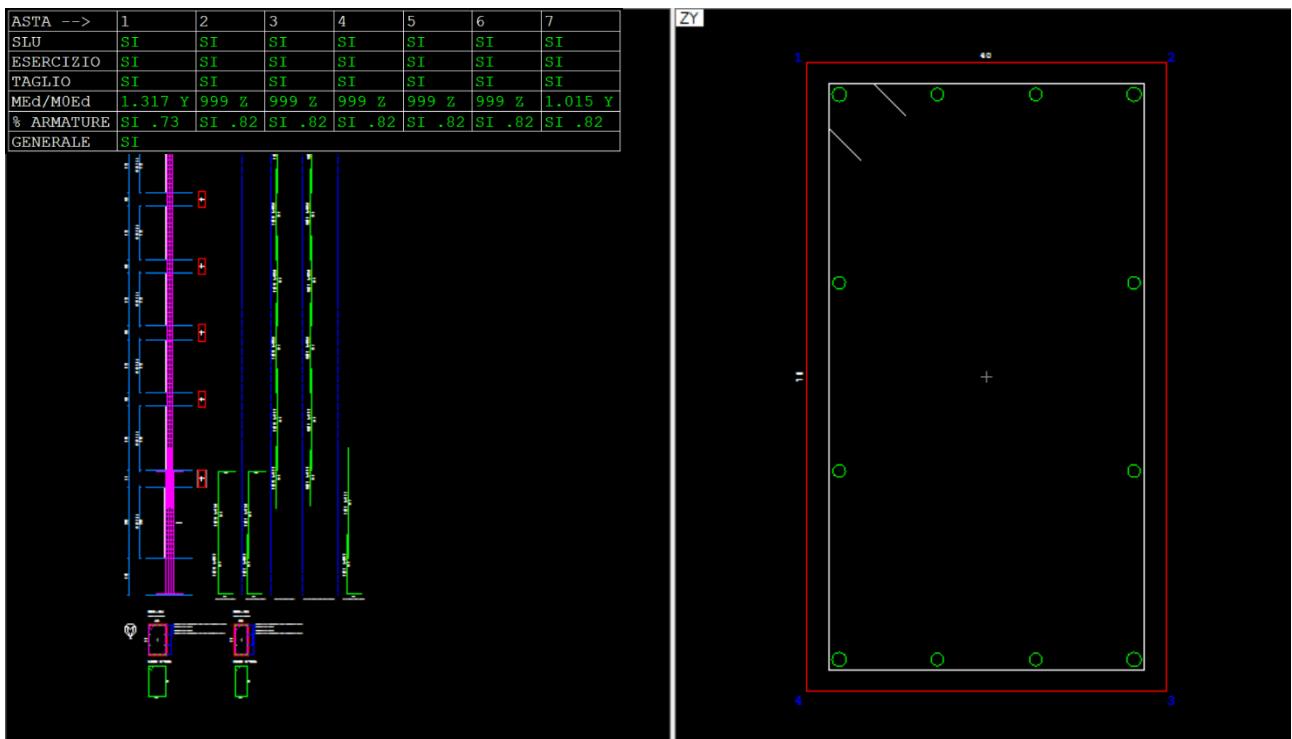


Figura 5.8-5: Verifica Pilastro P09 modello virtuale CARTIS per $\xi_E = 0.20$

6. CONCLUSIONI

In questo capitolo si è ritenuto necessario descrivere le fasi che hanno condotto alla validazione dei modelli virtuali, elaborati sul database Torinese e sul database CARTIS, esposte nel presente lavoro di tesi, il quale si articola su tre punti cardine:

- Valutazione e caratterizzazione del tessuto edilizio urbano mediante l'utilizzo della scheda CARTIS 2014 e scheda CARTIS edifici 2016;
- Analisi strutturale di un edificio in calcestruzzo armato rappresentativo del comparto 3 definito nell'apposita scheda CARTIS, eseguita con ausilio di software Dolmen, con la finalità di determinare l'indice di vulnerabilità sismica ξ_E utilizzando un approccio rigoroso, e quindi adottando le caratteristiche meccaniche dei materiali, la geometria e il quantitativo di armature ricavati dai documenti tecnici dell'edificio;
- Elaborazione delle banche dati Torinese e CARTIS e successiva realizzazione, a partire dai dati presenti, dei rispettivi modelli numerici virtuali, per i quali è stata eseguita l'analisi finalizzata alla determinazione del rapporto ξ_E ;

La prima parte ha comportato uno studio approfondito del territorio di Barcellona Pozzo di Gotto, analizzando il sottosuolo, il patrimonio edilizio, la distribuzione della popolazione e le caratteristiche tipologico costruttive. A tal fine, sono state condotte indagini di tipo visivo e attività di ricerca negli archivi comunali e presso la società di ingegneria Aitecna S.r.l.

Nonostante la difficoltà nel reperire i documenti, si è riusciti a raccogliere le informazioni necessarie alla redazione delle Schede CARTIS di I e II livello. Questo ha permesso la caratterizzazione esaustiva del territorio urbano di Barcellona Pozzo di Gotto e l'individuazione delle principali tipologie costruttive che hanno contraddistinto il comune nel tempo.

Dall'analisi delle schede CARTIS si è giunti alla conclusione che il comune di Barcellona Pozzo di Gotto possiede un patrimonio edilizio storico la cui stratificazione è avvenuta in modo non lineare, contraddistinta dalla compresenza, in origine, dei centri urbani di Pozzo di Gotto e di Barcellona. I due comuni furono ufficialmente unificati con il Regio Decreto del 1836. Tale evoluzione urbana ha fatto sì che non sia riconoscibile un unico centro storico identificabile come Zona Storica di Prima Formazione, bensì una molteplicità di nuclei edilizi originari dislocati in diverse aree del territorio comunale, con prevalente funzione residenziale e agro produttiva. La configurazione attuale è pertanto il risultato di un processo di crescita di nuclei sparsi e successiva saldatura urbana, avvenuta tra la fine del XIX secolo e la seconda metà del XX secolo, sfociando in quella che è stata identificata come Zona Storica di Seconda Formazione. Questo periodo storico si è contraddistinto per la

realizzazione di edifici in muratura portante, nella prima fase in pietra grezza, priva di ricorsi ma con tessitura ordinata, nella seconda fase con mattoni pieni in argilla.

Le Zone di prima e seconda espansione, invece, presentano una prevalenza di strutture intelaiate in calcestruzzo armato, nelle quali i muri perimetrali svolgono esclusivamente la funzione di tamponatura, senza contribuire alla capacità portante della struttura. L'adozione di tale sistema costruttivo ha favorito una rapida densificazione urbana grazie alla realizzazione di edifici multipiano con anche sei - sette livelli fuori terra. Questo, tra gli anni '80 e '90 del XX secolo, ha promosso in modo significativo l'incremento demografico e il consolidamento del settore terziario del comune.

Da questa prima analisi e valutazione sono stati individuati diversi fattori che incidono sulla vulnerabilità sismica degli edifici del tessuto urbano del comune:

- Anno di costruzione, per cui è stata riscontrata assenza di studi ingegneristici e metodologie di calcolo che oggi sono presenti nelle principali Normative;
- Pratiche e Tecniche costruttive molto differenti da quelle odierne;
- Parziale o totale assenza di controlli sui materiali impiegati per l'edificazione;
- Assenza di manutenzione delle opere.

Si può notare come alcuni aspetti oggi siano migliorati, ma comunque permane la problematica per cui molti edifici sono prossimi o al termine della Vita Nominale, senza che vengano eseguiti controlli ed interventi idonei a certificare livelli di sicurezza adeguati.

La seconda fase dello studio è stata incentrata sulla valutazione dell'indice di vulnerabilità sismica di una struttura in calcestruzzo armato rappresentativa del Comparto 4 delle Schede CARTIS 2014, adottando un metodo il più possibile aderente ai dettami delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 e successiva circolare esplicativa del 2019. A tal fine, dalla relazione tecnica sono state desunte le caratteristiche meccaniche dei materiali impiegati per la realizzazione dell'opera, e dai disegni esecutivi è stato possibile risalire alle sezioni e alle armature che caratterizzano gli elementi strutturali dell'edificio. Sulla base di questi dati, con ausilio di software ad elementi finiti Dolmen è stato realizzato il modello numerico tridimensionale e, mediante analisi statica lineare e analisi dinamica lineare, sfruttando il comando incrementa svincoli che simula la plasticizzazione dei nodi dei pilastri, è stato valutato l'indice di vulnerabilità sismica ξ_E , considerando i materiali, la geometria e la disposizione reale delle armature della struttura oggetto di studio.

Nella terza fase si è inteso proporre un modello speditivo che consentisse di valutare in modo attendibile il rapporto ξ_E mediante la realizzazione di due modelli virtuali, rispettivamente ottenuti a partire dai dati del database Torinese e database CARTIS preliminarmente elaborati.

Dal confronto dei tre modelli è emerso che i risultati ottenuti sono attendibili, poiché in tutti i casi analizzati si è ricavato un indice di vulnerabilità sismica prossimo a $\xi_E = 0.20$. Questo ha portato alla conclusione che i modelli virtuali realizzati siano affidabili e dimostrativi dell'attendibilità ed efficacia del metodo proposto.

L'esigenza di introdurre un approccio semplificato per stimare l'effettiva capacità sismica degli edifici è insita nella mancanza di documentazione tecnica e di progetto delle strutture esistenti datate che caratterizza gran parte del patrimonio nazionale, e perchè in comuni ad alta densità edilizia come Barcellona Pozzo di Gotto, l'applicazione del processo previsto dalle NTC2018 sull'intero territorio risulterebbe estremamente complessa dal punto di vista operativo, sia per i tempi estesi richiesti da un'analisi di quel tipo, che per il costo complessivo. Pertanto, si è ritenuta utile l'introduzione di un modello di calcolo speditivo in grado di fornire una stima attendibile del livello di sicurezza strutturale a partire da una limitata serie di informazioni facilmente reperibili, per poi eseguire degli studi approfonditi su base Normativa, solo sulle strutture preliminarmente individuate come critiche e che richiedono necessità di intervento prioritaria, ottimizzando così la gestione delle risorse operative disponibili.

Appare opportuno, dunque, che studi di approfondimento futuro possano essere concentrati sulla redazione delle banche dati, in modo tale da ampliare i database esistenti e incrementare il numero di informazioni disponibili su cui condurre studi statistici per ottenere dati di input utili alla realizzazione di modelli virtuali più affinati e validi. Inoltre, nella redazione dei database, quali ad esempio le schede CARTIS, si ritiene necessaria l'introduzione di una sezione relativa ai materiali, nella quale si possano indicare, per le strutture in calcestruzzo armato, la classe di calcestruzzo e l'acciaio per armatura adottati. In ultimo, si ritiene utile estendere questa procedura anche ad altre tipologie costruttive, come gli edifici in muratura o acciaio.

Si ritiene pertanto che un approccio metodologico di questo tipo possa portare importanti benefici nella prevenzione e mitigazione del rischio sismico.

7. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

7.1 Bibliografia

- D.M. 17 gennaio 2018, Norme Tecniche per le Costruzioni, N.T.C. 18;
- Circolare applicativa n. 7 del 21 gennaio 2019, Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- Regio Decreto - Legge convertito dalla L. 18 marzo 1926, n. 562 (in G.U. 03/05/1926, n.102).
- Regio Decreto Legge 13 Marzo 1927, n. 431.
- Regio Decreto Legge 25 Marzo 1935, n. 640 - Nuovo testo delle Norme Tecniche di edilizia per speciali prescrizioni per le località colpite da terremoti.
- Legge 25 Novembre 1962, n. 1684 - Provvedimenti per l'edilizia, con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- Legge 2 Febbraio 1974, n. 64 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- DM 16 Gennaio 1996 - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Bollettino INGV - Speciale Sicilia.
- Manuale per la compilazione della scheda di 1° livello per la caratterizzazione tipologico - strutturale dei compatti urbani costituiti da edifici ordinari. CARTIS 2014, a cura di ReLuis e Dipartimento della Protezione Civile.
- Manuale per la compilazione della scheda di 1° livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post-sismica (AeDES), a cura del Dipartimento della Protezione Civile.
- Manuali software di calcolo strutturale Dolmen, con particolare riferimento ai capitoli CAD 3D Struttura, Pilastri, Analisi dinamica, Indice vulnerabilità sismica edificio c.a.

7.2 Sitografia

<https://www.istat.it/>

<https://www.protezionecivile.gov.it/>

<https://www.protezionecivesicilia.it/>

<https://www.reluis.it/>

<http://carstis.plinivs.it>

Indice delle figure

Figura 1.1.1-1: Classificazione sismica del territorio nazione del 1909	10
Figura 1.1.1-2: Classificazione sismica del territorio nazione del 1937	11
Figura 1.1.2-1: Classificazione sismica del territorio nazione del 1975	12
Figura 1.1.3-1: Classificazione sismica del territorio nazionale del 1984	13
Figura 1.1.3-2: Classificazione sismica del territorio nazione del 2003	13
Figura 1.1.4-1: Classificazione sismica del territorio nazione odierna.....	15
Figura 1.5-1: Scheda GNTD – CNR di primo livello.....	26
Figura 1.5-2: Scheda GNTD – CNR di primo livello.....	27
Figura 1.5-3: Scheda GNTD – CNR di secondo livello	30
Figura 1.5-4: Scheda GNTD – CNR di secondo livello	31
Figura 1.6-1: Pag.1 di 6 Scheda di agibilità post sisma AeDES.....	33
Figura 1.6-2: Pag.2 di 6 Scheda di agibilità post sisma AeDES.....	34
Figura 1.6-3: Pag.3 di 6 Scheda di agibilità post sisma AeDES.....	35
Figura 1.7.2-1: Esempio di PRG (Piano Regolatore Generale).....	38
Figura 1.7.3-1: Sezione 0, parte A, paragrafi (a), (b), (c), (d) ed (e) scheda CARTIS di I livello.....	40
Figura 1.7.3-2: Sezione 0, parte A, paragrafo (f) scheda CARTIS di I livello.....	41
Figura 1.7.3-3: Sezione 0, parte B, scheda CARTIS di I livello	43
Figura 1.7.3-4: Schema possibili casistiche posizione dell'edificio nel contesto urbano	44
Figura 1.7.3-5: Sezione 1 della scheda CARTIS di I livello.....	45
Figura 1.7.3-6: Sezione 2 della scheda CARTIS di I livello.....	47
Figura 1.7.3-7:Tabella 1 - Abaco delle murature irregolari (Manuale AeDES)	51
Figura 1.7.3-8: Tabella 2 - Abaco delle murature irregolari (Manuale AeDES)	52
Figura 1.7.3-9: Tabella 3 - Abaco delle murature irregolari (Manuale AeDES)	53
Figura 1.7.3-10: Tabella 4 - Abaco delle murature irregolari (Manuale AeDES)	54
Figura 1.7.3-11: Sezioni paramenti con collegamenti trasversali ben eseguiti	55
Figura 1.7.3-12: Sezioni paramenti con collegamenti trasversali assenti	55
Figura 1.7.3-13: Abaco delle tipologie di Volta.....	55
Figura 1.7.3-14: Abaco delle tipologie di solaio deformabile.....	56
Figura 1.7.3-15: Abaco delle tipologie di solaio semirigido e rigido.....	57
Figura 1.7.3-16: Sezione 3.1 A pag. 1 della Scheda CARTIS 2014.....	58
Figura 1.7.3-17: Sezione 3.1 A pag. 2 della Scheda CARTIS 2014.....	59
Figura 1.7.3-18: Sezione 3.1 B della Scheda CARTIS 2014	62
Figura 1.7.3-19: Esempio di collasso per piano soffice estratto dal manuale CARTIS	64
Figura 1.7.3-20: Esempi di irregolarità in pianta (Manuale AeDES).....	64
Figura 1.7.3-21: Esempi di irregolarità in elevazione (Manuale AeDES)	64
Figura 1.7.3-22: Abaco delle coperture per la valutazione della spinta (Manuale AeDES).....	65
Figura 1.7.3-23: Sezione 3.2 pag. 1 della scheda CARTIS 2014	66
Figura 1.7.3-24: Sezione 3.2 pag. 2 della scheda CARTIS 2014	67
Figura 2.2-1: Cartografia dei Comparti individuati nel Comune di Barcellona Pozzo di Gotto.....	72
Figura 2.2-2: Tipologia Edilizia Zona Storica di Prima Formazione	73
Figura 2.2-3: Tipologia Edilizia Zona Storica di Prima Formazione	73
Figura 2.2-4: Tipologia Edilizia Zona Storica di Prima Formazione	73
Figura 2.2-5: Tipologia Edilizia Zona Storica di Seconda Formazione.....	74
Figura 2.2-6: Tipologia Edilizia Zona Storica di Seconda Formazione.....	74
Figura 2.2-7: Tipologia Edilizia Zona Storica di Seconda Formazione.....	74
Figura 2.2-8: Tipologia Edilizia Zona di Prima Espansione.....	75
Figura 2.2-9: Tipologia Edilizia Zona di Prima Espansione.....	75

Figura 2.2-10: Tipologia Edilizia Zona di Prima Espansione	76
Figura 2.2-11: Tipologia Edilizia Zona di Seconda Espansione.....	76
Figura 2.2-12: Tipologia Edilizia Zona di Seconda Espansione	76
Figura 2.2-13: Tipologia Edilizia Zona di Seconda Espansione	77
Figura 2.3.1-1: Edificio Rappresentativo della tipologia MUR1 del Comparto 1.....	79
Figura 2.3.1-2: Pianta e Sezione del fabbricato MUR1 Comparto 1	79
Figura 2.3.1-3: Edificio Rappresentativo della tipologia MUR2 del Comparto 1.....	80
Figura 2.3.1-4: Pianta e Sezione del fabbricato MUR2 Comparto 1	81
Figura 2.3.1-5: Edificio Rappresentativo della tipologia MUR3 del Comparto 1.....	81
Figura 2.3.1-6: Pianta e Sezione del fabbricato MUR3 Comparto 1	82
Figura 2.3.2-1: Edificio Rappresentativo della tipologia MUR1 del Comparto 2.....	83
Figura 2.3.2-2: Pianta e Sezione del fabbricato MUR1 Comparto 2	83
Figura 2.3.3-1: Edificio Rappresentativo della tipologia CAR1 del Comparto 3	85
Figura 2.3.3-2: Pianta e Sezione del fabbricato CAR1 Comparto 3	85
Figura 2.3.3-3: Edificio Rappresentativo della tipologia CAR2 del Comparto 3	86
Figura 2.3.3-4: Pianta e Sezione del fabbricato CAR2 Comparto 3	86
Figura 2.3.3-5: Edificio Rappresentativo della tipologia CAR3 del Comparto 3	87
Figura 2.3.3-6: Pianta e Sezione del fabbricato CAR3 Comparto 3	87
Figura 2.3.4-1: Edificio Rappresentativo della tipologia CAR1 del Comparto 4	89
Figura 2.3.4-2: Pianta e Sezione del fabbricato CAR1 Comparto 4	89
Figura 2.3.4-3: Edificio Rappresentativo della tipologia CAR2 del Comparto 4	90
Figura 2.3.4-4: Pianta e Sezione del fabbricato CAR2 Comparto 4	90
Figura 2.3.4-5: Edificio Rappresentativo della tipologia CAR3 del Comparto 4	91
Figura 2.3.4-6: Pianta e Sezione del fabbricato CAR3 Comparto 4	91
Figura 3.3-1: Dati database Torinese Pilastri di bordo e Pilastri centrali edificio del 1992	100
Figura 3.3-2: Dati database Torinese Pilastri di bordo e Pilastri centrali edificio del 1995	100
Figura 3.3-3: Dati database Torinese Geometria delle Travi edificio del 1992	101
Figura 3.3-4: Dati database Torinese Geometria delle Travi edificio del 1995	101
Figura 3.3-5: Dati database Torinese Solai edificio del 1992	102
Figura 3.3-6: Dati database Torinese Solai edificio del 1995	102
Figura 3.4-1: Tabella riassuntiva redatta a partire dai dati reperiti nel database CARTIS.....	104
Figura 4-1: Stralcio del Piano Regolatore Generale.....	105
Figura 4-2: Edificio oggetto di studio.....	106
Figura 4.1-1: Pianta piano terra edificio oggetto di studio	108
Figura 4.1-2: Sezione A-A e prospetto Est dell'edificio oggetto di studio	109
Figura 4.1-3: Carpenteria fondazioni edificio oggetto di studio	110
Figura 4.1-4: Tabella pilastri piano 5 e piano 6 edificio oggetto di studio.....	111
Figura 4.1-5: Carpenteria elevazione 2 edificio oggetto di studio	111
Figura 4.1.1-1: 3D della struttura con vista delle Aste, dei Gusci e dei Nodi.....	112
Figura 4.1.1-2: Database delle Sezioni utilizzate nel modello	112
Figura 4.1.1-3: Condizione di vincolo delle fondazioni	113
Figura 4.1.1-4: Solai del quarto orizzontamento	113
Figura 4.1.1-5: Menu di definizione dei Livelli	114
Figura 4.1.1-6: Rappresentazione sul piano XY del modello strutturale reale (Piano Terra).....	114
Figura 4.1.1-7: Rappresentazione sul piano XY del modello strutturale reale (Piano Secondo)	114
Figura 4.1.1-8: Modello tridimensionale della struttura reale.....	115
Figura 4.2-1: Coefficienti di combinazione Categoria A	117
Figura 4.2-2: Coefficienti parziali di sicurezza nei confronti degli stati limite ultimo strutturali.....	117

Figura 4.2.2.1-1: Sezione solaio tipo [cm]	118
Figura 4.2.2.2-1: Stratigrafia tamponatura esterna.....	120
Figura 4.2.2.3-1: Stratigrafia tramezzatura interna	121
Figura 4.2.2.3-2: Carico per unità di superficie dei tramezzi interni	122
Figura 4.2.3.1-1: Valori dei sovraccarichi per le diverse destinazioni d'uso NTC2018	124
Figura 4.3-1: Mappa di pericolosità sismica Nazionale.....	125
Figura 4.3-2: Dati sismici inseriti in Dolmen.....	128
Figura 4.3-3: Dati sismici relativi alla Topografia e Dati generali della struttura inseriti in Dolmen	128
Figura 4.3-4: Dati sismici fattore di comportamento q e spettri di progetto estratti da Dolmen	129
Figura 4.3-5: Valori fattore di comportamento q in funzione della modellazione dell'azione sismica	129
Figura 4.3-6: Parametri Analisi Sismica Dinamica Lineare	130
Figura 4.3-7: Parametri Analisi Statica per il calcolo dei Momenti Torcenti Addizionali.....	131
Figura 4.4-1: Parametri meccanici materiali adottati per il modello reale	132
Figura 4.5-1: Risultati analisi dinamica lineare condotta con software Dolmen.....	134
Figura 4.5-2: Casi di carico statici e dinamici generati	135
Figura 4.5-3: Verifica Pilastro P04 per $\xi E = 0.20$	136
Figura 4.5-4: Verifica Pilastro P05 per $\xi E = 0.20$	137
Figura 4.5-5: Verifica Pilastro P07 per $\xi E = 0.20$	137
Figura 5.1-1: Rappresentazione piano XY modello strutturale Virtuale Torinese (Piano Secondo)	139
Figura 5.1-2: Modello tridimensionale Virtuale su database Torinese	140
Figura 5.2-1: Condizioni di carico applicate sulla struttura virtuale su database Torinese	142
Figura 5.3-1: Parametri meccanici materiali adottati per il modello virtuale Torinese	143
Figura 5.4-1: Risultati analisi dinamica lineare condotta con software Dolmen modello Torinese	144
Figura 5.4-2: Parametri Analisi Statica per il calcolo dei Momenti Torcenti Addizionali	145
Figura 5.4-3: Casi di carico statici e dinamici generati	146
Figura 5.4-4: Verifica Pilastro P01 modello virtuale Torinese per $\xi E = 0.20$	147
Figura 5.4-5: Verifica Pilastro P15 modello virtuale Torinese per $\xi E = 0.20$	147
Figura 5.5-1: Rappresentazione piano XY modello strutturale Virtuale CARTIS (Piano Secondo)	149
Figura 5.5-2: Modello tridimensionale Virtuale su database CARTIS	149
Figura 5.6-1:Condizioni di carico applicate sulla struttura virtuale su database CARTIS.....	151
Figura 5.7-1: Parametri meccanici materiali adottati per il modello virtuale CARTIS	152
Figura 5.8-1: Risultati analisi dinamica lineare condotta con software Dolmen modello CARTIS	153
Figura 5.8-2: Parametri Analisi Statica Equivalente per il calcolo dei Momenti Torcenti Addizionali	154
Figura 5.8-3: Casi di carico statici e dinamici generati	155
Figura 5.8-4: Verifica Pilastro P01 modello virtuale CARTIS per $\xi E = 0.20$	156
Figura 5.8-5: Verifica Pilastro P09 modello virtuale CARTIS per $\xi E = 0.20$	156

Indice delle Tabelle

Tabella 2.1-1: Zone sismiche - Accelerazioni con probabilità di superamento del 10% in 50 anni	70
Tabella 2.2-1: Dati Sezione 0 Scheda CARTIS 2014.....	77
Tabella 3.1-1: Tabella C8.5.V Definizione dei livelli di rilievo e prova per edifici in c.a.	93
Tabella 3.1-2: Tabella C8.5.VI Definizione dei livelli di rilievo e prova per edifici in acciaio.....	94
Tabella 3.1-3: Tabella C8.5.IV Livelli di conoscenza e valori dei FC ad essi associati	94
Tabella 4.2.2.1-1: Azioni sui solai.....	119
Tabella 4.2.2.2-1: Peso permanente muratura esterna	120
Tabella 4.2.2.2-2: Incidenza aperture in facciata	121
Tabella 4.2.2.3-1: Peso permanente muratura di separazione interna	122
Tabella 4.2.2.4-1: Pesi permanenti non strutturali balconi	123
Tabella 4.6-1: Tabella riassuntiva dei dati estrapolati dal database Torinese.....	138
Tabella 4.10-1: Tabella riassuntiva dei dati estrapolati dal database CARTIS	148

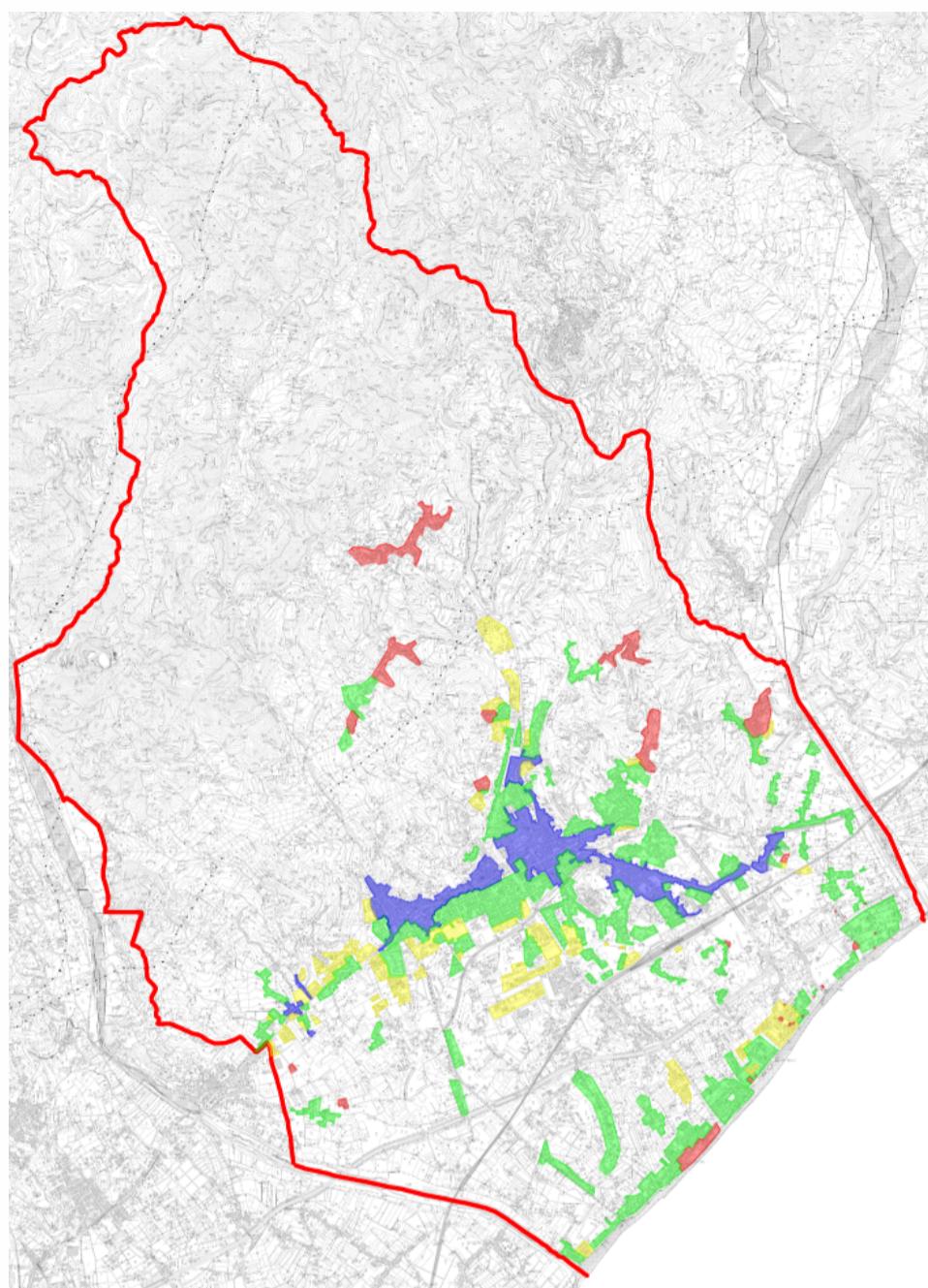
8. APPENDICE

8.1 Schede CARTIS 2014 Comune di Barcellona Pozzo di Gotto

8.2 Scheda CARTIS Edifici 2016 Edificio più rappresentativo

CARTIS 2014

Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica



- Zona Storica Prima Formazione
- Zona Storica Seconda Formazione
- Zona di Prima Espansione
- Zona di Seconda Espansione

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

CARTIS 2014



SEZIONE 0: Identificazione Comune e Comparti

PARTE B

ELENCO COMPARTI

a. Codice	b. Denominazione Comparto	c. Epoca di Primo impianto	d. Residenti	e. Edifici e superficie coperta	f. Abitazioni	g. Tipologie presenti nel comparto								h. Affidabilità informazione
						MUR 1	MUR 2	MUR 3	MUR 4	CAR 1	CAR 2	CAR 3	CAR 4	
C 01	ZONA STORICA PRIMA FORMAZIONE	[1] 9 [3] 0	[1] 9 [3] 0	[1] 9 [3] 0	[1] 9 [3] 0	[1] 4 [0] %	[1] 3 [0] %	[1] 3 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	Alta
C 02	ZONA STORICA SECONDA FORMAZ.	[1] 9 [5] 0	[1] 9 [5] 0	[1] 9 [5] 0	[1] 9 [5] 0	[1] 0 [0] %	[1] 0 [0] %	[1] 0 [0] %	[1] 0 [0] %	[1] 0 [0] %	[1] 0 [0] %	[1] 0 [0] %	[1] 0 [0] %	Media
C 03	ZONA DI PRIMA ESPANSIONE	[1] 9 [7] 0	[1] 9 [7] 0	[1] 9 [7] 0	[1] 9 [7] 0	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 5 [0] %	[1] 3 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	Bassa
C 04	ZONA DI SECONDA ESPANSIONE	[2] 0 [0] 0	[2] 0 [0] 0	[2] 0 [0] 0	[2] 0 [0] 0	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 4 [0] %	[1] 4 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	Alta
C 05						[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	Media
C 06						[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	Bassa
C 07						[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	Alta
C 08						[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	Media
C 09						[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	Bassa
C 10						[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	Alta
C 11						[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	Media
C 12						[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	[1] 2 [0] %	Bassa

CARTIS 2014

SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 1 | M | U | R | 1 |

a. CODICE TIPOLOGIA

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

b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

1 9	0 8 3	0 0 5	C 0 1	M U R 1
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA
IN AGGREGATO

IN AGGREGATO

| | | | | %

In adiacenza
(strutture staticamente indipendenti)

In connessione
(strutture interagenti)

| | | | | %

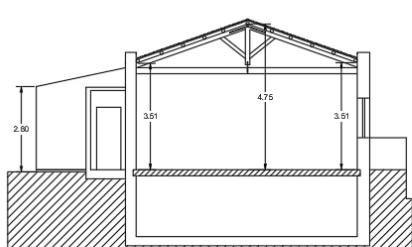
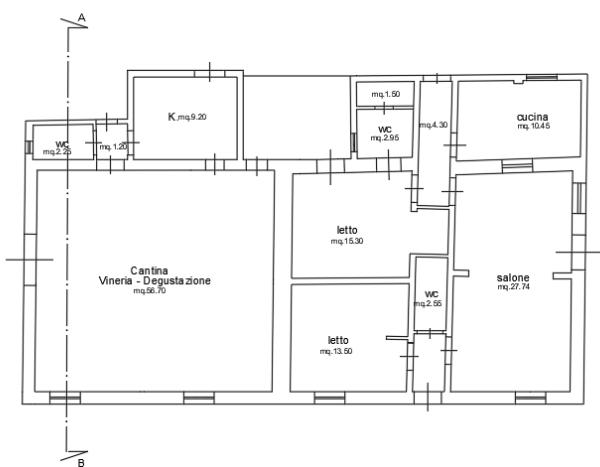
| | | | | %

| | | | | %

d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



d. PIANTA E SEZIONE





CARTIS 2014

SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|1|M|U|R|1|

DATI METRICI

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



CARTIS 2014

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

IDT | 1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|1|M|U|R|1

a. Caratteristiche Muratura

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

b. Presenza muratura a Sacco SI NO NON SO

c. Presenza Catene o Cordoli (% nella tipologia) 1|0%

d. Collegamento trasversale SI NO NON SO

e. Presenza di Speroni/Contrafforti SI NO NON SO

f. Spessore medio prevalente Pareti Piano Terra 6|0 cm

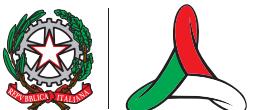
g. Interasse medio prevalente Pareti 14,5|0 m

h. Caratteristiche Solai (max 2)

S 1.1	SOLETTA DEFORMABILE ✕	Solaio in legno con mezzane	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 1.2		Solaio in legno con tavolato singolo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 8 0%
S 1.3		Solaio con travi di ferro a voltine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 2.1	SOLETTA SEMIRIGIDA □	Solaio in legno con doppio tavolato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 2.2		Solaio prefabbricato del tipo SAP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 2.3		Solaio in ferro e tavelloni	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 2 0%
S 3.1	SOLETTA RIGIDA □	Solaio in cemento armato a soletta piena	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 3.2		Solaio in cemento armato a travetti prefabbricati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 3.3		Solaio in latero-cemento gettato in opera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%

i. Caratteristiche Volte tipologia (max 2)

○ ASSENZA DI VOLTE	V 1	Volta a botte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
	V 2	Volta a botte con lunette	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
✖ PRESENZA DI VOLTE AL PIANO TERRA	V 3	Volta a botte con teste a padiglione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
	V 4	Volta a specchio o a schifo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
□ PRESENZA DI VOLTE AI PIANI INTERMEDI	V 5	Volta a padiglione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
	V 6	Volta a crociera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
○ PRESENZA DI VOLTE AI PIANI INTERMEDI	V 7	Volta a vela	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
	V 8	Volta a imbuto o ventaglio su pianta quadrata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%



CARTIS 2014

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

IDT **1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|1|M|U|R|1**

j. Strutture miste

Percentuale nella tipologia %

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> C.A. (o altre strutture Intelaiate) su muratura (G1) | <input type="radio"/> Muratura perimetrale e pilastri interni in C.A. (G3.2) |
| <input type="radio"/> Muratura su C.A. (o altre strutture intelaiate) (G2) | <input type="radio"/> Muratura perimetrale e pilastri esterni (G3.3) |
| <input type="radio"/> Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.1) | <input type="radio"/> Muratura confinata (G3.4) |

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="radio"/>		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text"/> 80%	<input type="radio"/> <input type="text"/> 0%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE	
		<input type="radio"/> <input type="text"/> 0%	<input type="radio"/> <input type="text"/> 0%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE	
		<input type="radio"/> <input type="text"/> 0%	<input type="radio"/> <input type="text"/> 0%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE	
		<input type="radio"/> <input type="text"/> 0%	<input type="radio"/> <input type="text"/> 0%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE	
		<input type="radio"/> <input type="text"/> 0%	<input type="radio"/> <input type="text"/> 0%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE	
		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text"/> 20%	<input type="radio"/> <input type="text"/> 0%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE	
		<input type="radio"/> <input type="text"/> 0%	<input type="radio"/> <input type="text"/> 0%	<input type="radio"/> BUONE	<input type="radio"/> MEDIE	<input type="radio"/> CATTIVE	

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 ammorsamenti tra pareti ortogonali.	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Presenza di cordoli in breccia su murature a doppio paramento.	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Presenza di architravi con ridotta rigidezza flessionale o con inadeguata lunghezza di appoggio.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text"/> 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Presenza di archi ribassati e/o piattabande con imposte inadeguate.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text"/> 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di canne fumarie, cavedi, nicchie, etc.).	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text"/> 20%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sarciture mal realizzate, etc.).	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text"/> 20%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Presenza di aperture poste in prossimità della linea di colmo della copertura.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text"/> 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Presenza di pilastri isolati.	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Aperture in prossimità degli angoli del fabbricato.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text"/> 10%	<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="text"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Sopraelevazioni in muratura su muratura esistente.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text"/> 50%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Elevata percentuale di aperture di vani al piano terra.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text"/> 15%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Presenza di struttura di copertura rigida e mal collegata.	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Presenza di travi di colmo di notevoli dimensioni mal collegate.	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Orizzontamenti di qualsiasi tipo mal collegati alle pareti.	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Mancanza di connessione della parete alla copertura.	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> 0%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Fondazione inadeguata a sostenere l'incremento di carico verticale dovuto al sisma.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text"/> 50%	<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="text"/> 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Irregolarità della forometria rispetto alla scatola muraria esterna.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text"/> 10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Presenza di piccoli corpi aggiunti di differente rigidezza e/o con collegamenti localizzati.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text"/> 20%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Presenza di piani sfalsati anche rispetto ad edifici contigui nell'aggregato.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text"/> 40%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT 1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|1|M|U|R|1

a. Copertura (max 2)

a1. Forma		a2. Tipo		a3. Materiale	
		Leggera (1)	Pesante (2)	Legno	<input checked="" type="checkbox"/> 1 8 0 [%]
1	Singola falda	<input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]	<input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]	Acciaio	<input checked="" type="checkbox"/> 1 2 0 [%]
2	Falde inclinate	<input checked="" type="checkbox"/> 1 1 0 [%]	<input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]	Cemento Armato	<input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]
3	Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]	<input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]	Muratura	<input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]
4	Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]	<input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]		
5	Volte	<input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]	<input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]		
a4. Spingente		<input checked="" type="radio"/> SI	1 9 0 [%]	<input type="radio"/> NO	1 1 1 [%]

b. Aperture in facciata

(% sulla superficie della facciata)

< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input checked="" type="radio"/>
20/29 %	<input type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

c. Regolarità

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

d. Interventi strutturali della tipologia

1 - Anno	1 2 0 0 0 ÷ 2 0 2 5
2 - Interventi tipici	<input checked="" type="checkbox"/> A. Interventi locali 1 4 0 [%] <input checked="" type="checkbox"/> B. Miglioramento sismico 1 1 0 [%] <input type="checkbox"/> C. Adeguamento sismico 1 1 1 [%]

e. Aperture Piano terra (PT)

(% sulla superficie della facciata al PT)

< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input checked="" type="radio"/>
20/29 %	<input type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

f. Stato di Conservazione (SdC)

	Scadente	Medio	Buono
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

g. Tipologia scale

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



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2

Altre informazioni

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|1|M|U|R|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"/>	1 0 0 [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	5 0 [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input checked="" type="checkbox"/>	6 0 [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input checked="" type="checkbox"/> Superficiale 1 0 0 [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi quadrati	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
<input type="checkbox"/> Profonda 0 0 [%]	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi quadrati	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
<input type="checkbox"/> Continua 0 0 [%]	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
<input type="checkbox"/> Discontinua 0 0 [%]	4. Plinti isolati senza travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	5. Plinti isolati con travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	6. Travi rovesce	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	8. Platee	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	9. Plinti su pali	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	10. Travi rovesce su pali	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	11. Platee su pali	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
Nessuna informazione			<input type="radio"/>



CARTIS 2014

SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 1 | M | U | R | 2 |

a. CODICE TIPOLOGIA

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

<u>1</u> <u>9</u>	<u>0</u> <u>8</u> <u>3</u>	<u>0</u> <u>0</u> <u>5</u>	<u>C</u> <u>0</u> <u>1</u>	<u>M</u> <u>U</u> <u>R</u> <u>2</u>
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

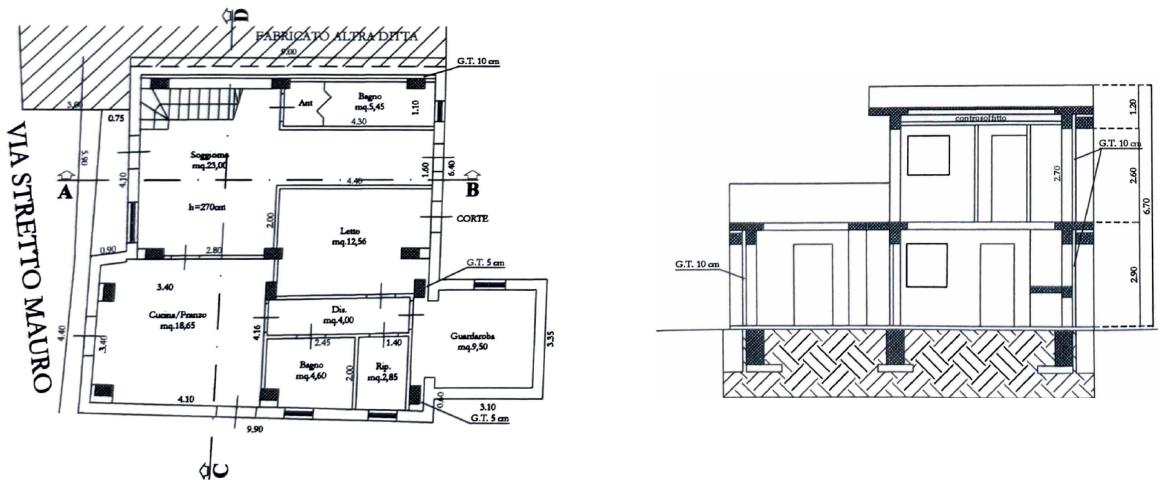
c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA IN AGGREGATO	IN AGGREGATO	
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	
	<i>In adiacenza</i> (strutture staticamente indipendenti)	<i>In connessione</i> (strutture interagenti)
<input type="checkbox"/> 10%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="checkbox"/> 90%

d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



d. PIANTA E SEZIONE





CARTIS 2014

SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|1|M|U|R|2|

DATI METRICI

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



CARTIS 2014

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

IDT | 1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|1|M|U|R|2|

a. Caratteristiche Muratura

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

b. Presenza muratura a Sacco SI NO NON SO

c. Presenza Catene o Cordoli (% nella tipologia) 1|0%

d. Collegamento trasversale SI NO NON SO

e. Presenza di Speroni/Contrafforti SI NO NON SO

f. Spessore medio prevalente Pareti Piano Terra 6|0 cm

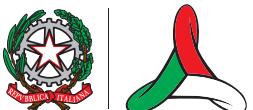
g. Interasse medio prevalente Pareti 14,5|0 m

h. Caratteristiche Solai (max 2)

S 1.1	SOLETTA DEFORMABILE ✕	Solaio in legno con mezzane	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 1.2		Solaio in legno con tavolato singolo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 8 0%
S 1.3		Solaio con travi di ferro a voltine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 2.1	SOLETTA SEMIRIGIDA □	Solaio in legno con doppio tavolato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 2.2		Solaio prefabbricato del tipo SAP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 2.3		Solaio in ferro e tavelloni	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 2 0%
S 3.1	SOLETTA RIGIDA □	Solaio in cemento armato a soletta piena	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 3.2		Solaio in cemento armato a travetti prefabbricati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 3.3		Solaio in latero-cemento gettato in opera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%

i. Caratteristiche Volte tipologia (max 2)

○ ASSENZA DI VOLTE	V 1	Volta a botte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
	V 2	Volta a botte con lunette	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
✖ PRESENZA DI VOLTE AL PIANO TERRA	V 3	Volta a botte con teste a padiglione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
	V 4	Volta a specchio o a schifo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
□ PRESENZA DI VOLTE AI PIANI INTERMEDI	V 5	Volta a padiglione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
	V 6	Volta a crociera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
○ PRESENZA DI VOLTE AI PIANI INTERMEDI	V 7	Volta a vela	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
	V 8	Volta a imbuto o ventaglio su pianta quadrata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%



CARTIS 2014

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

IDT | 1| 9| 0| 8| 3| 0| 0| 5| C| 0| 1| M| U| R| 2|

j. Strutture miste

Percentuale nella tipologia | 1| 0| 0| %

- | | |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| ● C.A. (o altre strutture Intelaiate) su muratura (G1) | <input type="radio"/> Muratura perimetrale e pilastri interni in C.A. (G3.2) |
| ○ Muratura su C.A. (o altre strutture intelaiate) (G2) | <input type="radio"/> Muratura perimetrale e pilastri esterni (G3.3) |
| ○ Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.1) | <input type="radio"/> Muratura confinata (G3.4) |

k. Malta (max 2 scelte)

○ Nessuna informazione	Tipo	Condizioni		
		● BUONE	○ MEDIE	○ CATTIVE
1 Calce	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 8 0 %	● BUONE	○ MEDIE	○ CATTIVE
2 Gesso	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0 0 %	○ BUONE	○ MEDIE	○ CATTIVE
3 Argilla	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0 0 %	○ BUONE	○ MEDIE	○ CATTIVE
4 Calce idraulica	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0 0 %	○ BUONE	○ MEDIE	○ CATTIVE
5 Calce pozzolanica	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0 0 %	○ BUONE	○ MEDIE	○ CATTIVE
6 Malta bastarda	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 2 0 %	○ BUONE	○ MEDIE	● CATTIVE
7 Cemento portland	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0 0 %	○ BUONE	○ MEDIE	○ CATTIVE

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

1 - PORTICI | 0|0|0% 2 - LOGGE | 0|0|0% 3 - CAVEDI | 0|0|0%

m. Ulteriori elementi di vulnerabilità per le murature

		SI	NO	NON SO
1	Mancanza di ammorsamenti tra pareti ortogonali.	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
2	Presenza di cordoli in breccia su murature a doppio paramento.	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
3	Presenza di architravi con ridotta rigidezza flessionale o con inadeguata lunghezza di appoggio.	<input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
4	Presenza di archi ribassati e/o piattabande con imposte inadeguate.	<input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
5	Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di canne fumarie, cavedi, nicchie, etc.).	<input checked="" type="checkbox"/> 2 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
6	Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sarciture mal realizzate, etc.).	<input checked="" type="checkbox"/> 2 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
7	Presenza di aperture poste in prossimità della linea di colmo della copertura.	<input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
8	Presenza di pilastri isolati.	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
9	Aperture in prossimità degli angoli del fabbricato.	<input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
10	Presenza di pareti in muratura ad una testa, molto caricate e di snellezza inadeguata a carichi verticali.	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 0 0 0%
11	Sopraelevazioni in muratura su muratura esistente.	<input checked="" type="checkbox"/> 5 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
12	Elevata percentuale di aperture di vani al piano terra.	<input checked="" type="checkbox"/> 1 5 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
13	Presenza di struttura di copertura rigida e mal collegata.	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
14	Presenza di travi di colmo di notevoli dimensioni mal collegate.	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
15	Orizzontamenti di qualsiasi tipo mal collegati alle pareti.	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
16	Mancanza di connessione della parete alla copertura.	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
17	Fondazione inadeguata a sostenere l'incremento di carico verticale dovuto al sisma.	<input checked="" type="checkbox"/> 5 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
18	Presenza di grotte o cavità al di sotto del solaio di piano terra.	<input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
19	Irregolarità della forometria rispetto alla scatola muraria esterna.	<input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
20	Presenza di piccoli corpi aggiunti di differente rigidezza e/o con collegamenti localizzati.	<input checked="" type="checkbox"/> 2 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%
21	Presenza di piani sfalsati anche rispetto ad edifici contigui nell'aggregato.	<input checked="" type="checkbox"/> 4 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%	<input type="checkbox"/> 0 0 0%



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT 1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|1|M|U|R|2

a. Copertura (max 2)			
a1. Forma	a2. Tipo		a3. Materiale
	Leggera (1)	Pesante (2)	Legno <input checked="" type="checkbox"/> 1 8 0 [%]
1 Singola falda	<input type="checkbox"/> 1 1 1 1 [%]	<input type="checkbox"/> 1 1 1 1 [%]	Acciaio <input checked="" type="checkbox"/> 1 2 0 [%]
2 Falde inclinate	<input checked="" type="checkbox"/> 1 1 0 0 [%]	<input type="checkbox"/> 1 1 1 1 [%]	Cemento Armato <input type="checkbox"/> 1 1 1 1 [%]
3 Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/> 1 1 1 1 [%]	<input type="checkbox"/> 1 1 1 1 [%]	Muratura <input type="checkbox"/> 1 1 1 1 [%]
4 Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/> 1 1 1 1 [%]	<input type="checkbox"/> 1 1 1 1 [%]	
5 Volte	<input type="checkbox"/> 1 1 1 1 [%]	<input type="checkbox"/> 1 1 1 1 [%]	
a4. Spingente		● SI 1 9 0 [%]	○ NO 1 1 1 1 [%]

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)		
< 10 %	<input type="radio"/>	
10/19 %	<input checked="" type="radio"/>	
20/29 %	<input type="radio"/>	
30/50 %	<input type="radio"/>	
> 50%	<input type="radio"/>	
c. Regolarità		
Pianta (max 2)		Elevazione (max 2)
Regolare (1)	1 9 0 [%]	Regolare (1) 1 9 0 [%]
Mediamente regolare (2)	1 1 0 [%]	Mediamente regolare (2) 1 1 0 [%]
<input checked="" type="checkbox"/> Irregolare (3)	<input type="checkbox"/> 1 1 1 1 [%]	<input type="checkbox"/> Irregolare (3) 1 1 1 1 [%]

d. Interventi strutturali della tipologia	
1 - Anno	1 2 0 0 0 0 ÷ 1 2 0 2 5
2 - Interventi tipici	<input checked="" type="checkbox"/> A. Interventi locali 1 4 0 [%]
	<input checked="" type="checkbox"/> B. Miglioramento sismico 1 1 0 [%]
	<input type="checkbox"/> C. Adeguamento sismico 1 1 1 1 [%]
e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)	
< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input checked="" type="radio"/>
20/29 %	<input type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

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



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2

Altre informazioni

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|1|M|U|R|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"/>	1 0 0 [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	5 0 [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input checked="" type="checkbox"/>	6 0 [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input checked="" type="checkbox"/> Superficiale 1 0 0 [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi quadrati	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
<input type="checkbox"/> Profonda 0 0 0 [%]	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi quadrati	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
<input type="checkbox"/> Continua 0 0 0 [%]	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
<input type="checkbox"/> Discontinua 0 0 0 [%]	4. Plinti isolati senza travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	5. Plinti isolati con travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	6. Travi rovesce	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	8. Platee	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	9. Plinti su pali	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	10. Travi rovesce su pali	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	11. Platee su pali	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
Nessuna informazione			<input type="radio"/>

CARTIS 2014

SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 1 | M | U | R | 3 |

a. CODICE TIPOLOGIA

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

b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

1 9	0 8 3	0 0 5	C 0 1	M U R 3
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA
IN AGGREGATO

IN AGGREGATO

| | | | | %

In adiacenza
(strutture staticamente indipendenti)

In connessione
(strutture interagenti)

| | 1 | 0 | %

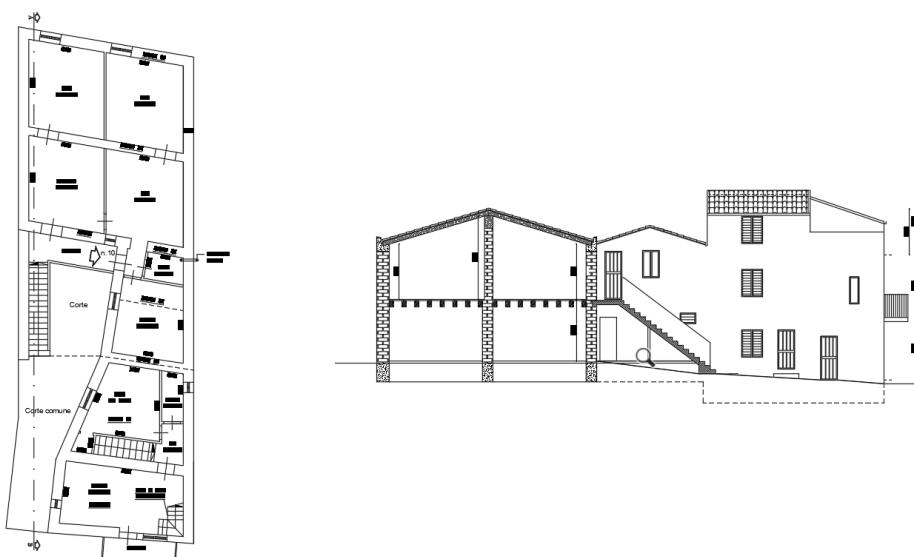
| | | | | %

| 9 | 0 | %

d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



d. PIANTA E SEZIONE





CARTIS 2014

SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|1|M|U|R|3|

DATI METRICI

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



CARTIS 2014

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

IDT | 1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|1|M|U|R|3|

a. Caratteristiche Muratura

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

b. Presenza muratura a Sacco SI NO NON SO

c. Presenza Catene o Cordoli (% nella tipologia) 1|0%

d. Collegamento trasversale SI NO NON SO

e. Presenza di Speroni/Contrafforti SI NO NON SO

f. Spessore medio prevalente Pareti Piano Terra 6|0 cm

g. Interasse medio prevalente Pareti 14,5|0 m

h. Caratteristiche Solai (max 2)

S 1.1	SOLETTA DEFORMABILE ✕	Solaio in legno con mezzane	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 1.2		Solaio in legno con tavolato singolo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 8 0%
S 1.3		Solaio con travi di ferro a voltine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 2.1	SOLETTA SEMIRIGIDA □	Solaio in legno con doppio tavolato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 2.2		Solaio prefabbricato del tipo SAP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 2.3		Solaio in ferro e tavelloni	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 2 0%
S 3.1	SOLETTA RIGIDA □	Solaio in cemento armato a soletta piena	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 3.2		Solaio in cemento armato a travetti prefabbricati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
S 3.3		Solaio in latero-cemento gettato in opera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%

i. Caratteristiche Volte tipologia (max 2)

○ ASSENZA DI VOLTE	V 1	Volta a botte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
	V 2	Volta a botte con lunette	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
✖ PRESENZA DI VOLTE AL PIANO TERRA	V 3	Volta a botte con teste a padiglione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
	V 4	Volta a specchio o a schifo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
□ PRESENZA DI VOLTE AI PIANI INTERMEDI	V 5	Volta a padiglione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
	V 6	Volta a crociera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
○ PRESENZA DI VOLTE AI PIANI INTERMEDI	V 7	Volta a vela	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%
	V 8	Volta a imbuto o ventaglio su pianta quadrata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 0%



CARTIS 2014

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

IDT | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 1 | M | U | R | 3 |

j. Strutture miste

Percentuale nella tipologia | 100%

- C.A. (o altre strutture intelaiate) su muratura (G1)
 - Muratura su C.A. (o altre strutture intelaiate) (G2)
 - Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.1)
 - Muratura perimetrale e pilastri interni in C.A. (G3.2)
 - Muratura perimetrale e pilastri esterni (G3.3)
 - Muratura confinata (G3.4)

k. Malta (max 2 scelte)

○ Nessuna informazione	Tipo		Condizioni					
	1 Calce	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 80%	<input checked="" type="radio"/>	BUONE	<input type="radio"/>	MEDIE	<input type="radio"/>	CATTIVE
	2 Gesso	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="radio"/>	BUONE	<input type="radio"/>	MEDIE	<input type="radio"/>	CATTIVE
	3 Argilla	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="radio"/>	BUONE	<input type="radio"/>	MEDIE	<input type="radio"/>	CATTIVE
	4 Calce idraulica	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="radio"/>	BUONE	<input type="radio"/>	MEDIE	<input type="radio"/>	CATTIVE
	5 Calce pozzolanica	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="radio"/>	BUONE	<input type="radio"/>	MEDIE	<input type="radio"/>	CATTIVE
	6 Malta bastarda	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 20%	<input type="radio"/>	BUONE	<input type="radio"/>	MEDIE	<input checked="" type="radio"/>	CATTIVE
	7 Cemento portland	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="radio"/>	BUONE	<input type="radio"/>	MEDIE	<input type="radio"/>	CATTIVE

I. Portici, logge e cavedi (% nella tipologia)

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

m. Ulteriori elementi di vulnerabilità per le murature

1	Mancanza di ammortamenti tra pareti ortogonali.	<input type="checkbox"/>	□	□	%
2	Presenza di cordoli in breccia su murature a doppio paramento.	<input type="checkbox"/>	□	□	%
3	Presenza di architravi con ridotta rigidezza flessionale o con inadeguata lunghezza di appoggio.	<input checked="" type="checkbox"/>	□	1	0%
4	Presenza di archi ribassati e/o piattabande con imposte inadeguate.	<input checked="" type="checkbox"/>	□	1	0%
5	Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di canne fumarie, cavedi, nicchie, etc.).	<input checked="" type="checkbox"/>	□	2	0%
6	Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sarciture mal realizzate, etc.).	<input checked="" type="checkbox"/>	□	2	0%
7	Presenza di aperture poste in prossimità della linea di colmo della copertura.	<input checked="" type="checkbox"/>	□	1	0%
8	Presenza di pilastri isolati.	<input type="checkbox"/>	□	□	%
9	Aperture in prossimità degli angoli del fabbricato.	<input checked="" type="checkbox"/>	□	1	0%
10	Presenza di pareti in muratura ad una testa, molto caricate e di snellezza inadeguata a carichi verticali.	<input type="checkbox"/>	□	□	%
11	Sopraelevazioni in muratura su muratura esistente.	<input checked="" type="checkbox"/>	□	5	0%
12	Elevata percentuale di aperture di vani al piano terra.	<input checked="" type="checkbox"/>	□	1	5%
13	Presenza di struttura di copertura rigida e mal collegata.	<input type="checkbox"/>	□	□	%
14	Presenza di travi di colmo di notevoli dimensioni mal collegate.	<input type="checkbox"/>	□	□	%
15	Orizzontamenti di qualsiasi tipo mal collegati alle pareti.	<input type="checkbox"/>	□	□	%
16	Mancanza di connessione della parete alla copertura.	<input type="checkbox"/>	□	□	%
17	Fondazione inadeguata a sostenere l'incremento di carico verticale dovuto al sisma.	<input checked="" type="checkbox"/>	□	5	0%
18	Presenza di grotte o cavità al di sotto del solaio di piano terra.	<input checked="" type="checkbox"/>	□	1	0%
19	Irregolarità della forometria rispetto alla scatola muraria esterna.	<input checked="" type="checkbox"/>	□	1	0%
20	Presenza di piccoli corpi aggiunti di differente rigidezza e/o con collegamenti localizzati.	<input checked="" type="checkbox"/>	□	2	0%
21	Presenza di piani sfalsati anche rispetto ad edifici contigui nell'aggregato.	<input checked="" type="checkbox"/>	□	4	0%



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 1 | M | U | R | 3

a. Copertura (max 2)			
a1. Forma	a2. Tipo		a3. Materiale
	Leggera (1)	Pesante (2)	Legno <input checked="" type="checkbox"/> 80 [%]
1 Singola falda	<input type="checkbox"/> 100 [%]	<input type="checkbox"/> 100 [%]	Acciaio <input checked="" type="checkbox"/> 20 [%]
2 Falde inclinate	<input checked="" type="checkbox"/> 100 [%]	<input type="checkbox"/> 100 [%]	Cemento Armato <input type="checkbox"/> 10 [%]
3 Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/> 100 [%]	<input type="checkbox"/> 100 [%]	Muratura <input type="checkbox"/> 10 [%]
4 Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/> 100 [%]	<input type="checkbox"/> 100 [%]	
5 Volte	<input type="checkbox"/> 100 [%]	<input type="checkbox"/> 100 [%]	
a4. Spingente	<input checked="" type="radio"/> SI 90 [%]		<input type="radio"/> NO 100 [%]

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)	c. Regolarità	
< 10 % <input type="radio"/>	Pianta (max 2)	Elevazione (max 2)
10/19 % <input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Regolare (1) 90 [%]	<input checked="" type="checkbox"/> Regolare (1) 90 [%]
20/29 % <input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Mediamente regolare (2) 10 [%]	<input checked="" type="checkbox"/> Mediamente regolare (2) 10 [%]
30/50 % <input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Irregolare (3) 10 [%]	<input type="checkbox"/> Irregolare (3) 10 [%]
> 50% <input type="radio"/>		

d. Interventi strutturali della tipologia	
1 - Anno	1000 ÷ 2025
2 - Interventi tipici	<input checked="" type="checkbox"/> A. Interventi locali 40 [%]
	<input checked="" type="checkbox"/> B. Miglioramento sismico 10 [%]
	<input type="checkbox"/> C. Adeguamento sismico 10 [%]
e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)	
< 10 % <input type="radio"/>	
10/19 % <input checked="" type="radio"/>	
20/29 % <input type="radio"/>	
30/50 % <input type="radio"/>	
> 50% <input type="radio"/>	

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



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2

Altre informazioni

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|1|M|U|R|3|

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI		(elementi a tipologia vulnerabile e/o in cattive condizioni)	
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	5 0 [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input checked="" type="checkbox"/>	6 0 [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input checked="" type="checkbox"/> Superficiale 1 0 0 [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi quadrati	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
<input type="checkbox"/> Profonda 0 0 [%]	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi quadrati	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
<input type="checkbox"/> Continua 0 0 [%]	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
<input type="checkbox"/> Discontinua 0 0 [%]	4. Plinti isolati senza travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	5. Plinti isolati con travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	6. Travi rovesce	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	8. Platee	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	9. Plinti su pali	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	10. Travi rovesce su pali	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
	11. Platee su pali	<input type="checkbox"/>	0 0 [%]
Nessuna informazione			<input type="radio"/>

CARTIS 2014

SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|2|M|U|R|1|

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)

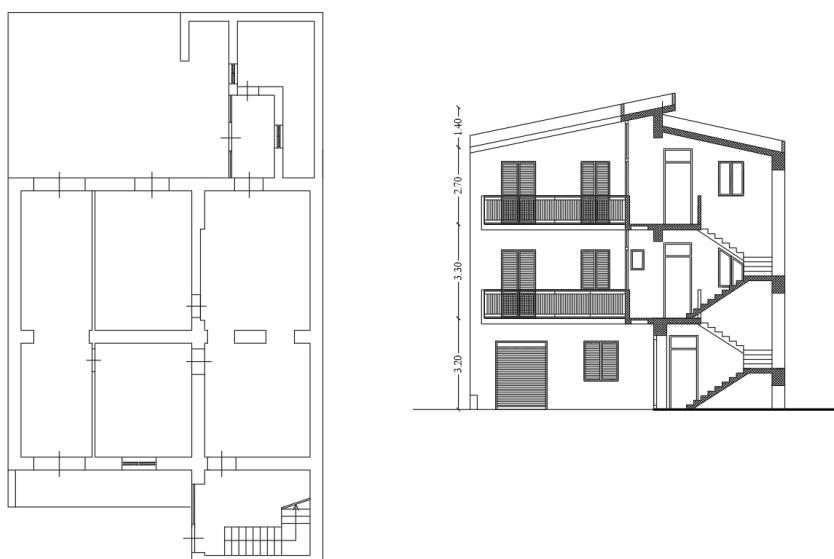
1 9	0 8 3	0 0 5	C 0 2	M U R 1
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO	ISOLATA IN AGGREGATO	IN AGGREGATO	
		%	
		In adiacenza (strutture staticamente indipendenti)	In connessione (strutture interagenti)
	%	%	1 0 0 %

d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



d. PIANTA E SEZIONE





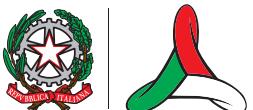
CARTIS 2014

SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|2|M|U|R|1|

DATI METRICI

a. Piani totali compresi interrati [N°] (max 2)	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<input 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]	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"/> 1	C <input type="radio"/> 2 D <input type="radio"/> ≥3		
e. Superficie media di piano [m ²] (max 2)	A <input type="checkbox"/> 50 B <input type="checkbox"/> 70 C <input checked="" type="checkbox"/> 100 D <input checked="" type="checkbox"/> 130	E <input type="checkbox"/> 170 F <input type="checkbox"/> 230 G <input type="checkbox"/> 300 H <input type="checkbox"/> 400	I <input type="checkbox"/> 500 L <input type="checkbox"/> 650 M <input type="checkbox"/> 900 N <input type="checkbox"/> 1200	O <input type="checkbox"/> 1600 P <input type="checkbox"/> 2200 Q <input type="checkbox"/> 3000 R <input type="checkbox"/> >3000
f. Età della costruzione (max 2)	A <input type="checkbox"/> ≤ 1860 B <input type="checkbox"/> 1861 - 19 C <input type="checkbox"/> 19 ÷ 45 D <input type="checkbox"/> 46 ÷ 61 E <input checked="" type="checkbox"/> 62 ÷ 71 F <input type="checkbox"/> 72 ÷ 75 G <input type="checkbox"/> 76 ÷ 81		H <input type="checkbox"/> 82 ÷ 86 I <input type="checkbox"/> 87 ÷ 91 L <input type="checkbox"/> 92 ÷ 96 M <input type="checkbox"/> 97 ÷ 01 N <input type="checkbox"/> 02 ÷ 08 O <input type="checkbox"/> 09 ÷ 11 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 checked="" type="checkbox"/> Uffici D <input type="checkbox"/> Servizi pubblici D <input checked="" type="checkbox"/> Deposito D <input type="checkbox"/> Strategico D <input type="checkbox"/> Turistico - ricettivo			



CARTIS 2014

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

IDT | 1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|2|M|U|R|1

a. Caratteristiche Muratura

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

b. Presenza muratura a Sacco SI NO NON SO

c. Presenza Catene o Cordoli (% nella tipologia) | 1|0|0|%

d. Collegamento trasversale SI NO NON SO

e. Presenza di Speroni/Contrafforti SI NO NON SO

f. Spessore medio prevalente Pareti Piano Terra | 4|2|cm

g. Interasse medio prevalente Pareti | 4,5|0|m

h. Caratteristiche Solai (max 2)

S 1.1	SOLETTA DEFORMABILE <input type="checkbox"/>	Solaio in legno con mezzane	<input type="checkbox"/>	1 0 0 %
S 1.2		Solaio in legno con tavolato singolo	<input type="checkbox"/>	1 0 0 %
S 1.3		Solaio con travi di ferro a voltine	<input type="checkbox"/>	1 0 0 %
S 2.1	SOLETTA SEMIRIGIDA <input type="checkbox"/>	Solaio in legno con doppio tavolato	<input type="checkbox"/>	1 0 0 %
S 2.2		Solaio prefabbricato del tipo SAP	<input type="checkbox"/>	1 0 0 %
S 2.3		Solaio in ferro e tavelloni	<input type="checkbox"/>	1 0 0 %
S 3.1	SOLETTA RIGIDA <input checked="" type="checkbox"/>	Solaio in cemento armato a soletta piena	<input type="checkbox"/>	1 0 0 %
S 3.2		Solaio in cemento armato a travetti prefabbricati	<input type="checkbox"/>	1 0 0 %
S 3.3		Solaio in latero-cemento gettato in opera	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 %

i. Caratteristiche Volte tipologia (max 2)

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



CARTIS 2014

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

IDT **1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|2|M|U|R|1**

j. Strutture miste

Percentuale nella tipologia **□|2|0|%**

- | | |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| ● C.A. (o altre strutture Intelaiate) su muratura (G1) | <input type="radio"/> Muratura perimetrale e pilastri interni in C.A. (G3.2) |
| ○ Muratura su C.A. (o altre strutture intelaiate) (G2) | <input type="radio"/> Muratura perimetrale e pilastri esterni (G3.3) |
| ○ Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.1) | <input type="radio"/> Muratura confinata (G3.4) |

k. Malta (max 2 scelte)

○ Nessuna informazione	Tipo	Condizioni		
		● BUONE	○ MEDIE	○ CATTIVE
1 Calce	<input checked="" type="checkbox"/> □ 8 0 %	● BUONE	○ MEDIE	○ CATTIVE
2 Gesso	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	○ BUONE	○ MEDIE	○ CATTIVE
3 Argilla	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	○ BUONE	○ MEDIE	○ CATTIVE
4 Calce idraulica	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	○ BUONE	○ MEDIE	○ CATTIVE
5 Calce pozzolanica	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	○ BUONE	○ MEDIE	○ CATTIVE
6 Malta bastarda	<input checked="" type="checkbox"/> □ 2 0 %	○ BUONE	○ MEDIE	● CATTIVE
7 Cemento portland	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	○ BUONE	○ MEDIE	○ CATTIVE

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

1 - PORTICI **□|0|0|%** 2 - LOGGE **□|0|0|%** 3 - CAVEDI **□|0|0|%**

m. Ulteriori elementi di vulnerabilità per le murature	SI	NO	NON SO
1 Mancanza di ammorsamenti tra pareti ortogonali.	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input checked="" type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
2 Presenza di cordoli in breccia su murature a doppio paramento.	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input checked="" type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
3 Presenza di architravi con ridotta rigidezza flessionale o con inadeguata lunghezza di appoggio.	<input checked="" type="checkbox"/> □ 1 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
4 Presenza di archi ribassati e/o piattabande con imposte inadeguate.	<input checked="" type="checkbox"/> □ 1 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
5 Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di canne fumarie, cavedi, nicchie, etc.).	<input checked="" type="checkbox"/> □ 1 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
6 Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sarciture mal realizzate, etc.).	<input checked="" type="checkbox"/> □ 1 5 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
7 Presenza di aperture poste in prossimità della linea di colmo della copertura.	<input checked="" type="checkbox"/> □ 2 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
8 Presenza di pilastri isolati.	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input checked="" type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
9 Aperture in prossimità degli angoli del fabbricato.	<input checked="" type="checkbox"/> □ 2 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
10 Presenza di pareti in muratura ad una testa, molto caricate e di snellezza inadeguata a carichi verticali.	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input checked="" type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
11 Sopraelevazioni in muratura su muratura esistente.	<input checked="" type="checkbox"/> □ 3 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
12 Elevata percentuale di aperture di vani al piano terra.	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input checked="" type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
13 Presenza di struttura di copertura rigida e mal collegata.	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input checked="" type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
14 Presenza di travi di colmo di notevoli dimensioni mal collegate.	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input checked="" type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
15 Orizzontamenti di qualsiasi tipo mal collegati alle pareti.	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input checked="" type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
16 Mancanza di connessione della parete alla copertura.	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input checked="" type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
17 Fondazione inadeguata a sostenere l'incremento di carico verticale dovuto al sisma.	<input checked="" type="checkbox"/> □ 5 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
18 Presenza di grotte o cavità al di sotto del solaio di piano terra.	<input checked="" type="checkbox"/> □ 5 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
19 Irregolarità della forometria rispetto alla scatola muraria esterna.	<input checked="" type="checkbox"/> □ 2 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
20 Presenza di piccoli corpi aggiunti di differente rigidezza e/o con collegamenti localizzati.	<input checked="" type="checkbox"/> □ 2 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %
21 Presenza di piani sfalsati anche rispetto ad edifici contigui nell'aggregato.	<input checked="" type="checkbox"/> □ 3 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %	<input type="checkbox"/> □ 0 0 %



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT | 1| 9| 0| 8| 3| 0| 0| 5| C| 0| 2| M| U| R| 1

a. Copertura (max 2)			
a1. Forma	a2. Tipo		a3. Materiale
	Leggera (1)	Pesante (2)	Legno <input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0 [%]
1 Singola falda	<input type="checkbox"/> 1 0 0 [%]	<input type="checkbox"/> 1 0 0 [%]	Acciaio <input type="checkbox"/> 1 0 0 [%]
2 Falde inclinate	<input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0 [%]	<input checked="" type="checkbox"/> 8 0 0 [%]	Cemento Armato <input checked="" type="checkbox"/> 9 0 0 [%]
3 Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/> 1 0 0 [%]	<input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0 [%]	Muratura <input type="checkbox"/> 1 0 0 [%]
4 Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/> 1 0 0 [%]	<input type="checkbox"/> 1 0 0 [%]	
5 Volte	<input type="checkbox"/> 1 0 0 [%]	<input type="checkbox"/> 1 0 0 [%]	
a4. Spingente	● SI 4 0 0 [%]		○ NO 1 0 0 [%]

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)	c. Regolarità	
< 10 % <input type="radio"/>	Pianta (max 2)	Elevazione (max 2)
10/19 % <input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Regolare (1) 9 0 0 [%]	<input checked="" type="checkbox"/> Regolare (1) 9 0 0 [%]
20/29 % <input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Mediamente regolare (2) 1 0 0 [%]	<input checked="" type="checkbox"/> Mediamente regolare (2) 1 0 0 [%]
30/50 % <input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Irregolare (3) 1 0 0 [%]	<input type="checkbox"/> Irregolare (3) 1 0 0 [%]
> 50% <input type="radio"/>		

d. Interventi strutturali della tipologia	
1 - Anno	2 0 0 0 0 ÷ 2 0 2 5
2 - Interventi tipici	<input checked="" type="checkbox"/> A. Interventi locali 1 0 0 [%]
	<input checked="" type="checkbox"/> B. Miglioramento sismico 1 5 0 [%]
	<input type="checkbox"/> C. Adeguamento sismico 1 0 0 [%]
e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)	
< 10 % <input type="radio"/>	
10/19 % <input checked="" type="radio"/>	
20/29 % <input type="radio"/>	
30/50 % <input type="radio"/>	
> 50% <input type="radio"/>	

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



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2

Altre informazioni

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|2|M|U|R|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"/>	1 0 0 [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 9 0 [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	1 2 0 [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input checked="" type="checkbox"/>	1 6 0 [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input checked="" type="checkbox"/>	1 1 0 [%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input checked="" type="checkbox"/> Superficiale 1 0 0 [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi quadrati	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
<input type="checkbox"/> Profonda 1 1 1 [%]	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi quadrati	<input checked="" type="checkbox"/>	1 8 0 [%]
<input type="checkbox"/> Continua 1 1 1 [%]	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
<input type="checkbox"/> Discontinua 1 1 1 [%]	4. Plinti isolati senza travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
	5. Plinti isolati con travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
	6. Travi rovesce	<input checked="" type="checkbox"/>	1 2 0 [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
	8. Platee	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
	9. Plinti su pali	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
	10. Travi rovesce su pali	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
	11. Platee su pali	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
Nessuna informazione			<input type="radio"/>



CARTIS 2014

SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT 19083005C03CAR1

a. CODICE TIPOLOGIA

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

1 9	0 8 3	0 0 5	C 0 3	C A R 1
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

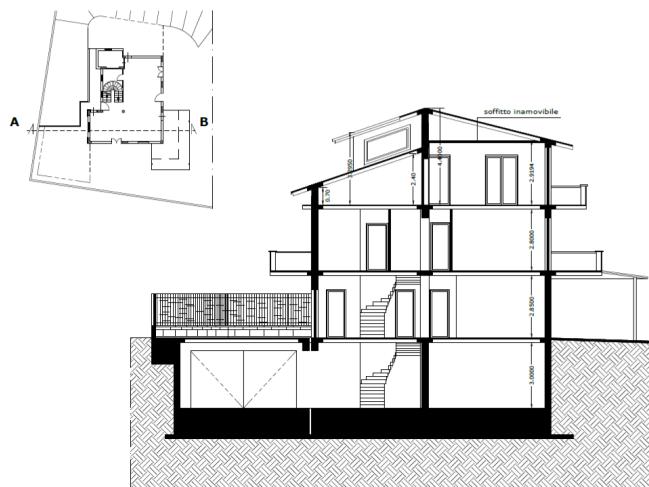
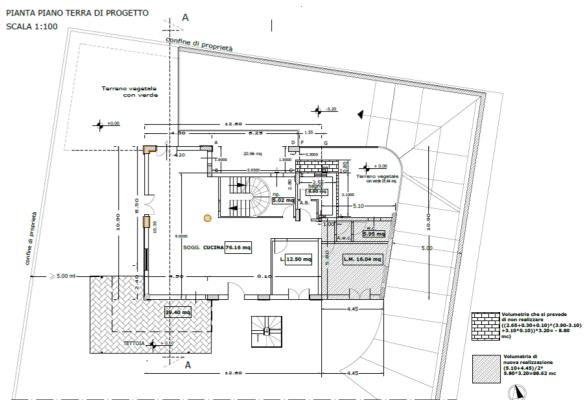
c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA IN AGGREGATO	IN AGGREGATO		
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %		
	<i>In adiacenza</i> (strutture staticamente indipendenti)	<i>In connessione</i> (strutture interagenti)	
1 0 0 %	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %	

d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



d. PIANTA E SEZIONE





CARTIS 2014

SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|3|C|A|R|1|

DATI METRICI

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



CARTIS 2014

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

IDT | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 3 | C | A | R | 1

a. Qualifica della struttura in cemento armato

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

b. Giunti di separazione 1) Giunti a norma 2) Giunti fuori norma % nella tipologia | | | [%]

c. Bow windows strutturali % nella tipologia | | 0 [%]

1) Assenza di Bow windows <input type="radio"/>	2) Bow windows inferiori a 1,5m <input checked="" type="radio"/>	3) Bow windows superiori a 1,5m <input type="radio"/>
-------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------

d. Telai in una sola direzione SI NO % nella tipologia | 0 | 0 [%]

e. Elementi tozzi	% nella tipologia 5 0 [%]
A - Assenti <input type="radio"/>	B - Travi a ginocchio/piani sfalsati <input type="radio"/>
C - Per finestre a nastro <input type="radio"/>	D - Per altre cause <input checked="" type="radio"/>

f. Tamponature Piano Terra

A - Disposizione regolare <input checked="" type="radio"/>	B - Disposizione irregolare <input type="radio"/>	C - Assente <input type="radio"/>
------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	-----------------------------------

Piano soffice piani intermedi SI NO

g. Posizione della tamponatura rispetto al telaio

1 - Tamponatura inserita nel telaio <input checked="" type="checkbox"/>	2 - Tamponatura non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>
3 - Pilastri arretrati <input type="checkbox"/>	4 - Cortina esterna non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>

h. Dimensione pilastri piano terra % nella tipologia | | | [%]

1) Dimensione media < 25cm <input type="radio"/>	2) Dimensione media 25/45cm <input checked="" type="radio"/>	3) Dimensione media > 45cm <input type="radio"/>
--------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------

i. Armature pilastri

1	Armatura longitudinale 1 0 [%]
2	Interasse staffe pilastri 2 5 [cm]
3	Diametro staffe pilastri 8 [mm]
4	Lunghezza d'ancoraggio 5 [Φ]
5	Tipo armature ● Liscia ○ Aderenza migliorata

j. Maglia strutturale

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

k. Presenza solai SAP o Assimilabili

○ SI | | | [%] ● NO



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT | 1| 9| 0| 8| 3| 0| 0| 5| C| 0| 3| C| A| R| 1

a. Copertura (max 2)			
a1. Forma	a2. Tipo		a3. Materiale
	Leggera (1)	Pesante (2)	Legno <input type="checkbox"/> ███ [%]
1 Singola falda	<input type="checkbox"/> ███ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> █30 [%]	Acciaio <input type="checkbox"/> ███ [%]
2 Falde inclinate	<input type="checkbox"/> ███ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> █50 [%]	Cemento Armato <input checked="" type="checkbox"/> █100 [%]
3 Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/> ███ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> █20 [%]	Muratura <input type="checkbox"/> ███ [%]
4 Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/> ███ [%]	<input type="checkbox"/> ███ [%]	
5 Volte	<input type="checkbox"/> ███ [%]	<input type="checkbox"/> ███ [%]	
a4. Spingente	<input type="radio"/> SI <input type="checkbox"/> [%]		<input checked="" type="radio"/> NO <input type="checkbox"/> [%]

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)	c. Regolarità
< 10 % <input type="radio"/>	Pianta (max 2)
10/19 % <input checked="" type="radio"/>	Elevazione (max 2)
20/29 % <input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Regolare (1) 100 [%] <input checked="" type="checkbox"/> Regolare (1) 100 [%]
30/50 % <input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Mediamente regolare (2) ███ [%] <input type="checkbox"/> Mediamente regolare (2) ███ [%]
> 50% <input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Irregolare (3) ███ [%] <input type="checkbox"/> Irregolare (3) ███ [%]

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

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



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2

Altre informazioni

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|3|C|A|R|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"/>	1 0 0 [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 8 0 [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	1 2 0 [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 8 0 [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 5 0 [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input checked="" type="checkbox"/>	1 6 0 [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input checked="" type="checkbox"/> Superficiale 1 0 0 [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi quadrati	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
<input type="checkbox"/> Profonda 1 1 1 [%]	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi quadrati	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
<input type="checkbox"/> Continua 1 1 1 [%]	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
<input type="checkbox"/> Discontinua 1 1 1 [%]	4. Plinti isolati senza travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
	5. Plinti isolati con travi di collegamento	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
	6. Travi rovesce	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
	8. Platee	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
	9. Plinti su pali	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
	10. Travi rovesce su pali	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
	11. Platee su pali	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
Nessuna informazione			<input type="radio"/>

CARTIS 2014

Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica

SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 3 | C | A | R | 2 |

a. CODICE TIPOLOGIA

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

b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

1 9	0 8 3	0 0 5	C 0 3	C A R 2
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA
IN AGGREGATO

IN AGGREGATO

| | | | | %

In adiacenza
(strutture staticamente indipendenti)

In connessione
(strutture interagenti)

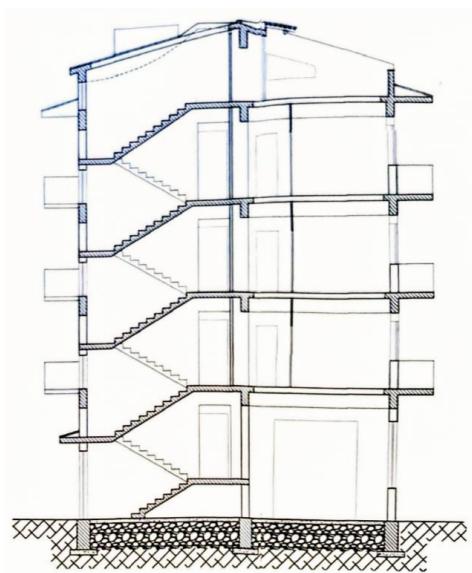
| | | | | %

| | | | | %

d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



d. PIANTA E SEZIONE





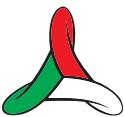
CARTIS 2014

SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|3|C|A|R|2|

DATI METRICI

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



CARTIS 2014

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

IDT | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 3 | C | A | R | 2 |

a. Qualifica della struttura in cemento armato

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

b. Giunti di separazione 1) Giunti a norma 2) Giunti fuori norma % nella tipologia 100 [%]

c. Bow windows strutturali | % nella tipologia | [3] [0] [%]

1) Assenza di Bow windows 2) Bow windows inferiori a 1,5m 3) Bow windows superiori a 1,5m

d. Telai in una sola direzione SI NO % nella tipologia [%]

e. Elementi tozzi | % nella tipologia | 50 [%]

C - Per finestre a nastro ○ D - Per altre cause ●

f. Tamponature Piano Terra

A - Disposizione regolare B - Disposizione irregolare C - Assente

Piano soffice piano intermedi

q. Posizione della tamponatura rispetto al telaio

1 - Tamponatura inserita nel telaio 2 - Tamponatura non inserita nel telaio

3 - Pilastri arretrati 4 - Cortina esterna non inserita nel telaio

h. Dimensione pilastri piano terra

% nella tipologia [%]

1) Dimensione media < 25cm 2) Dimensione media 25/45cm 3) Dimensione media > 45cm

i. Armature pilastri

1	Armatura longitudinale	<input type="checkbox"/> 1 0 [%]
2	Interasse staffe pilastri	<input type="checkbox"/> 2 5 [cm]
3	Diametro staffe pilastri	<input type="checkbox"/> 8 8 [mm]
4	Lunghezza d'ancoraggio	<input type="checkbox"/> 5 5 [Φ]
5	Tipo armature	<input type="radio"/> Liscia <input checked="" type="radio"/> Aderenza migliorata

i. Maglia strutturale

J. Lunghezza strutturale	
1	Interasse medio tra pilastri < 4,5m
2	Interasse medio tra pilastri 4,5/6m
3	Interasse medio tra pilastri > 6m

k. Presenza solai SAP o Assimilabili

SI [%] NO



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT | 1| 9| 0| 8| 3| 0| 0| 5| C| 0| 3| C| A| R| 2

a. Copertura (max 2)

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

b. Aperture in facciata

(% sulla superficie della facciata)

< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input checked="" type="radio"/>
20/29 %	<input type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

c. Regolarità

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

d. Interventi strutturali della tipologia

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

e. Aperture Piano terra (PT)

(% sulla superficie della facciata al PT)

< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input type="radio"/>
20/29 %	<input checked="" type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

f. Stato di Conservazione (SdC)

	Scadente	Medio	Buono
1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

g. Tipologia scale

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



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2

Altre informazioni

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|3|C|A|R|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"/>	1 0 0 [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input checked="" type="checkbox"/>	5 0 [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	2 0 [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	5 0 [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	5 0 [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input checked="" type="checkbox"/>	6 0 [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	[%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	[%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	[%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input checked="" type="checkbox"/> Superficiale 1 0 0 [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi quadrati	<input type="checkbox"/>	[%]
<input type="checkbox"/> Profonda [%]	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi quadrati	<input type="checkbox"/>	[%]
<input type="checkbox"/> Continua [%]	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	[%]
<input type="checkbox"/> Discontinua [%]	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 0 [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	[%]
	8. Platee	<input checked="" type="checkbox"/>	3 0 [%]
	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="radio"/>

CARTIS 2014

SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 3 | C | A | R | 3

a. CODICE TIPOLOGIA

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

b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

1 9	0 8 3	0 0 5	C 0 3	C A R 3
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO

ISOLATA
IN AGGREGATO

IN AGGREGATO

| | | | | %

In adiacenza
(strutture staticamente indipendenti)

In connessione
(strutture interagenti)

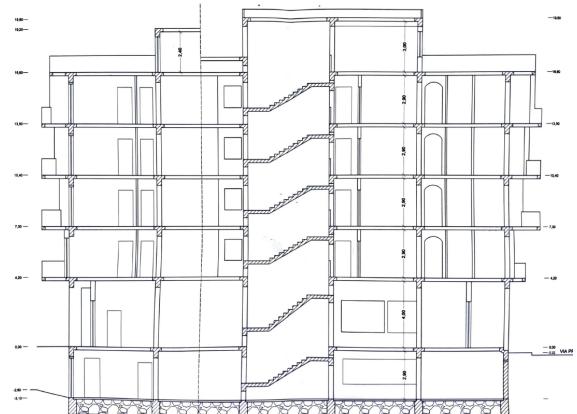
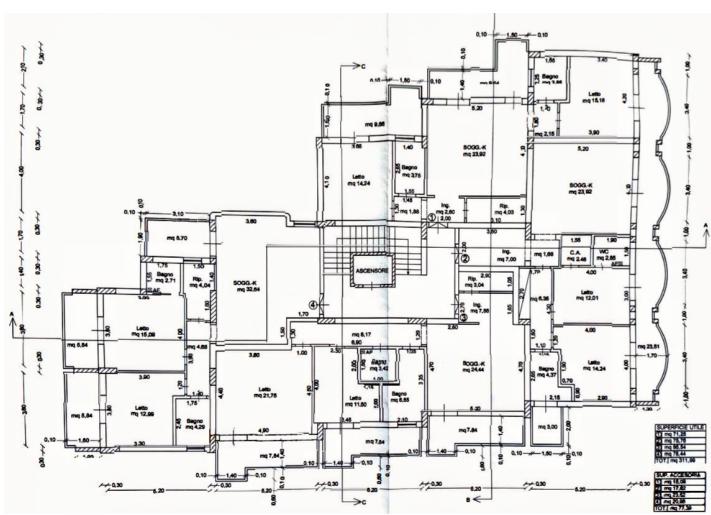
| | | | | %

| | | | | %

d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



d. PIANTA E SEZIONE





CARTIS 2014

SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|3|C|A|R|3|

DATI METRICI

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



CARTIS 2014

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

IDT | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 3 | C | A | R | 3

a. Qualifica della struttura in cemento armato

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

b. Giunti di separazione 1) Giunti a norma 2) Giunti fuori norma % nella tipologia | 1 | 0 | 0 | [%]

c. Bow windows strutturali % nella tipologia | 3 | 0 | [%]

1) Assenza di Bow windows 2) Bow windows inferiori a 1,5m 3) Bow windows superiori a 1,5m

d. Telai in una sola direzione SI NO % nella tipologia | 1 | 1 | 1 | [%]

e. Elementi tozzi	% nella tipologia 5 0 [%]
A - Assenti	<input type="radio"/>
C - Per finestre a nastro	<input checked="" type="radio"/>
B - Travi a ginocchio/piani sfalsati	<input type="radio"/>
D - Per altre cause	<input checked="" type="radio"/>

f. Tamponature Piano Terra

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

g. Posizione della tamponatura rispetto al telaio

1 - Tamponatura inserita nel telaio <input checked="" type="checkbox"/>	2 - Tamponatura non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>
3 - Pilastri arretrati <input type="checkbox"/>	4 - Cortina esterna non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>

h. Dimensione pilastri piano terra % nella tipologia | 1 | 1 | 1 | [%]

1) Dimensione media < 25cm 2) Dimensione media 25/45cm 3) Dimensione media > 45cm

i. Armature pilastri

1	Armatura longitudinale	1 0 [%]
2	Interasse staffe pilastri	2 5 [cm]
3	Diametro staffe pilastri	8 [mm]
4	Lunghezza d'ancoraggio	5 [Φ]
5	Tipo armature	<input type="radio"/> Liscia <input checked="" type="radio"/> Aderenza migliorata

j. Maglia strutturale

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

k. Presenza solai SAP o Assimilabili SI | 1 | 1 | 1 | [%] NO



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT | 1| 9| 0| 8| 3| 0| 0| 5| C| 0| 3| C| A| R| 3

a. Copertura (max 2)

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

b. Aperture in facciata

(% sulla superficie della facciata)

< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input checked="" type="radio"/>
20/29 %	<input type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

c. Regolarità

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

d. Interventi strutturali della tipologia

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

e. Aperture Piano terra (PT)

(% sulla superficie della facciata al PT)

< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input type="radio"/>
20/29 %	<input checked="" type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

f. Stato di Conservazione (SdC)

	Scadente	Medio	Buono
1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

g. Tipologia scale

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



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2

Altre informazioni

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|3|C|A|R|3|

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI		(elementi a tipologia vulnerabile e/o in cattive condizioni)	
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input checked="" type="checkbox"/>	5 0 [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	2 0 [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	5 0 [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	5 0 [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input checked="" type="checkbox"/>	6 0 [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	[%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	[%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	[%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input checked="" type="checkbox"/> Superficiale 1 0 0 [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi quadrati	<input type="checkbox"/>	[%]
<input type="checkbox"/> Profonda [%]	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi quadrati	<input type="checkbox"/>	[%]
<input type="checkbox"/> Continua [%]	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	[%]
<input type="checkbox"/> Discontinua [%]	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 0 [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	[%]
	8. Platee	<input checked="" type="checkbox"/>	3 0 [%]
	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="radio"/>

CARTIS 2014

SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 4 | C | A | R | 1

a. CODICE TIPOLOGIA

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

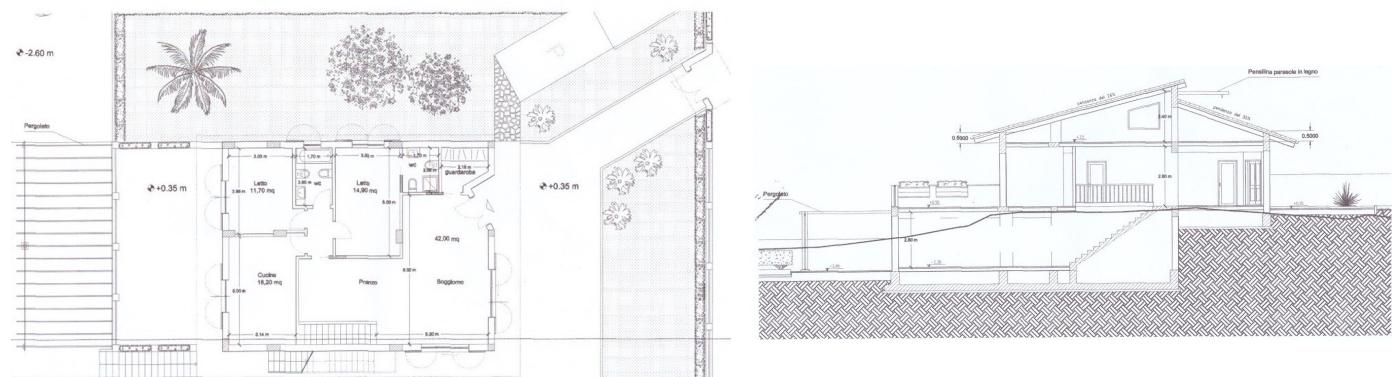
b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

1 9	0 8 3	0 0 5	C 0 4	C A R 1
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



d. PIANTA E SEZIONE





CARTIS 2014

SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|4|C|A|R|1|

DATI METRICI

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



CARTIS 2014

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

IDT | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 4 | C | A | R | 1

a. Qualifica della struttura in cemento armato

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

b. Giunti di separazione 1) Giunti a norma 2) Giunti fuori norma % nella tipologia | 1 | 0 | 0 | [%]

c. Bow windows strutturali % nella tipologia | 1 | 5 | [%]

1) Assenza di Bow windows 2) Bow windows inferiori a 1,5m 3) Bow windows superiori a 1,5m

d. Telai in una sola direzione SI NO % nella tipologia | 1 | 1 | 1 | [%]

e. Elementi tozzi	% nella tipologia 2 0 [%]
A - Assenti	<input type="radio"/>
C - Per finestre a nastro	<input type="radio"/>
B - Travi a ginocchio/piani sfalsati	<input type="radio"/>
D - Per altre cause	<input checked="" type="radio"/>

f. Tamponature Piano Terra

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

g. Posizione della tamponatura rispetto al telaio

1 - Tamponatura inserita nel telaio <input checked="" type="checkbox"/>	2 - Tamponatura non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>
3 - Pilastri arretrati <input type="checkbox"/>	4 - Cortina esterna non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>

h. Dimensione pilastri piano terra % nella tipologia | 1 | 1 | 1 | [%]

1) Dimensione media < 25cm 2) Dimensione media 25/45cm 3) Dimensione media > 45cm

i. Armature pilastri

1	Armatura longitudinale	1 5 [%]
2	Interasse staffe pilastri	2 5 [cm]
3	Diametro staffe pilastri	8 [mm]
4	Lunghezza d'ancoraggio	5 [Φ]
5	Tipo armature	<input type="radio"/> Liscia <input checked="" type="radio"/> Aderenza migliorata

j. Maglia strutturale

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

k. Presenza solai SAP o Assimilabili SI | 1 | 1 | 1 | [%] NO



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2

Altre informazioni

IDT | 1| 9| 0| 8| 3| 0| 0| 5| C| 0| 4| C| A| R| 1

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

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

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

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



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2

Altre informazioni

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|4|C|A|R|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"/>	1 0 0 [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input checked="" type="checkbox"/>	6 0 [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	2 0 [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	2 0 [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	3 0 [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input checked="" type="checkbox"/>	7 0 [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	[%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	[%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	[%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input checked="" type="checkbox"/> Superficiale 1 0 0 [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi quadrati	<input type="checkbox"/>	[%]
<input type="checkbox"/> Profonda [%]	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi quadrati	<input type="checkbox"/>	[%]
<input type="checkbox"/> Continua [%]	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	[%]
<input type="checkbox"/> Discontinua [%]	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"/>	1 0 0 [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	[%]
	8. Platee	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
	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="radio"/>

CARTIS 2014

SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 4 | C | A | R | 1

a. CODICE TIPOLOGIA

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

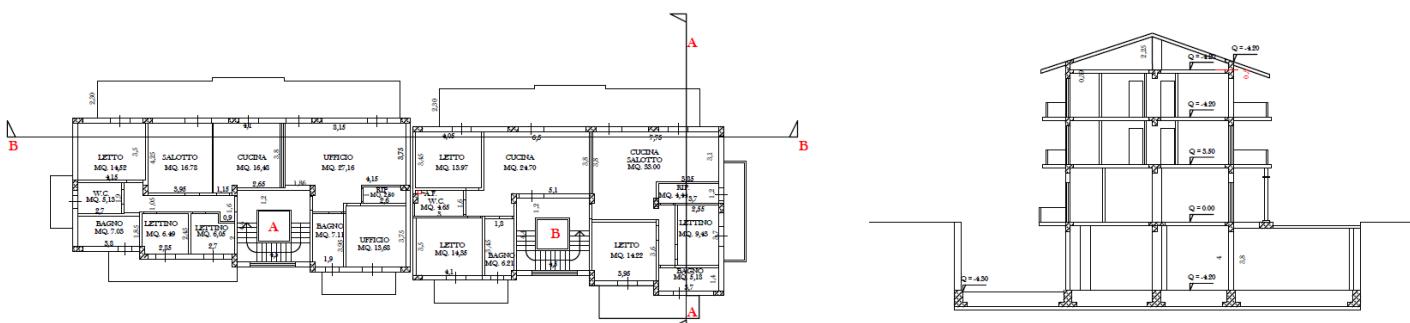
1 9	0 8 3	0 0 5	C 0 4	C A R 2
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO	ISOLATA IN AGGREGATO	IN AGGREGATO	
			%
	In adiacenza (strutture staticamente indipendenti)		In connessione (strutture interagenti)
1 0 0 %		%	

d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



d. PIANTA E SEZIONE





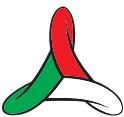
CARTIS 2014

SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|4|C|A|R|2|

DATI METRICI

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



CARTIS 2014

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

IDT | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 4 | C | A | R | 2

a. Qualifica della struttura in cemento armato

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

b. Giunti di separazione 1) Giunti a norma 2) Giunti fuori norma % nella tipologia 100%

c. Bow windows strutturali | % nella tipologia | [1] [5] [%]

1) Assenza di Bow windows ○ 2) Bow windows inferiori a 1,5m ○ 3) Bow windows superiori a 1,5m ●

d. Telai in una sola direzione SI NO % nella tipologia [%]

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

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

g. Posizione della tamponatura rispetto al telaio	
1 - Tamponatura inserita nel telaio	<input checked="" type="checkbox"/>
2 - Tamponatura non inserita nel telaio	<input type="checkbox"/>

3 - Pilastri arretrati	<input type="checkbox"/>
4 - Cortina esterna non inserita nel telaio	<input type="checkbox"/>

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

i. Armature pilastri			j. Maglia strutturale		
1	Armatura longitudinale	<input type="text"/> 1 5	[%]		<input type="radio"/>
2	Interasse staffe pilastri	<input type="text"/> 2 5	[cm]		<input checked="" type="radio"/>
3	Diametro staffe pilastri	<input type="text"/> 8	[mm]		
4	Lunghezza d'ancoraggio	<input type="text"/> 5	[Φ]		
5	Tipo armatura	<input checked="" type="radio"/> Liscia	<input type="radio"/> Aderenza migliorata		

k Presenza solai SAP o Assimilabili



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT | 1| 9| 0| 8| 3| 0| 0| 5| C| 0| 4| C| A| R| 2

a. Copertura (max 2)

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

b. Aperture in facciata

(% sulla superficie della facciata)

< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input checked="" type="radio"/>
20/29 %	<input type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

c. Regolarità

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

d. Interventi strutturali della tipologia

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

e. Aperture Piano terra (PT)

(% sulla superficie della facciata al PT)

< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input type="radio"/>
20/29 %	<input checked="" type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

f. Stato di Conservazione (SdC)

	Scadente	Medio	Buono
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

g. Tipologia scale

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



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2

Altre informazioni

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|4|C|A|R|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"/>	1 0 0 [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input checked="" type="checkbox"/>	6 0 [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	2 0 [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	2 0 [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	3 0 [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input checked="" type="checkbox"/>	7 0 [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	[%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	[%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	[%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input checked="" type="checkbox"/> Superficiale 1 0 0 [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi quadrati	<input type="checkbox"/>	[%]
<input type="checkbox"/> Profonda [%]	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi quadrati	<input type="checkbox"/>	[%]
<input type="checkbox"/> Continua [%]	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	[%]
<input type="checkbox"/> Discontinua [%]	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"/>	1 0 0 [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	[%]
	8. Platee	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
	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="radio"/>



CARTIS 2014

SEZIONE 1: Identificazione Tipologia

IDT | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 4 | C | A | R | 2 |

a. CODICE TIPOLOGIA

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

1 9	0 8 3	0 0 5	C 0 4	C A R 3
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia

b. CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO (IDT)

c. POSIZIONE TIPOLOGIA NEL CONTESTO URBANO	ISOLATA IN AGGREGATO	IN AGGREGATO	
		█████%	
		In adiacenza (strutture staticamente indipendenti)	In connessione (strutture interagenti)
	100%	████%	████%

d. FOTOGRAFIA TIPOLOGIA



d. PIANTA E SEZIONE





CARTIS 2014

SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|4|C|A|R|3|

DATI METRICI

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



CARTIS 2014

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

IDT | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 4 | C | A | R | 3

a. Qualifica della struttura in cemento armato

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

b. Giunti di separazione 1) Giunti a norma 2) Giunti fuori norma % nella tipologia | 1 | 0 | 0 | [%]

c. Bow windows strutturali % nella tipologia | 1 | 5 | [%]

1) Assenza di Bow windows 2) Bow windows inferiori a 1,5m 3) Bow windows superiori a 1,5m

d. Telai in una sola direzione SI NO % nella tipologia | 1 | 1 | 1 | [%]

e. Elementi tozzi	% nella tipologia 2 0 [%]
A - Assenti	<input type="radio"/>
C - Per finestre a nastro	<input type="radio"/>
B - Travi a ginocchio/piani sfalsati	<input type="radio"/>
D - Per altre cause	<input checked="" type="radio"/>

f. Tamponature Piano Terra

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

g. Posizione della tamponatura rispetto al telaio

1 - Tamponatura inserita nel telaio <input checked="" type="checkbox"/>	2 - Tamponatura non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>
3 - Pilastri arretrati <input type="checkbox"/>	4 - Cortina esterna non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>

h. Dimensione pilastri piano terra % nella tipologia | 1 | 1 | 1 | [%]

1) Dimensione media < 25cm 2) Dimensione media 25/45cm 3) Dimensione media > 45cm

i. Armature pilastri

1	Armatura longitudinale	1 5 [%]
2	Interasse staffe pilastri	2 5 [cm]
3	Diametro staffe pilastri	8 [mm]
4	Lunghezza d'ancoraggio	5 [Φ]
5	Tipo armature	<input type="radio"/> Liscia <input checked="" type="radio"/> Aderenza migliorata

j. Maglia strutturale

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

k. Presenza solai SAP o Assimilabili SI | 1 | 1 | 1 | [%] NO



CARTIS 2014

SEZIONE 3.2 Altre informazioni

IDT | 1| 9| 0| 8| 3| 0| 0| 5| C| 0| 4| C| A| R| 3

a. Copertura (max 2)

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

b. Aperture in facciata

(% sulla superficie della facciata)

< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input checked="" type="radio"/>
20/29 %	<input type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

c. Regolarità

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

d. Interventi strutturali della tipologia

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

e. Aperture Piano terra (PT)

(% sulla superficie della facciata al PT)

< 10 %	<input type="radio"/>
10/19 %	<input type="radio"/>
20/29 %	<input checked="" type="radio"/>
30/50 %	<input type="radio"/>
> 50%	<input type="radio"/>

f. Stato di Conservazione (SdC)

	Scadente	Medio	Buono
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

g. Tipologia scale

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



CARTIS 2014

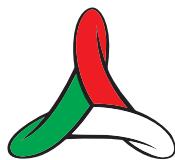
SEZIONE 3.2

Altre informazioni

IDT |1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|4|C|A|R|3|

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI		(elementi a tipologia vulnerabile e/o in cattive condizioni)	
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input checked="" type="checkbox"/>	6 0 [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	2 0 [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	2 0 [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	3 0 [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input checked="" type="checkbox"/>	7 0 [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	[%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	[%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	[%]

i. Fondazioni (max 2)			
<input checked="" type="checkbox"/> Superficiale 1 0 0 [%]	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi quadrati	<input type="checkbox"/>	[%]
<input type="checkbox"/> Profonda [%]	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi quadrati	<input type="checkbox"/>	[%]
<input type="checkbox"/> Continua [%]	3. Fondazione su archivi rovesci	<input type="checkbox"/>	[%]
<input type="checkbox"/> Discontinua [%]	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"/>	1 0 0 [%]
	7. Reticolo di travi rovesce	<input type="checkbox"/>	[%]
	8. Platee	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
	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="radio"/>



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 2|4 / 0|4 / 2|0|2|5

a. DATI DI LOCALIZZAZIONE Regione: SICILIA Codice ISTAT 0|1|9
Provincia: MESSINA Codice ISTAT 0|8|3
Comune: BARCELLONA POZZO DI GOTTO Codice ISTAT 0|0|5
Municipalità/ Frazione/ Località (denominazione ISTAT)
BARCELLONA POZZO DI GOTTO

b. DATI IDENTIFICATIVI
UNITÀ DI RICERCA
(UR) RELUIS Codice UR: | | | | | |
Referente: A. P. FANTILLI Mail: ALESSANDRO.FANTILLI@POLITO.IT
Ente di appartenenza: POLITECNICO DI TORINO
Qualifica: PROFESSORE ORDINARIO
Titolo di studio: LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE
Indirizzo: CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI, 24
Tel. ufficio: 011-094900 Cell.: _____
Compilatore: C. D. FERRARA Mail: CARMELODAMIANOFERRARA@GMAIL.COM
Firma del Compilatore: _____

c. DATI FONTE

Tecnico/i: GIUSEPPE QUATTROCCHI Tel./Cell.: 0909702276

Progetto/i: COSTRUZIONE DI UN EDIFICIO PER CIVILE ABITAZIONE



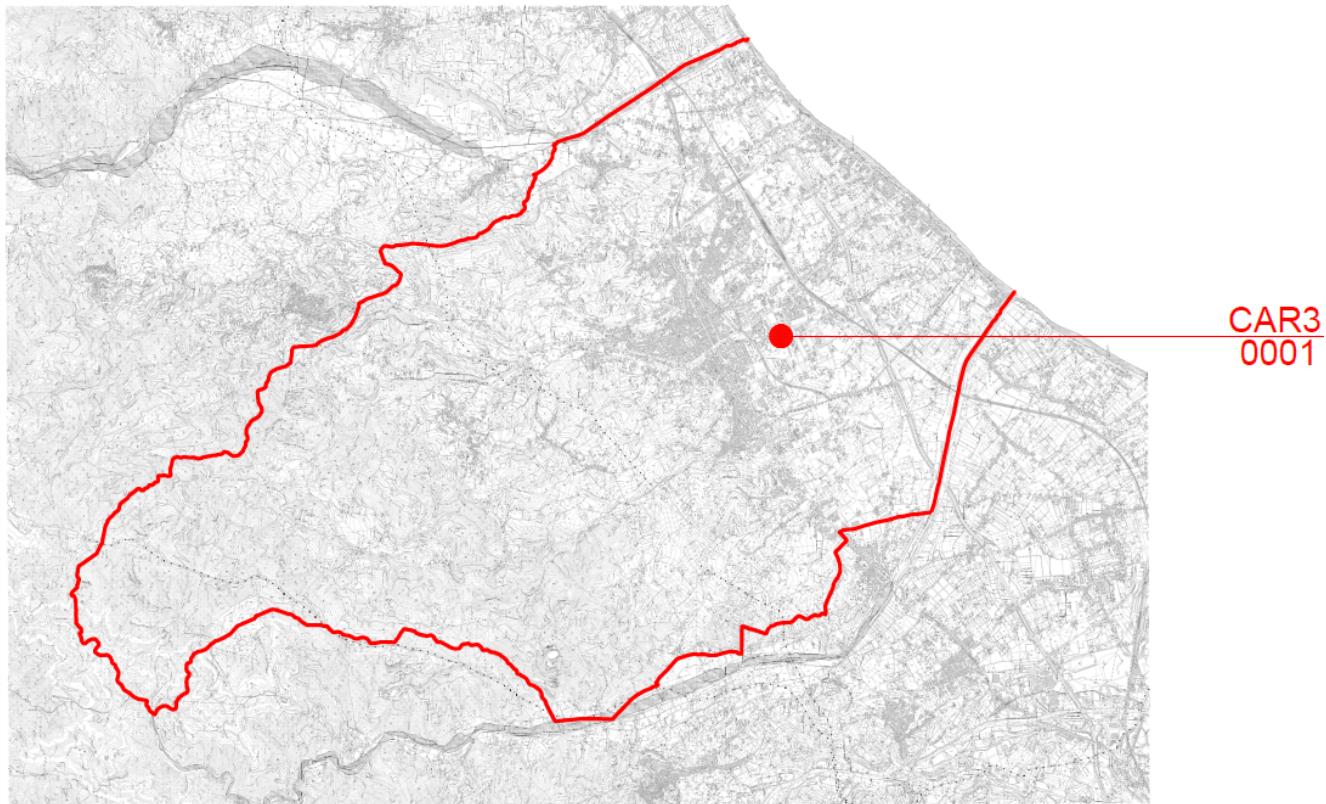
PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica

CARTIS EDIFICO - 2016

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





CARTIS EDIFICIO - 2016

SEZIONE 1: Identificazione Edificio

IDE | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 4 | C | A | R | 3 | 0 | 0 | 0 | 1

a. CODICE TIPOLOGIA

<u>1 9</u>	<u>0 8 3</u>	<u>0 0 5</u>	<u>C 0 4</u>	<u>C A R 3</u>	<u>0 0 0 1</u>
Codice ISTAT Regione	Codice ISTAT Provincia	Codice ISTAT Comune	Codice Comparto	Codice Tipologia	Codice Edificio

c. POSIZIONE EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO

**ISOLATA
IN AGGREGATO**

○ IN AGGREGATO

○

In adiacenza

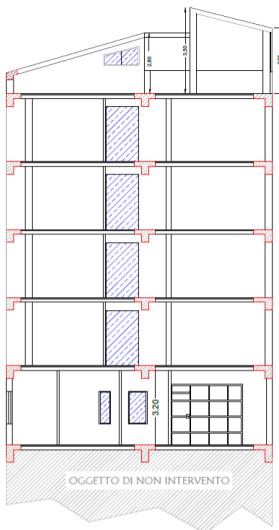
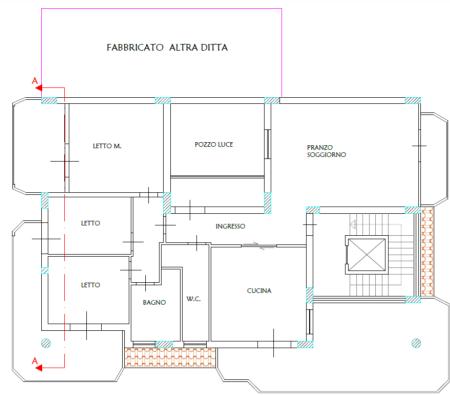
(strutture staticamente indipendenti)

In connessione
(strutture interagenti)

d. FOTOGRAFIA EDIFICIO



d. PIANTA E SEZIONE





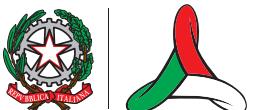
CARTIS EDIFICO - 2016

SEZIONE 2: Caratteristiche generali

IDE | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 4 | C | A | R | 3 | 0 | 0 | 0 | 1

DATI METRICI

a. Piani totali compresi interrati [N°]	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" 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 type="radio"/> 0 B <input checked="" type="radio"/> 1 C <input type="radio"/> 2 D <input type="radio"/> ≥3
e. Superficie media di piano [m ²]	A <input type="radio"/> 50 B <input type="radio"/> 70 C <input type="radio"/> 100 D <input checked="" type="radio"/> 130 E <input type="radio"/> 170 F <input type="radio"/> 230 G <input type="radio"/> 300 H <input type="radio"/> 400 I <input type="radio"/> 500 L <input type="radio"/> 650 M <input type="radio"/> 900 N <input type="radio"/> 1200 O <input type="radio"/> 1600 P <input type="radio"/> 2200 Q <input type="radio"/> 3000 R <input type="radio"/> >3000
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 type="radio"/> 72 ÷ 75 G <input type="radio"/> 76 ÷ 81 H <input type="radio"/> 82 ÷ 86 I <input type="radio"/> 87 ÷ 91 L <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> Uffici D <input type="checkbox"/> Servizi pubblici D <input type="checkbox"/> Deposito D <input type="checkbox"/> Strategico D <input type="checkbox"/> Turistico - ricettivo



CARTIS EDIFICIO - 2016

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

IDE | 1 | 9 | 0 | 8 | 3 | 0 | 0 | 5 | C | 0 | 4 | C | A | R | 3 | 0 | 0 | 0 | 1

a. Qualifica della struttura in cemento armato

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

b. Giunti di separazione

1) Giunti a norma

2) Giunti fuori norma

c. Bow windows strutturali

% nell'edificio [%]

1) Assenza di Bow windows 2) Bow windows inferiori a 1,5m 3) Bow windows superiori a 1,5m

d. Telai in una sola direzione

SI

NO

e. Elementi tozzi

% nell'edificio [%]

A - Assenti <input checked="" type="radio"/>	B - Travi a ginocchio/piani sfalsati <input type="radio"/>
C - Per finestre a nastro <input type="radio"/>	D - Per altre cause <input type="radio"/>

f. Tamponature Piano Terra

A - Disposizione regolare B - Disposizione irregolare C - Assente

Piano soffice piani intermedi SI NO

g. Posizione della tamponatura rispetto al telaio

1 - Tamponatura inserita nel telaio <input checked="" type="checkbox"/>	2 - Tamponatura non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>
3 - Pilastri arretrati <input type="checkbox"/>	4 - Cortina esterna non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>

h. Dimensione pilastri piano terra

1) Dimensione media < 25cm 2) Dimensione media 25/45cm 3) Dimensione media > 45cm

i. Armature pilastri

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

j. Maglia strutturale

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

k. Presenza solai SAP o Assimilabili

SI [%] NO



CARTIS EDIFICO - 2016

SEZIONE 3.2

Altre informazioni

IDE | 1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|4|C|A|R|3|0|0|0|1

a. Copertura (max 2)			
a1. Forma	a2. Tipo		a3. Materiale
	Leggera (1)	Pesante (2)	Legno <input type="checkbox"/> ████ [%]
1 Singola falda	<input type="checkbox"/> ████ [%]	<input type="checkbox"/> ████ [%]	Acciaio <input type="checkbox"/> ████ [%]
2 Falde inclinate	<input type="checkbox"/> ████ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> █7 0 [%]	Cemento Armato <input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0 [%]
3 Terrazzo praticabile	<input type="checkbox"/> ████ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> █1 0 [%]	Muratura <input type="checkbox"/> ████ [%]
4 Terrazzo non praticabile	<input type="checkbox"/> ████ [%]	<input checked="" type="checkbox"/> █2 0 [%]	
5 Volte	<input type="checkbox"/> ████ [%]	<input type="checkbox"/> ████ [%]	
a4. Spingente	<input type="radio"/> SI ████ [%]	<input checked="" type="radio"/> NO 1 0 0 [%]	

b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)	c. Regolarità
< 10 % <input type="radio"/>	Pianta
10/19 % <input checked="" type="radio"/>	Elevazione
20/29 % <input type="radio"/>	● Regolare (1)
30/50 % <input type="radio"/>	○ Mediamente regolare (2)
> 50% <input type="radio"/>	○ Irregolare (3)

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

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



CARTIS EDIFICO - 2016

SEZIONE 3.2

Altre informazioni

IDE | 1|9|0|8|3|0|0|5|C|0|4|C|A|R|3|0|0|0|1

h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI		(elementi vulnerabili e/o in cattive condizioni)	
1	Tramezzi non strutturali (forati, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
2	Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 7 0 [%]
3	Comignoli ed altri aggetti verticali	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
4	Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 0 0 [%]
5	Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 2 0 [%]
6	Parapetti (in muratura, c.a. etc.)	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
7	Controsoffitti leggeri	<input checked="" type="checkbox"/>	1 5 0 [%]
8	Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
9	False volte pesanti (mattoni in foglio)	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]
10	False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	1 1 1 [%]

i. Fondazioni (Max 2)		
<input checked="" type="checkbox"/>	Superficiale	1. Fondazione superficiale continua in pietrame o blocchi quadrati <input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]
<input type="checkbox"/>	Profonda	2. Fondazione profonda in pietrame o blocchi quadrati <input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]
<input type="checkbox"/>	Continua	3. Fondazione su archivi rovesci <input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]
<input type="checkbox"/>	Discontinua	4. Plinti isolati senza travi di collegamento <input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]
		5. Plinti isolati con travi di collegamento <input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]
		6. Travi rovesce <input checked="" type="checkbox"/> 1 0 0 [%]
		7. Reticolo di travi rovesce <input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]
		8. Platee <input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]
		9. Plinti su pali <input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]
		10. Travi rovesce su pali <input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]
		11. Platee su pali <input type="checkbox"/> 1 1 1 [%]
Nessuna informazione		<input type="radio"/>