



Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Gruppo di lavoro istituito con nota del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 7547 del 6.9.2010

“ STUDIO PROPEDEUTICO ALL’ELABORAZIONE DI STRUMENTI D’INDIRIZZO PER L’APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA SISMICA AGLI INSEDIAMENTI STORICI ”

20.04.2012

PRESENTAZIONE

CAPITOLO 1 - INTRODUZIONE

- 1.1 - Mandato, contenuti generali, considerazioni sugli esiti**
- 1.2 - Definizione del campo di applicabilità: dal centro storico all'insediamento storico**

CAPITOLO 2 - LA SCALA URBANA

- 2.1 - Principi generali per l'intervento negli insediamenti storici**
 - 2.1.1 - Livelli di prestazione sismica e insediamenti storici**
 - 2.1.2 - Concetto di "Stati limite" per l'insediamento storico nel suo complesso**
 - 2.1.3 - Livelli di prestazioni sismiche per i sistemi funzionali urbani (SLD_{is} e SLV_{is})**
 - 2.1.4 - Obiettivi prestazionali sismici per gli insiemi di manufatti, i sottosistemi ed i singoli manufatti**
 - 2.1.4.1 - Obiettivi prestazionali sismici per il sottosistema degli edifici di "rilevante interesse"**
 - 2.1.4.2 - Obiettivi prestazionali sismici per l'insieme di ulteriori edifici "importanti"**
 - 2.1.4.3 - Obiettivi prestazionali sismici per l'insieme di edifici di interesse storico-architettonico e di interesse storico- documentale**
 - 2.1.4.4 - Obiettivi prestazionali sismici per le strade e le reti afferenti agli edifici di classe d'uso III e IV**
 - 2.1.4.5 - Obiettivi prestazionali sismici per l'insieme dei manufatti interferenti con strade e reti**
 - 2.1.4.6 - Obiettivi prestazionali sismici per il contesto insediativo dell'edilizia storica**
- 2.2 - Quadro conoscitivo e metodologie di valutazione**
 - 2.2.1 - Il governo del territorio come sostegno all'attuazione delle NTC**
 - 2.2.2 - Valutazione della vulnerabilità urbana per la definizione di politiche di prevenzione sismica**
 - 2.2.3 - Selezione delle conoscenze necessarie a valutare la vulnerabilità urbana nell'insediamento storico e nei suoi sub-ambiti**
 - 2.2.4 - Livelli di approfondimento delle conoscenze e corrispondenti valutazioni di vulnerabilità urbana**
 - 2.2.4.1 - Valutazione della vulnerabilità di sistemi funzionali urbani**
 - 2.2.4.2 - Valutazioni della vulnerabilità di sottosistemi, insiemi di manufatti ed aggregati**
- TABELLA 1 – Quadro conoscitivo**
- 2.3 - Criteri e azioni d'intervento**
 - 2.3.1 - Attendibilità delle decisioni in relazione alla completezza delle conoscenze**
 - 2.3.2 - Un possibile percorso decisionale in base ai livelli conoscitivi e ai tipi di valutazione della vulnerabilità urbana**
 - 2.3.3 - Decisioni tipiche sulla base di valutazioni qualitative della vulnerabilità urbana (I livello conoscitivo)**
 - 2.3.4 - Decisioni tipiche sulla base di valutazioni semiquantitative della vulnerabilità urbana (II livello conoscitivo)**
 - 2.3.5 - Decisioni che possono richiedere un terzo livello conoscitivo**

CAPITOLO 3 - LA SCALA DI AGGREGATO

3.1 - Definizioni

3.2 - Correlazioni tra l'analisi dell'IS e dei manufatti edilizi (aggregati)

3.3 - Livello I e II. Identificazione degli aggregati e istituzione di una graduatoria di criticità

3.4 - Livello III. Analisi dell'aggregato, individuazione delle vulnerabilità e scenario di danno qualitativo

3.4.1 - Quadro conoscitivo e metodologie per l'analisi dell'aggregato

3.4.2 - Rilievo critico dell'aggregato

3.4.3 - Ipotesi sulla formazione ed evoluzione dell'aggregato

3.4.4 - Analisi tipologica e della tecnica costruttiva

3.4.5 - Storia sismica locale

3.4.6 - Scenario di danno qualitativo

3.4.7 - Suddivisione in US

3.5 - Analisi delle US dell'aggregato, scenario di danno semiquantitativo

3.6 - Criteri di intervento

3.6.1 - Criteri di intervento per la sicurezza e la conservazione dell'insieme del tessuto edilizio

3.6.2 - Criteri di intervento per la sicurezza e la conservazione dell'aggregato



Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Il Presidente

PRESENTAZIONE

Lo “Studio propedeutico all’elaborazione di strumenti d’indirizzo per l’applicazione della normativa sismica agli insediamenti storici”, presentato all’Assemblea Generale del Consiglio Superiore il 20.04.2012, costituisce il risultato della prima fase dell’attività svolta da un Gruppo di lavoro ad hoc, istituito presso il Consiglio Superiore il 6 settembre 2010, con la finalità di effettuare una ricognizione delle problematiche connesse all’applicazione della normativa sismica negli insediamenti storici e di costituire una guida alla redazione di strumenti di indirizzo normativo non cogenti.

Lo “Studio” è incentrato quindi sul peculiare rapporto tra l’esigenza della conservazione dell’originario tessuto urbano ed edilizio degli insediamenti storici e la necessità di conseguire anche in tali ambiti adeguati livelli di sicurezza nei confronti delle azioni sismiche.

Il Gruppo di Lavoro che ha redatto lo “Studio” è così costituito:
arch. Mario Avagnina, prof. Antonio Borri, arch. Fabrizio Brammerini, prof. Caterina Carocci, arch. Irene Cremonini, arch. Maria Elisabetta D’Antonio, prof. Valter Fabietti, arch. Francesco Fazio, arch. Maurizio Ferrini, ing. Eugenio Gaudenzi, prof. Sergio Lagomarsino, prof. Massimo Olivieri, prof. Manuela Ricci.

Tale Gruppo di lavoro è stato coordinato fino al dicembre 2011 dal Presidente della 1^a Sezione del Consiglio Superiore ing. Eugenio Gaudenzi e successivamente dall’arch. Maria Elisabetta D’Antonio.

L’attività svolta dal Gruppo di Lavoro va inquadrata nell’ambito delle recenti iniziative legislative, sia cogenti che d’indirizzo, finalizzate alla riqualificazione del patrimonio edilizio esistente sotto il profilo della sicurezza sismica ed in particolare alla riduzione del rischio sismico dei beni culturali.

Al riguardo un riferimento essenziale per l’elaborazione dello “Studio” è rappresentato dalla Direttiva P.C.M. 9.2.2011 *“Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM delle infrastrutture e trasporti 14.1.2008”*.

Tra i criteri generali posti a base dello “Studio”, hanno assunto, infatti, particolare rilievo quelli connessi alla necessità di contemperare le esigenze di sicurezza, intesa come tutela dell’incolumità, in particolare dal punto di vista sismico, con le esigenze di sostenibilità ambientale degli interventi, anche in relazione al loro impatto sociale ed economico e quindi alla loro effettiva fattibilità, e al contempo con la necessità di salvaguardare il patrimonio edilizio ed urbano di valore storico e documentario anche non specificamente vincolato.

Da ciò è derivata la scelta di un approccio metodologico multidisciplinare di tipo sistemico, esteso anche alle discipline urbanistiche, basato sul concetto di “vulnerabilità sismica urbana”, che

ha comportato l'introduzione di principi e categorie applicabili all'ambito urbanistico a partire delle categorie utilizzate nelle Norme tecniche per le costruzioni 2008, con il conseguente innesco di nuovi processi conoscitivi e valutativi.

Lo "Studio" è finalizzato a promuovere e stimolare una "politica di prevenzione sismica attiva" a livello di insediamenti storici, concepiti, nel loro insieme morfologico e funzionale, come componente vitale dei centri urbani. Sotto tale profilo è rivolto a quanti, a diverso titolo, operano nei settori coinvolti, dalle amministrazioni pubbliche territoriali (soprattutto Regioni e Comuni), ai professionisti (progettisti ed esecutori dei lavori).

Quest'impostazione in termini globali della problematica sismica è fortemente innovativa ed è del tutto in linea con le strategie definite dalla recente Raccomandazione dell'UNESCO sul "Paesaggio storico urbano" adottata il 27.05.2011, che ha introdotto un nuovo approccio alla "conservazione urbana".

I contenuti dello "Studio" sono anche in piena sintonia con i disegni di legge per la riqualificazione ed il recupero dei centri storici e dei borghi antichi (in particolare l'A.S. 2862), attualmente all'esame delle competenti Commissioni parlamentari 7^a e 13^a, nonché con le Linee Guida relative ad "Una nuova politica per la riqualificazione funzionale delle città e per il rilancio dell'edilizia" di cui all' "Allegato Infrastrutture 2013-2015" del "Programma nazionale di Riforma"-Cap. 3 del "Documento di Economia e Finanza" 2012.

In questa prima fase, lo "Studio" è stato concepito come uno strumento aperto e flessibile, suscettibile di essere integrato con nuovi contributi disciplinari, senza che ne vengano meno i presupposti metodologici.

In quest'ottica lo "Studio" viene pubblicato sul sito del Consiglio Superiore, al fine di portarlo a conoscenza delle istituzioni, del mondo scientifico, dei settori professionali, che potranno inviare al Consiglio stesso contributi specialistici ed osservazioni, di cui si terrà conto per la stesura finale.

Con l'occasione ringrazio sentitamente i componenti del Gruppo di Lavoro per l'encomiabile attività finora svolta e tutti coloro che vorranno apportare il proprio contributo metodologico ed operativo all'elaborazione finale di questo strumento d'indirizzo normativo.

Francesco Karrer

CAPITOLO 1 – INTRODUZIONE

1.1 - Mandato, contenuti generali, considerazioni sugli esiti

Con nota del 6 settembre 2010, prot. 7547, il Presidente del Consiglio superiore dei lavori pubblici ha istituito un Gruppo di lavoro, coordinato dal Presidente della 1a Sezione, con lo scopo di effettuare una ricognizione delle peculiarità applicative della normativa sismica nei confronti degli ambiti territoriali dei centri storici urbani e, conseguentemente, costituire una guida alla redazione di strumenti di indirizzo normativo non cogenti per quanti, a diverso titolo, operano nei settori coinvolti.

Nella stessa nota d'incarico vengono evidenziati i principali nodi e le interrelazioni tecnico-scientifiche e urbanistico-edilizie da affrontare, visto anche "il peculiare rapporto tra l'esigenza della conservazione dell'originario tessuto urbano ed edilizio dei centri storici e la necessità di conseguire in tali ambiti urbani gli adeguati livelli di sicurezza nei confronti delle azioni sismiche".

L'attività affidata al Gruppo di lavoro si inquadra nell'ambito del processo in atto presso il Consiglio Superiore di revisione ed integrazione delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, con particolare riferimento alle problematiche connesse alla loro applicazione al patrimonio esistente.

Il processo di aggiornamento delle N.T.C. è infatti affiancato e supportato dall'elaborazione di strumenti di indirizzo normativo non cogenti, che intendono rappresentare una guida ed al tempo stesso uno stimolo per chi opera sul territorio a livello sia pubblico che privato.

Nell'ambito dei criteri generali posti a base del lavoro svolto, assumono particolare rilievo le problematiche legate alla necessità di contemperare le esigenze di sicurezza, intesa come tutela dell'incolumità in particolare sotto il profilo sismico, con quelle di sostenibilità ambientale degli interventi, anche in relazione al loro impatto sociale ed economico e quindi alla relativa "governance", nonché di salvaguardia del patrimonio edilizio ed urbano di valore storico e documentario non specificamente vincolato in quanto non soggetto a provvedimenti mirati di tutela.

L'attività del Gruppo di Lavoro va inquadrata nell'ambito delle recenti iniziative legislative, sia cogenti che d'indirizzo, finalizzate alla riqualificazione del patrimonio edilizio esistente, che finora hanno riguardato essenzialmente i settori della sicurezza sismica e dell'efficienza energetica a livello di singoli edifici.

Da tali iniziative emerge l'esigenza di un approccio normativo multidisciplinare di tipo sistemico, esteso anche alle discipline urbanistiche, in relazione alla complessità delle problematiche poste dagli interventi in ambiti urbani e territoriali, in particolare in presenza di insediamenti storici.

Ciò anche nell'ottica di promuovere e stimolare una politica di prevenzione sismica attiva a livello di insediamenti storici, concepiti nel loro insieme morfologico e funzionale come componente vitale dei centri urbani, in linea con le strategie definite dalla nuova Raccomandazione dell'UNESCO sul Paesaggio storico urbano adottata il 27.05.2011, che ha introdotto un nuovo approccio alla "conservazione urbana".

In merito si evidenzia che - come rilevato nel voto n. 92/2010 reso dall'Assemblea Generale del Consiglio Superiore del 23.07.2010, relativo al parere sull' "Allineamento delle <<Linee Guida per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale>> alle nuove Norme Tecniche

sulle costruzioni” - “nel contesto della messa in sicurezza nei confronti del sisma degli elementi (edifici, complessi) di interesse culturale non può essere tralasciato il tema della messa in sicurezza dei centri storici – peraltro molto spesso sede di tali elementi – che, anche se non vincolati in maniera specifica, sono comunque, nel loro insieme, da intendersi come “beni culturali estesi”. Infatti, oltre che sede di importanti monumenti (chiese, palazzi, castelli, cinte murarie, ecc.), i centri storici sono, nella loro interezza, rappresentazione della cultura stratificata di una comunità, luogo di memorie storiche comunitarie e individuali, patrimoni identitari e di autoriconoscibilità della popolazione. Queste caratteristiche ne fanno un bene potenzialmente strategico per la valorizzazione di interi territori, polarità culturali e turistiche di sistemi a rete locali “lenti”.

Anche in quest’ottica, il tema della messa in sicurezza dei centri storici - che molto spesso ospitano, nonostante gli indubbi cali demografici, consistenti nuclei di popolazione residente e funzioni anche molto pregiate, il cui rango può superare il semplice ambito locale (ci si riferisce, per esempio, alla presenza di importanti musei) - si presenta con tutta la sua drammatica impellenza, dal momento che i centri storici, come tutte le evenienze sismiche hanno dimostrato fino al recente terremoto dell’Aquila, sono quasi sempre le parti di un centro che subiscono i maggiori danni con conseguenti perdite umane anche ingenti.

Ciò deriva da innumerevoli fattori, che esemplificativamente possono essere ricondotti ai caratteri dei siti di insediamento, molto spesso caratterizzati da criticità geomorfologiche e sismiche, dalle tecniche costruttive, dalle stratificazioni successive, dalle modifiche strutturali e funzionali, dalla contiguità degli edifici in aggregati complessi e dalle conseguenti interrelazioni strutturali e di effetti dinamici, dalla morfologia dei percorsi e degli spazi aperti.

Il tema della prevenzione sismica con un’ottica non limitata al solo contesto edilizio si va ormai facendo strada nelle discipline territoriali attraverso esperienze ormai decennali ed ha anche avuto come esiti la produzione di norme regionali in materia.

Solitamente, in queste esperienze, la vulnerabilità sismica di un sistema urbano è intesa come la suscettività al danneggiamento fisico e alla perdita di organizzazione e di funzionalità a causa del sisma. Le valutazioni di vulnerabilità non definiscono valori assoluti, ma relativi e di carattere qualitativo. Queste valutazioni, applicate ai centri storici, presuppongono l’articolazione dei tessuti secondo parametri morfologici, tipologici, strutturali, funzionali. Esse risultano estremamente utili per individuare le parti (isolati o loro insiemi) caratterizzate da maggiore criticità e quindi più a rischio, per le quali eventualmente attivare approfondite indagini di carattere strutturale, non dissimili da quelle che vengono svolte per i singoli edifici, con la differenza, sostanziale, della necessità di tener conto dell’aggregato edilizio (isolato) di cui essi fanno parte.

Per quanto attiene alla definizione delle politiche d’intervento, già alcune esperienze in questa direzione sono state effettuate, come ad esempio con l’emanazione della legge urbanistica n.11/2005 della Regione Umbria. Si tratta di un campo ancora in via di definizione, che sostanzialmente introduce un principio di strategicità nella riduzione del rischio sismico, e che quindi può modificare piani, politiche ed interventi di recupero urbano, fondandosi sul fondamentale concetto della prevenzione. L’individuazione di una struttura urbana “resistente” (minima) trasferisce all’interno delle politiche integrate di recupero, ormai da anni sperimentate in Italia, la categoria della prevenzione.

Da tali esperienze condotte a livello regionale - ferma restando la necessità di elaborare ulteriori Linee Guida estese alla dimensione dei centri storici intesi nella loro struttura sistemica, e quindi al

livello della pianificazione urbanistica - possono derivare anche suggerimenti per quanto concerne l'applicazione delle Linee Guida nei diversi contesti territoriali.

Al riguardo l'Assemblea osserva che i contenuti delle Linee Guida potrebbero diventare immediatamente operativi qualora venissero richiamati dai Comuni nell'ambito della normazione urbanistica locale a tre livelli:

- *mediante l'inserimento nelle Norme Tecniche di Attuazione dei Piani di Recupero, dei Piani Particolareggiati dei centri storici, dei Piani-Programma di riqualificazione urbana o degli altri strumenti mutuati da quelli tradizionali di pianificazione urbanistica nell'ambito dei centri storici;*
- *nell'ambito delle Convenzioni stipulate con soggetti privati per l'esecuzione di interventi di recupero a livello di comparto o di U.M.I.- Unità Minime d'Intervento;*
- *nell'ambito delle norme che regolano la procedura del "Permesso di costruire convenzionato" per gli interventi su singoli edifici."*

In quest'ottica, il Gruppo di lavoro, a seguito dell'incarico ricevuto, ha redatto il presente "STUDIO PROPEDEUTICO ALL'ELABORAZIONE DI STRUMENTI D'INDIRIZZO PER L'APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA SISMICA AGLI INSEDIAMENTI STORICI", che rappresenta il risultato di una prima fase di lavoro.

L'attività del Gruppo di Lavoro si è sviluppata a partire dall'analisi della normativa vigente ed in particolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e della relativa Circolare applicativa n. 617/C.S. LL.PP. del 2 febbraio 2009, focalizzando in particolare le disposizioni in cui vi fossero rimandi ed interazioni con l'ambito urbano ed in particolare con il centro storico.

Questa prima disamina ha messo in luce immediatamente che, ai fini del perseguimento dell'obiettivo generale dell'elaborazione di uno strumento di indirizzo normativo, il documento da redigere dovesse non solo tener conto degli aspetti inerenti la più adeguata applicazione delle NTC nel centro storico, ma dovesse anche affrontare in modo integrato i diversi aspetti della prevenzione sismica nei centri storici. Sono state pertanto affrontate tematiche inerenti diversi campi disciplinari, dall'ingegneria strutturale alla pianificazione, dalla gestione dell'emergenza alla tutela dei beni culturali.

La principale questione affrontata ha riguardato il delicato passaggio dalla lettura dei tessuti edilizi per singoli edifici (o meglio "unità strutturali") e per aggregati, alla lettura in chiave urbanistica del centro storico, con finalità di prevenzione sismica.

Tale passaggio implica, alla luce degli obiettivi posti, anche la messa a fuoco degli aspetti procedurali sottesi a quelli tecnici ed urbanistici, che coinvolgono una pluralità di soggetti pubblici e privati.

Ad esempio, anche nelle recenti esperienze sulla ricostruzione post-sisma, sono emersi conflitti e asincronie tra modalità di intervento alla scala edilizia e necessità di regolamentazione della materia a scala urbana, in particolare per quanto concerne, da una parte, il mondo professionale, portatore dell'esigenza pragmatica di operare sul singolo manufatto anche in assenza di un quadro di riferimento organico a livello urbanistico, dall'altro le amministrazioni locali, spesso costrette a ricoprire il ruolo di semplici osservatrici di trasformazioni edilizie non programmate, che comportano ricadute evidenti sulle scelte future di assetto del territorio e condizionamenti su soggetti

inizialmente non coinvolti. Tali contrapposizioni in effetti riflettono antinomie latenti di portata più generale, quali quelle riferibili alle normative tecniche da un lato ed all'insieme delle norme per il governo del territorio dall'altro (per esempio l'antinomia tra l'integrale applicazione delle NTC nei centri storici ed il rispetto delle logiche e regole dell'integrale conservazione dei manufatti).

In questo scenario, il presente Studio è stato elaborato nell'ottica di evidenziare i principali nuclei problematici, definendo indirizzi generali sui quali avviare il confronto e la sperimentazione.

Fra le tematiche più importanti affrontate dal Gruppo di lavoro si possono enumerare le seguenti:

- l'estensione del campo di indagine da categorie applicabili all'edilizia a quelle proprie dell'urbanistica, per loro natura più estensive ed inclusive, superando anche la limitazione derivante da riferimenti ad oggetti e manufatti vincolati;
- la messa a confronto di diverse discipline, essenzialmente urbanistiche e strutturali, agenti su temi contigui, ma non integrate tra loro e separate in campo normativo sia nelle azioni di governo della pubblica amministrazione, che nella pratica professionale;
- la ridefinizione di principi e categorie applicabili all'ambito urbanistico, a partire delle categorie utilizzate nelle NTC, con il conseguente innesco di nuovi processi conoscitivi e valutativi e l'introduzione di modalità di azione innovative nello stesso campo urbanistico. Ad esempio il concetto di stato limite esteso dall'organismo edilizio all'intero centro storico, utilizzandolo come categoria di lettura per l'applicazione delle NTC, sia nei centri storici che nei contesti urbani; oppure i principi di salvaguardia della vita, preservazione dei beni ed identità culturale presenti nelle NTC e nella Direttiva P.C.M. 9.2.2011 "Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM delle infrastrutture e trasporti 14.1.2008" (GU 20.2.2011), trasposti dai singoli edifici al contesto urbano storico;
- la costruzione di uno schema logico funzionale all'applicabilità delle suddette categorie e principi, con le conseguenti indicazioni operative, che tengano conto delle diverse esperienze esistenti;
- la selezione di metodi di lettura e valutazione a scala urbana, con adeguati livelli di generalizzazione, per renderli compatibili con i diversi contesti di applicazione;
- la definizione del campo di applicabilità (il centro storico).

In particolare su quest'ultimo punto il Gruppo di lavoro è pervenuto alla definizione di una nuova categoria concettuale e critica che ha consentito di definire un più ampio campo di applicazione del presente Studio: l' "insediamento storico". A tale aspetto è stata riservata una particolare attenzione e pertanto se ne riporta il percorso logico definitorio a conclusione di questo capitolo.

Degli elementi sopra elencati, alcuni possono essere considerati critici e, pertanto, hanno avuto uno sviluppo più approfondito, dando esito ad ipotesi e percorsi di lavoro sui quali si rendono opportune verifiche e sperimentazioni.

In particolare, alla scala urbana possono essere individuati diversi aspetti critici che emergono dalle necessità di applicazione delle NTC negli insediamenti storici (IS), riconducibili essenzialmente a:

- problemi conoscitivi e valutativi;
- problemi applicativi e gestionali.

Per quanto riguarda i problemi conoscitivi e valutativi, nel corso delle attività del Gruppo di lavoro sono stati affrontati i seguenti punti:

- influenza della scala e della complessità dell' insediamento storico;
- individuazione dei rapporti tra insediamenti storici, contesto urbano e territoriale (connessioni, ruolo territoriale);
- individuazione delle parti componenti l'insediamento, a diversa scala (tessuti, aggregati edilizi e unità strutturali) e in funzione di diversi parametri di omogeneità (sotto il profilo morfologico, tipologico, funzionale, ecc.);
- individuazione dei diversi sistemi componenti (viabilità, reti tecnologiche, funzioni urbane, servizi, ecc.) e individuazione delle relazioni reciproche tra parti e sistemi;
- valutazione del livello di funzionalità attuale dell' insediamento storico, delle sue parti e dei sistemi componenti;
- individuazione delle componenti essenziali per la risposta urbana al sisma (struttura urbana minima);
- valutazione dei livelli di rischio delle diverse parti e dei diversi sistemi;
- implicazioni relative alla pericolosità sismica e necessità di studi di microzonazione sismica;
- valutazioni di vulnerabilità e di esposizione degli edifici strategici interni o in relazione all' insediamento storico;
- valutazioni di vulnerabilità e di esposizione dei diversi sistemi funzionali urbani interni all' insediamento storico o relativi all' IS nel suo insieme.

Per quanto riguarda i problemi applicativi e gestionali, sono stati affrontati i seguenti punti:

- necessità di approfondimento delle NTC dal punto di vista urbanistico e in relazione alle procedure connesse, distinguendo le diverse priorità di intervento e le differenziate modalità applicative. In particolare, le diverse priorità legate a:
 - la rilevanza urbana dell'edificio o dell'aggregato (classe d'uso, struttura strategica, ecc.);
 - la posizione dell'edificio o dell'aggregato (per esempio su percorsi strategici);
 - i caratteri dell'edificio o dell'aggregato in termini di vulnerabilità e di esposizione o di rapporto con la pericolosità locale;
- modalità differenziate di applicazione legate a:
 - le funzioni e i ruoli svolti (per es. le diverse classi d'uso e la verifica per i diversi stati limite in funzione dell'importanza dell'edificio);
 - le caratteristiche e il valore storico-culturale.

Alla scala edilizia (aggregato), i principali punti critici analizzati sono stati i seguenti:

- l'applicabilità dei principi fondamentali rilevabili dalle NTC al diverso contesto disciplinare, quali:
 - la definizione della "dimensione operativa minima" sia in termini strutturali che procedurali e gestionali (unità minima di intervento, comparto, isolato, ecc.);

- le indagini necessarie anche di scala urbana (per es. analisi storico critica, fasi di formazione degli aggregati, riconoscimento degli aggregati e delle unità strutturali);
- la definizione dei livelli di approfondimento conoscitivo.

A seguito di una prima fase di elaborazione del documento da parte del Gruppo di Lavoro, è emersa la relativa difficoltà di consolidare un quadro concettuale di riferimento, al quale riferire uno strumento d'indirizzo che possa rispondere all'imprescindibile requisito di adattabilità e applicabilità ad un contesto normativo tecnico ed urbanistico, nazionale e regionale, particolarmente differenziato. Questo per la complessità delle tematiche trattate, la sostanziale carenza di schemi valutativi consolidati e la limitata casistica di esperienze condivise.

Sotto tale profilo, si ritiene che il presente Studio possa costituire altresì la base per l'avvio da parte dei soggetti interessati (Università, Enti locali, mondo delle professioni) di un percorso di sperimentazione che potrebbe essere aperto anche ai contributi di ulteriori soggetti afferenti alle diverse discipline coinvolte.

Tale sperimentazione dovrebbe essere finalizzata a verificare sul campo la concreta applicabilità in diversi contesti territoriali delle metodologie e degli strumenti d'indirizzo posti a base del presente Studio ed a facilitarne l'utilizzazione da parte degli Enti locali e dei professionisti delle discipline afferenti la salvaguardia e valorizzazione degli insediamenti storici e la prevenzione sismica.

A seguito di tale fase di verifica sperimentale, il presente documento potrebbe essere implementato con inserti esemplificativi di alcune metodologie progettuali ed analitiche applicabili, attingendo sia allo stato dell'arte riferibile agli insediamenti storici, sia ai risultati delle sperimentazioni stesse, dando luogo ad uno strumento organico, ma allo stesso tempo flessibile ed implementabile, di indirizzi per l'applicazione della normativa sismica agli insediamenti storici.

1.2 - Definizione del campo di applicabilità: dal centro storico all'insediamento storico

Il contesto territoriale di riferimento e il campo di applicazione del presente Studio sono i "centri storici" intesi in un'accezione allargata rispetto a quella dei vecchi "centri" urbani tradizionalmente intesi. La potestà di dettare i criteri specifici di individuazione degli insediamenti storici spetta alle normative regionali ed agli strumenti di governo del territorio approvati in attuazione di tali normative, nel rispetto delle competenze stabilite dalla Costituzione e dal Codice dei beni culturali.

La complessità delle azioni di prevenzione sismica e le differenziazioni territoriali degli insediamenti storici possono indurre le amministrazioni locali a esercitare la facoltà, qualora lo ritengano necessario e opportuno, di riferirsi a una versione allargata di "centro storico".

A tal fine, di seguito vengono indicati alcuni "principi" ai quali le normative regionali e i Comuni (anche attraverso i loro strumenti di governo) possono ricorrere, in via discrezionale, per individuare tali contesti, in rapporto alle caratteristiche del patrimonio, dei valori culturali e ambientali, del capitale sociale e produttivo.

Dalla natura e dai contenuti di questi principi, di seguito sintetizzati, emerge l'utilità di adottare, piuttosto che la dizione di "centri storici", quella di insediamenti storici (IS), a cui si farà riferimento nel prosieguo:

a) il centro storico non è da considerarsi come somma di edifici da tutelare, ma come *insediamenti e strutture urbane complessi*¹ da tutelare e da valorizzare.

In questa direzione va il *"Codice Urbani"*, Dlgs 42/2004, rispetto ai cui principi i Comuni sono tenuti a ri-perimetrare le zone "A" di Piano regolatore. Il Codice considera gli insediamenti storici come un' importante componente del patrimonio culturale, quale luogo privilegiato di ubicazione dei beni culturali, individuati con provvedimenti statali (1) e disciplinati dalle disposizioni della Parte II. Tali insediamenti sono intesi come *«beni culturali complessi»*, tutelabili nell'insieme (2) a prescindere dalla qualificazione dei singoli immobili rinvenibili al loro interno, nonché come *«beni paesaggistici»* (3).

La Carta del Restauro (Circolare Ministero Beni Culturali n.117 del 6.4.1972), propone di considerare il valore dei centri storici anche dal punto di vista della loro *"struttura urbanistica"*, che *"possiede, di per se stessa significato e valore."* *"Per quanto riguarda i singoli elementi attraverso i quali si attua la salvaguardia dell'organismo nel suo insieme, sono da prendere in considerazione tanto gli elementi edilizi, quanto gli altri elementi costituenti gli spazi esterni (strade, piazze, ecc.) ed interni (cortili, giardini, spazi liberi, ecc.), nonché eventuali elementi naturali che accompagnano l'insieme, caratterizzandolo più o meno accentuatamente (contorni naturali, corsi d'acqua, singolarità geomorfologiche, ecc.)"* Inoltre la Carta del Restauro lega la salvaguardia dell'organismo urbanistico alla riorganizzazione degli insediamenti storici nel loro più ampio contesto urbano e territoriale e nei loro rapporti e connessioni con sviluppi futuri;

b) è preferibile non circoscrivere in modo rigido l'insediamento storico al principale nucleo, ma considerare anche i suoi intorni.

Alcune leggi regionali e Piani paesaggistici hanno messo in evidenza, sia ai fini della valorizzazione che della salvaguardia e prevenzione, l'importanza di non "isolare" il centro storico in confini definiti e rigidi ma di lasciare aperta la sua estensione "progettuale" alle aree di prossimità. Rispetto alla prevenzione sismica, la considerazione di queste aree potrebbe essere di notevole ausilio. Ad es. il Piano Paesaggistico dell'Umbria riconosce le aree contigue ai centri storici come aree di elevata rilevanza paesaggistica, che permettono di apprezzare l'immagine complessiva dell'abitato, la valenza dei suoi significati storici e dei valori iconografici che contribuiscono a definire in maniera inequivocabile l'identità dei paesaggi umbri. Questo in coerenza con la normativa regionale sui centri storici (L.R. n. 12/2008, Norme per i centri storici), che considera le parti di tessuto urbano contigue che si relazionano ai centri come aree di applicazione del Quadro Strategico di Valorizzazione;

c) l'insediamento storico non è soltanto il principale nucleo centrale.

Per centro storico deve intendersi, il sistema degli insediamenti storici che ricadono nel Comune, che possono sostenersi a vicenda, con ruoli diversi, sia nella valorizzazione che nell'organizzazione dell'attività di prevenzione sismica. Il Piano Paesaggistico della Sardegna contempla sistemi storico-culturali interconnessi tra loro, capaci di individuare il filo conduttore degli

¹ Mediante le dichiarazioni di interesse storico-artistico, archeologico, storico-relazionale e, per i beni di appartenenza pubblica, mediante le corrispondenti verifiche dell'interesse culturale.

² Ai sensi dell'art. 140.

³ Nella parte III del Codice, dove viene ribadito che, nell'ambito della tipologia dei beni paesaggistici, costituita da *«i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale»*, devono intendersi *«inclusi i centri e i nuclei storici»* (articolo 136, lettera c).

interventi di valorizzazione e tutela più significativi e opportuni, in armonia con le linee di sviluppo urbanistico ed edilizio compatibili. La legge 29/1998 della Regione Sardegna, afferma che appartiene alla categoria dei centri storici urbani ogni altra struttura insediativa, anche extra urbana, che costituisca eredità significativa di storia locale, qualora il recupero rientri nelle finalità della legge medesima (valorizzazione delle risorse immobiliari e limitazione del consumo di suolo).

La Carta europea di Amsterdam (1975) introduce il concetto dei villaggi e dell'ambiente naturale: il patrimonio architettonico non è *"formato soltanto dai nostri monumenti più importanti, ma anche dagli insiemi degli edifici che costituiscono le nostre città e i nostri villaggi tradizionali nel loro ambiente naturale o costruito"*.

Il disegno di legge di iniziativa dell'ex ministro Veltroni (4) (Norme per le città storiche), a proposito delle città storiche chiedeva un accertamento da parte dei comuni della valenza storico-artistica dei propri centri, quartieri e siti (con richiesta al soprintendente per i beni ambientali e architettonici della conformità della perimetrazione medesima all'estensione del patrimonio storico urbano).

Del resto alcuni Piani regolatori si riferiscono ormai a un centro storico allargato (vedi ad esempio il piano regolatore di Roma);

d) l'insediamento storico è un'unità culturale e socio-economica.

La considerazione di questa unità porta, contestualmente, a considerare la questione della diffusione dei nuclei storici sul territorio (punto c).

La Commissione Franceschini (1964) considera centri storici urbani quelle strutture insediative urbane che costituiscono unità culturali o parte originaria e autentica di insediamenti che testimoniano i caratteri di una viva cultura urbana.

La Convenzione per la salvaguardia del patrimonio architettonico d'Europa (1985, dieci anni dopo la carta Europea di Amsterdam) inserisce gli agglomerati rurali di interesse storico, archeologico, artistico, scientifico, sociale o tecnico e sufficientemente coerenti per essere oggetto di una delimitazione topografica all'interno della definizione di patrimonio. Tra l'altro, in essa, gli Stati europei si impegnano a *"mettere in evidenza l'unità del patrimonio culturale e i legami esistenti con il patrimonio architettonico delle arti, delle tradizioni popolari e dei modi di vita sia a livello europeo, nazionale o regionale"*.

La seconda Carta di Gubbio (1990) introduce il concetto di territorio storico, inteso come *"espressione complessiva dell'identità culturale e soggetto quindi in tutte le sue parti (città esistente e periferie, paesaggi edificati, territorio rurale) di una organica strategia di intervento"*, attribuendogli il valore di risorsa identitaria, oltre che culturale.

Il disegno di legge di iniziativa dell'ex ministro Veltroni definiva città storica *"quella che, con la stratificazione dei suoi monumenti e dell'intero tessuto urbano, rispecchia esemplarmente il processo evolutivo storico, antropologico, culturale e artistico in cui è stata protagonista"*;

e) l'accessibilità come parte dell'insediamento storico.

Il sistema di accessibilità è elemento cruciale per la definizione dei contesti territoriali di riferimento.

⁴ Atto Camera dei Deputati legislazione XIII 18 luglio 1997 n. 4015 assegnato in sede referente alla VII e VIII commissione.

La Carta del Restauro si poneva già un'esigenza di funzionalità, da esplicitarsi anche in una attenzione ai temi dell'accessibilità, dei collegamenti territoriali e dei rapporti tra parte storica ed addizioni successive, e territorio in senso più lato;

f) la variabilità nel tempo degli insediamenti storici.

Per la carta di Cracovia (2000) *“il patrimonio architettonico, urbano e paesaggistico, così come i singoli manufatti di questo, è il risultato di una identificazione associata ai diversi momenti storici ed ai vari contesti socio-culturali”*. L'identificazione ed il riconoscimento del valore del patrimonio, quindi, che non può essere del tutto oggettivo e misurabile, è *“un processo di continua evoluzione e cambiamento”*. Lo studio delle dinamiche di cambiamento è operazione preliminare all'intervento della stessa rilevanza delle analisi storiche e tipologiche. Il cambiamento *“coinvolge tutti i settori della popolazione, e richiede un processo di pianificazione integrata all'interno del quale si colloca una grande varietà di interventi”* ;

g) la periodizzazione per la definizione di insediamento storico.

Nel Piano paesaggistico della Puglia si utilizza la dizione città storica (IGM storica del 1870), con la quale si comprende (e perimetra) la città antica (che va orientativamente dal nucleo di fondazione fino alle molteplici addizioni relative alle successive civiltà entro la cinta muraria o altre delimitazioni naturali o artificiali) e la città moderna (fino agli anni '40, in coincidenza con cartografia IGM 1949) che ha una data variabile di fondazione nei diversi contesti, ma che comunque, a differenza della città antica, riguarda una stratificazione di due o tre secoli.

I criteri per il tracciamento della perimetrazione della città storica si basano sul confronto sistematico tra la parte edificata presente nella Cartografia IGM al 25000 del 1949, e la parte edificata riportata dalla Cartografia IGM storica del 1870 (disponibile in scala 1:50000). Per la perimetrazione della città moderna, cioè per le parti di espansione, il confronto sistematico è stato effettuato tra l'edificato presente nella Cartografia IGM al 25000 del 1949 e la Cartografia Tecnica Regionale.

CAPITOLO 2 - LA SCALA URBANA

2.1 – PRINCIPI GENERALI PER L'INTERVENTO NEGLI INSEDIAMENTI STORICI

2.1.1 - Livelli di prestazione sismica e insediamenti storici

Gli insediamenti storici (di seguito indicati come IS), sulla base delle considerazioni svolte nel Capitolo 1 devono essere tutelati nel loro insieme, indipendentemente dai valori diversi dei singoli oggetti costituenti⁵. Nonostante le NTC di cui al D.M. 14 gennaio 2008, al punto 2.1, ammettano per gli edifici esistenti la possibilità di considerare solo gli stati limite ultimi, ai manufatti degli IS dovrebbe essere garantita elevata sicurezza (quella che le stesse NTC legano ad una lunga vita nominale e ad un'importante classe d'uso⁶). Si tratta infatti di evitare il danno ambientale (paesaggistico), culturale (perdita di beni storico-architettonici) e sociale (perdita di valori identitari), derivante dal danneggiamento irreversibile dei manufatti componenti, dei tessuti e delle morfologie urbane, oltre che di garantire la vita delle persone che vivono e frequentano per vari motivi l'insediamento storico. Si tratta inoltre di evitare danni economici e sociali garantendo la sopravvivenza materiale dell'IS anche ad eventi rari e forti e, per eventi meno forti ma più frequenti, assicurando la possibilità di mantenere le funzioni esistenti o comunque le attività compatibili con i caratteri morfologici e tipologici degli edifici e dell'insediamento. Sono proprio queste funzioni, tra l'altro, a consentire la manutenzione e la durabilità degli edifici e dell'insediamento.

La necessità di conservare le caratteristiche degli insediamenti storici rende tuttavia sconsigliabile, oltre che economicamente non sostenibile, una generalizzata applicazione di livelli di sicurezza massimi, perché richiederebbe interventi di consolidamento tali da alterare i caratteri architettonici, tipologici, costruttivi e materici del patrimonio storico (sia di valore storico-architettonico sia di valore storico-testimoniale) e anche perché un'elevata sicurezza degli accessi e degli approvvigionamenti per gli edifici dell'IS potrebbe imporre trasformazioni delle reti stradali e infrastrutturali tali da alterare tessuti e morfologie urbane storici.

⁵ Manufatti di valore storico-architettonico; manufatti di valore storico-testimoniale; manufatti privi di valore, ma congrui al contesto; manufatti incongrui; spazi scoperti privati o pubblici di valore monumentale o ambientale; tessuti e morfologie urbane conservati o profondamente alterati, nuclei minori, elementi naturali di contorno e prossimità, sistema di accessibilità ecc.

⁶ Vedi punto 2.4 .1 delle NTC – “La vita nominale di un'opera strutturale VN è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.1 e deve essere precisata nei documenti di progetto”.

Tabella 2.4.1 – Vita nominale VN per diversi tipi di opere

	TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale VN (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	>10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Per la vita nominale si veda anche il punto 2.4 della Direttiva PCM 9.2 2011 *Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM delle infrastrutture e trasporti 14.1.2008 (GU 20.2.2011)*, punto 2.3. “La vita nominale è il periodo nel quale la struttura può essere considerata sicura, nel senso che è in grado di sopportare l'azione sismica che ha una fissata probabilità di occorrenza nel periodo di riferimento ad esso collegato (tenendo conto, attraverso il coefficiente d'uso, della funzione svolta dal manufatto”.

Per le Classi d'uso (funzione svolta dal manufatto), si veda il punto 2.4.2 delle NTC.

La strategia di differenziazione degli stati limite definita dalle NTC per la sostenibilità economica e per la praticabilità delle politiche di prevenzione sismica è essenziale anche per un'efficace politica di prevenzione sismica negli insediamenti storici e va opportunamente applicata all'insediamento storico nel suo insieme, ai suoi sistemi funzionali o ai singoli componenti che assicurano le prestazioni urbane.

Va evidenziato che, per l'insediamento storico nel suo insieme, **lo Stato limite di prevenzione del collasso SLC definito dalle NTC**, oltre a non garantire la funzionalità, premessa necessaria alla conservazione, potrebbe non garantire la recuperabilità, dopo il danno sismico, della sostanza materica, tipologica e formale della maggioranza degli oggetti che costituiscono l'insediamento. L'applicazione di questo stato limite potrebbe quindi non garantire la prevenzione di un danno ambientale e sociale. Come per i manufatti di valore storico-architettonico⁷, lo stato limite ultimo SLU da considerare per gli insediamenti storici dovrebbe essere quindi lo **Stato limite di salvaguardia delle vite umane (SLV)**, anche tenendo conto che l'edilizia dei centri storici è prevalentemente in muratura⁸, per cui la NTC assume che il soddisfacimento dello SLV implichi anche il soddisfacimento della verifica allo SLC.

Sembra inoltre poco realistico e sostenibile economicamente, oltre che sconsigliabile per i motivi di conservazione sopra richiamati, proporre per un insediamento storico nel suo insieme di verificare lo **Stato limite di operatività SLO**, così come definito dalle NTC, proprio per la complessità e diversità di valore di manufatti e funzioni presenti e per evitare interventi di consolidamento molto invasivi. Pertanto lo stato limite di esercizio SLE da considerare per l'insediamento storico nel suo complesso dovrebbe essere lo **Stato limite di danno SLD** (così come richiesto per i beni storico-architettonici nella Direttiva PCM 9.1.2011 *“Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 14.1.2008”*).

2.1.2 - Concetto di “Stati limite” per l'insediamento storico nel suo complesso

Per garantire livelli di sicurezza sismica corrispondenti ai predetti stati limite dell'insediamento storico non occorre che tutti i manufatti dell'IS si comportino allo SLD ai sensi delle NTC, ma occorre garantire piuttosto un comportamento d'insieme.

La definizione dello “Stato limite di danno per l'insediamento storico nel suo complesso (SLD_{IS})”, parafrasando quella data dalle NTC, potrebbe essere la seguente: *“A seguito del terremoto (frequente), l'insediamento storico nel suo complesso subisce danni fisici e funzionali a edifici, manufatti e reti tali da non mettere a rischio gli utenti, da consentire la recuperabilità degli aspetti morfologici, costruttivi e della sostanza materica dei manufatti storici e inoltre tali da non compromettere significativamente il mantenimento in uso delle funzioni urbane strategiche, della prevalenza delle attività ordinarie, comprese quelle residenziali, delle connessioni interne al centro storico e tra il centro storico e la città, anche se con parziali interruzioni d'uso ovvero riduzioni di modesta entità dei livelli di prestazione funzionale”*.

Analogamente, la definizione di stato limite di salvaguardia della vita per l'insediamento storico nel suo complesso (SLV_{IS}) e dei suoi utenti può essere così formulata: *“A seguito di terremoto (raro e forte) il centro storico nel suo complesso subisce danni fisici e funzionali tali da non garantire*

⁷ Si veda la Direttiva PCM 9.2.2011 *“Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.1.2008”* (GU n. 47 del 26.2.2011), punto 2.3.

⁸ Si veda la Circolare n.617 del 2.2.2009 *“Istruzioni per l'applicazione delle nuove NTC di cui al DM 14.1.2008”* (G.U. n. 27 del 26.2.2009), punto C.8.3 e punto C.8.7.1.1.

più, in totale o in alcune sue parti, lo svolgimento delle funzioni urbane, ad esclusione delle funzioni strategiche localizzate nell'insediamento storico, del relativo sistema di accessibilità, dei relativi approvvigionamenti energetici e idrici. L'insieme delle costruzioni con usi diversi da quelli strategici conserva una parte della resistenza e rigidità per le azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.”⁹

Quindi la prevenzione del rischio sismico a scala urbana, a differenza di quanto avviene per la scala edilizia, non dipende solamente dai caratteri costruttivi dei manufatti, ma è legata anche alle caratteristiche dei *sistemi funzionali* che compongono la città. La città è vista come polo di erogazione di servizi e funzioni, assimilabile ad un sistema edilizio complesso, in cui le diverse parti assumono funzioni connesse tra loro (ad esempio, in un ospedale le funzioni di laboratorio analisi, radiologica e sala operatoria rappresentano uno schema logico di attività strettamente connesse tra loro, uno schema che deve comunque rimanere attivo sia per quanto riguarda le funzioni sia i collegamenti tra di loro). La finalità della prevenzione nei centri storici è, dunque, quella di mantenere attive le funzioni "vitali" che ne costituiscono la caratteristica (immagine, erogazione servizi, funzione residenziale, funzione produttiva ove presente, funzione turistica, collegamenti essenziali, ecc. ...), senza le quali collasserebbe. La prevenzione non può quindi essere scissa da un preliminare apprezzamento della propensione alla perdita di organizzazione di un sistema urbano o territoriale ovvero di una sua parte significativa quale può essere il centro storico, in conseguenza di danni sismici ai componenti dei vari sistemi funzionali che assicurano le prestazioni urbane (abitativo, produttivo, servizi, mobilità, beni culturali, ecc.).

Tale valutazione rende necessario un approccio sistemico, in cui ogni elemento è considerato appartenente ad un sistema funzionale unitario, ai cui livelli di prestazione fornisce un specifico contributo ed in cui svolge un preciso ruolo (comportando scambi di risorse con altre parti del territorio).

Nella valutazione di vulnerabilità sistemica urbana, vengono pertanto trattati anche i fattori di esposizione fisico-funzionale (oltre a quelli di vulnerabilità diretta e di standard funzionale), perché costitutivi dell'organizzazione spaziale e gerarchica dei sistemi stessi. Viene altresì trattato il fattore di influenza della pericolosità locale sul sistema funzionale, che può amplificare in modo più o meno rilevante la vulnerabilità diretta e indotta dei componenti (vedi successivo paragrafo 2.2.2).

2.1.3 - Livelli di prestazioni sismiche per i sistemi funzionali urbani (SLD_{is} e SLV_{is})

Sotto il profilo metodologico, per pervenire all'individuazione degli stati limite relativi all'insediamento storico è necessario effettuare un preliminare studio delle caratteristiche spaziali e organizzative dei sistemi funzionali che assicurano le principali prestazioni urbane, per poter individuare precisi standard di prestazione irrinunciabili oppure accettabili soglie di decadimento degli attuali standard.

Per individuare lo SLV_{is} (stato limite di salvaguardia della vita per l'insediamento storico), che riguarda anche la recuperabilità dei manufatti e una minima funzionalità in emergenza (ovvero il rischio accettabile per la comunità rispetto a terremoti rari e forti), occorrerà selezionare solo alcuni sistemi funzionali o parti di essi che devono mantenere la funzionalità anche in condizioni di emergenza, come specificato nel successivo paragrafo 2.1.4.

⁹ Vedi punto 3.2.1 delle NTC.

“Che cosa” proteggere ed “in quale misura” ai fini dello SLV_{is} è in gran parte già indicato dalla normativa: si tratta dei manufatti di classe III e IV ai sensi del punto 2.4.2 della NTC e delle reti essenziali a garantirne il funzionamento, tenendo altresì conto della citata Direttiva PCM 9.2.2011 per garantire la recuperabilità dei manufatti. Superato questo stato ultimo, l’IS (ed anche il sistema urbano complessivo, se l’IS svolge un ruolo significativo nel contesto urbano) perde completamente organizzazione e funzionalità, non riuscendo più ad assicurare le prestazioni necessarie alla propria sia pur minimale funzionalità e alla recuperabilità del patrimonio storico.

Occorre inoltre definire un livello quali-quantitativo di danno significativo funzionale al sistema urbano corrispondente allo SLD_{is} (stato limite di danno per l’insediamento storico), cioè a quella perdita di prestazioni che non compromette la complessiva tenuta funzionale.

Solo la Pubblica Amministrazione locale può fissare il danno funzionale accettabile per l’IS, sollecitando la partecipazione della popolazione alla decisione, in quanto rappresenta in termini funzionali il livello di rischio (= probabilità di perdite) accettabile per la comunità interessata, in corrispondenza di terremoti frequenti. Il rischio accettabile si misura con la quantità di risorse che si possono o che si vogliono investire per la prevenzione sismica, sia attraverso programmi di prevenzione attiva (ad es. i programmi nazionali e regionali della Protezione civile) sia attraverso l’emanazione di provvedimenti per rendere compatibili con specifici obiettivi di riduzione del rischio sismico le ordinarie scelte di pianificazione effettuate tramite gli strumenti di governo del territorio, in una logica del tutto congruente con quella delle NTC.

Ovviamente la P.A. locale realizza direttamente solo una piccola parte degli interventi su edifici e manufatti necessari a garantire lo SLD_{is} e lo SLV_{is}. Essa tuttavia, pur tenendo conto delle caratteristiche di flessibilità delle NTC per le costruzioni esistenti¹⁰, dovrebbe costruire le condizioni informative e regolamentari affinché tali interventi vengano realizzati dagli operatori preposti conseguendo i livelli di sicurezza che più si avvicinano a quelli indicati al successivo paragrafo 2.1.4.

La P.A. locale dovrebbe altresì attribuire incentivi urbanistici utili a promuovere, accelerare ed adeguare ai livelli di sicurezza richiesti gli interventi che altri realizzano su edifici e manufatti -

¹⁰

- *Al punto 2.1 delle NTC si afferma che “ per le opere esistenti è possibile fare riferimento a livelli di sicurezza diversi da quelli delle nuove opere ed è anche possibile considerare solo gli stati limite ultimi”;*
- *al punto 8.3, per gli interventi sul patrimonio edilizio esistente, si afferma che: “ ...Nel caso si effettui la verifica anche nei confronti degli SLE, i relativi livelli di prestazione possono essere stabiliti dal Progettista di concerto con il Committente”. ...Il Progettista dovrà esplicitare “i livelli di sicurezza attuali o raggiunti con l’intervento e le conseguenti limitazioni da imporre nell’uso della costruzione”;*
- *nel caso di interventi di restauro (definiti dall’art. 29 del Codice dei Beni culturali) in zone classificate sismiche “questo comprende l’intervento di miglioramento strutturale” in deroga all’obbligo di adeguamento; ciò vale anche per “i manufatti di interesse storico-artistico nei quali vengono svolte funzioni strategiche o rilevanti (ospedali, scuole, caserme, ecc.). L’adozione del miglioramento, in deroga all’adeguamento, in linea di principio consiste semplicemente nell’accettare per l’edificio una vita nominale più breve, ma è evidente che se questa scende al di sotto di certi limiti, la probabilità annuale di occorrenza del terremoto che porta allo SLV potrebbe risultare troppo elevata, oltre al problema di dover procedere in tempi ravvicinati ad una nuova verifica; considerate le conseguenze di un eventuale collasso, si ritiene pertanto che al di sopra di un certo livello di rischio (vita nominale troppo breve) debba essere presa seriamente in considerazione la possibilità di delocalizzare le funzioni rilevanti e/o strategiche” (punto 2.3 della Direttiva PCM 9.2.2011 Valutazione e riduzione del rischio sismico nel patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008);*
- *il punto 2.3 della medesima Direttiva PCM 9.2.2011 richiede per gli edifici monumentali in cui si svolgono funzioni di rilevante interesse solo la verifica allo SLD, “in quanto si ritiene che la danneggiabilità di una costruzione storica, specie nei riguardi di un’azione sismica frequente, sia imprescindibile per tali manufatti e, come tale, conseguenza del tutto accettabile”.*

anche interagendo con la programmazione nazionale e regionale in materia di stanziamento di contributi per interventi di riduzione del rischio sismico - in modo da ottenere i livelli di prestazione funzionale auspicati. I livelli di prestazioni a cui tendere, specificati al successivo paragrafo 2.1.4 e sintetizzati nella Tabella 1, sono articolati in funzione:

- della diversa valenza culturale dei manufatti, nonché degli spazi privati e pubblici che, nel loro insieme, conferiscono il valore culturale e identitario complessivo all'insediamento storico (fattori relativi all'esposizione);
- della diversa importanza (in relazione al livello gerarchico e territoriale e al ruolo funzionale) che edifici, manufatti e spazi aperti assumono per il funzionamento complessivo dei sistemi urbani residenziali, produttivi, di servizio pubblico, ricreativi, di organizzazione della protezione civile in emergenza, di rifornimento energetico e idrico, di accessibilità, ecc. (esposizione di sistema);
- delle relazioni spaziali (catene di danno, vulnerabilità indotta da edifici alle strade, ecc.) e delle interazioni strutturali (contiguità tra edifici) che sono determinate dal tipo di tessuto edilizio e di morfologia urbana e che possono aumentare il danno atteso (vulnerabilità aggiuntiva a quella diretta) e che possono rendere più complesso l'intervento;
- del grado di affollamento di edifici e spazi aperti e del relativo tempo di permanenza delle persone negli edifici o negli spazi (esposizione);
- dei rapporti dei manufatti e dei sistemi funzionali con l'ambiente fisico (pericolosità: ad es. pericolosità di base, pericolosità locale, orografia, idrografia).

I parametri e gli standard da individuare da parte della P.A. locale come livelli di prestazione accettabili per ciascun sistema funzionale in caso di terremoto frequente (SLDis) sono diversi a seconda che i sistemi funzionali siano costituiti da componenti edilizi¹¹ ovvero da reti, quali i sistemi della mobilità carrabile, della mobilità pedonale, delle reti infrastrutturali come acquedotti, elettrodotti, pubblica illuminazione, gasdotti, fognature, reti telecomunicazioni¹². Per alcuni sistemi funzionali (es. manifatturiero, artigianale, turistico) e per alcune reti non è tuttavia possibile stabilire livelli di prestazione minimi inderogabili e quindi si potrà fare riferimento a soglie di variazioni percentuali ammissibili rispetto alla situazione esistente.

A titolo puramente indicativo, in quanto, come si è detto, i valori dipendono da scelte locali e dagli standard di partenza, si esemplificano di seguito possibili parametri di misura dei livelli di prestazioni residue o possibili livelli di perdite tollerabili per SLDis:

S.1 - sistemi costituiti da singoli componenti edilizi:

- sistema abitativo: sup. abitazioni ≥ 20 mq/ab. ovvero rapporto abitaz. occupate/famiglie $\geq 0,95$;
- sistema delle attrezzature pubbliche: mq di Sf \geq standard DM 2.4.1968, n.1444 per istruzione e attrezzature pubbliche (tenendo conto delle facoltà concesse dal medesimo DM per l'IS);

¹¹ Si vedano nella successiva Tabella 1 i sistemi S1.

¹² Si vedano nella successiva Tabella 1 i sistemi S2.

- sistemi produttivi manifatturieri: scostamenti dagli attuali rapporti spostamenti/attivi (fonte ISTAT o piano) o dall'attuale rapporto addetti/attivi inferiori al 5 %;
- sistema produttivo artigianale, salvaguardia dell'80% delle unità locali (UL) di artigianato tipico localizzate nell'IS;
- sistema turistico: salvaguardia dell'80% delle unità locali (UL) per la ristorazione site nell'IS.

S.2 - sistemi costituiti da reti e nodi:

- reti infrastrutturali: riduzione degli edifici dell'IS serviti da ciascuna rete in misura inferiore al 20%;
- reti stradali interne e relative connessioni esterne: conservazione di almeno 2 accessi dall'esterno carrabili da mezzi pesanti (se preesistenti);
- sistemi infrastrutturali e stradali essenziali in emergenza: tutti gli obiettivi indicati al successivo paragrafo 2.1.4.4;
- principali "aree di attesa" individuate dai Piani comunali di Protezione Civile fruibili dai presenti nell'IS: mantenimento dell'accessibilità dall'esterno;
- principali accessi carrabili e pedonali dall'IS alle medesime aree: mantenimento della percorribilità in sicurezza.

Si trasferisce in questo modo all'insieme dei sistemi funzionali urbani il concetto degli stati limite sopra espresso.

2.1.4 - Obiettivi prestazionali sismici per gli insiemi di manufatti, i sottosistemi ed i singoli manufatti

2.1.4.1 - Obiettivi prestazionali sismici per il sottosistema degli edifici di "rilevante interesse"

Il primo sottosistema¹³ considerato per garantire sia la funzionalità in emergenza sia il comportamento dell'IS allo SLD_{is} è quello degli edifici particolarmente rilevanti per gli effetti sociali e ambientali determinati dal loro danneggiamento (classi d'uso III e IV, secondo le NTC). Per questi edifici "strategici per l'organizzazione civile" e "sensibili per affollamenti" non esistono grandi margini discrezionali da parte della P.A. locale, perché essi sono individuati sulla base di funzioni ed effetti indicati in elenchi nazionali e regionali ed i relativi livelli prestazionali sono fissati dalle NTC sia per gli edifici di valore ordinario, per i quali si deve effettuare la verifica allo stato limite di operatività (SLO) di cui al punto 3.2.1 delle NTC, cioè al massimo livello di sicurezza (manufatti identificati al punto 1.1 della successiva Tabella 1), sia per quelli di valore storico-architettonico (punto 2.1 della Tabella 1) per i quali, ai sensi della Direttiva PCM 9.2.2011, occorre una verifica almeno allo SLD.

L'analisi sistemica consente di individuare l'organizzazione gerarchica e lo standard di prestazioni di ogni sistema funzionale a cui appartengono i manufatti di classe d'uso III e IV (in genere sistema dei servizi, produttivo, di accessibilità e di infrastrutture per gli approvvigionamenti idrici ed

¹³ Per sottosistema degli edifici di "rilevante interesse" qui si intende l'insieme di edifici, strade e manufatti, tra loro funzionalmente collegati, che possono appartenere anche a diversi sistemi funzionali urbani e principalmente al sistema delle attrezzature urbane, delle attrezzature tecnologiche, della mobilità interna e generale, delle infrastrutture per l'approvvigionamento idrico, energetico, ecc.: tale insieme, oltre a garantire la funzionalità del sistema di appartenenza, garantisce anche la funzionalità in emergenza e la prevenzione di concentrazioni di perdite di vite.

energetici). Di conseguenza, per ciascun manufatto, è possibile identificare un ruolo gerarchico e un peso relativo nel funzionamento del sistema (caratteristiche funzionali) che dovrebbe riflettersi sui livelli di protezione da assicurare. Sistemi funzionali e manufatti sono poi in rapporto con orografia, pericolosità di base e pericolosità di sito (caratteristiche fisiche) nonché con la morfologia urbana, da cui conseguono interazioni tra gli edifici e tra edifici e reti stradali (caratteristiche di contesto) da considerare anch'esse nei livelli di protezione.

L'obiettivo prestazionale sia per lo SLD_{is} sia per lo SLV_{is} è quindi che il sottosistema costituito dall'insieme dei manufatti ordinari di classe d'uso III e IV ai sensi delle NTC, localizzati in rapporto delle caratteristiche fisiche, funzionali e di contesto dell'IS, nonché i relativi sottosistemi di approvvigionamenti idrici ed energetici, di accessi e vie di fuga (vedi successivo paragrafo 2.1.4.4) non subiscano danni e interruzioni d'uso significativi.

Per i manufatti delle medesime classi d'uso ma di valore storico-architettonico, tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii., oppure destinati dalla pianificazione locale ad interventi di restauro, identificati dalla P.A. in rapporto delle caratteristiche fisiche, funzionali e di contesto dell'IS, nonché per i relativi approvvigionamenti idrici ed energetici, per gli accessi e le vie di fuga (vedi successivo paragrafo 2.1.4.4) l'obiettivo prestazionale sismico per lo SLD_{is} e per lo SLV_{is} è l'assenza di danni che possano mettere a rischio gli utenti ed i beni mobili in essi contenuti o impedirne l'immediato utilizzo, pur nell'interruzione d'uso di parte degli impianti (vedi Direttiva PCM 9.2.2011 punti 2.2 e 2.3).

Il sottosistema dei manufatti di rilevante interesse comprende quindi anche le strade di accesso e le reti di infrastrutture afferenti, per le cui prestazioni più specifiche si rimanda al successivo paragrafo 2.1.4.4.

Come già evidenziato, questo livello di prestazione è necessario anche per lo SLV_{is}.

I criteri urbanistici che la Pubblica Amministrazione locale potrà attivare per favorire il raggiungimento di questo livello-obiettivo sono ampiamente illustrati ai successivi paragrafi 2.3.4.4 e 2.3.4.5. e, pur nel rispetto delle NTC, tali criteri potranno essere calibrati diversamente dalla P.A., tenendo conto delle caratteristiche funzionali dei manufatti (principalmente peso e ruolo nel sistema, grado di affollamento), fisiche (essenzialmente pericolosità di base e locale) e di contesto (soprattutto aggregazione edilizia e organizzazione viaria).

2.1.4.2 - Obiettivi prestazionali sismici per l'insieme di ulteriori edifici "importanti"

L'obiettivo riguarda l'insieme degli edifici, selezionati dalla Pubblica amministrazione locale, sulla scorta delle analisi dei sistemi di tipo S1, di cui al precedente paragrafo 2.1.3, per il ruolo preminente che tali edifici hanno nell'assicurare le prestazioni dei vari sistemi funzionali: la perdita di questi edifici, infatti, secondo la P.A. locale, influirebbe in misura rilevante sulla qualità urbana, sui settori economici trainanti, ovvero sull'occupazione nei settori produttivi, oppure comporterebbe un danno insopportabile al sistema residenziale (vedi punto 1.2 nella *Tabella 1*). Non si tratta quindi di edifici che costituiscono un sistema a sé stante, ma di un insieme di edifici accomunati dall'elevata importanza all'interno del proprio sistema funzionale.

In altri termini, per alcuni manufatti d'uso pubblico comunque importanti per funzione o bacino di utenza (indipendentemente dalla loro classe d'uso); per alcuni edifici produttivi essenziali per i livelli di prestazione dei sistemi produttivi definiti al paragrafo 2.1.3 e/o con significativo numero di addetti rispetto al sistema produttivo locale; per alcuni edifici con molte unità immobiliari residenziali o con vulnerabilità edilizia superiore alla media (anch'essi quindi "essenziali" per le prestazioni residenziali indicate al paragrafo 2.1.3), identificati dalla P.A. locale e messi in rapporto alle caratteristiche fisiche, funzionali e di contesto¹⁴ dell'IS, l'obiettivo delle prestazioni sismiche ai fini dello SLDi è l'assenza di danni che possano mettere a rischio gli utenti e impedire l'immediato utilizzo di tali manufatti, pur nell'interruzione d'uso di parte degli impianti.

Ciò, come già rilevato, non significa che la progettazione edilizia sia obbligata a verifiche allo SLD, ma che la Pubblica Amministrazione dovrà mettere in atto tutte le politiche in suo potere per favorire il massimo avvicinamento alla prestazione attesa (ad esempio, messa a disposizione di adeguate conoscenze sul contesto insediativo e fisico che facilitino la progettazione edilizia secondo le NTC; incentivi urbanistici graduati in base al grado di avvicinamento degli edifici allo SLD, ecc.), come evidenziato nel successivo paragrafo 2.3.

E' implicita in tale livello di prestazione una tolleranza per alcune interruzioni d'uso di reti stradali e di infrastrutture di servizio a tali edifici, che potrebbero anche essere quantificate per garantire lo SLDi, come esemplificato al paragrafo 2.1.3.

Questo livello di prestazione non è compreso nello SLVis.

2.1.4.3 - Obiettivi prestazionali sismici per l'insieme degli edifici di interesse storico-architettonico e di interesse storico - documentale

Questi due insiemi di edifici possono essere molto numerosi e addirittura coincidere con la totalità degli edifici dell'IS; essi possono appartenere a sistemi funzionali diversi (prevalentemente residenziali, ma anche commerciali, artigianali e per servizi): ciò che li accomuna è solo il valore storico-architettonico o il valore storico-testimoniale.

In dettaglio, al fine di garantire il comportamento allo SLDi per l'insieme dei manufatti tutelati ex D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii. oppure ad essi assimilati dalla pianificazione locale e destinati alle classi d'uso I e II, identificati dalla P.A. in rapporto alle caratteristiche fisiche, funzionali e di contesto⁹ dell'IS, l'obiettivo prestazionale è la salvaguardia degli occupanti e la sostanziale conservazione dei manufatti, che saranno così restaurabili a seguito dell'evento sismico, in armonia con quanto indicato dalla Direttiva PCM 9.2.2011 al punto 2.3 (vedi Tabella 1, punto 2.2).

Allo stesso scopo, per i manufatti storico-testimoniali (edilizia di base vincolata al restauro e risanamento conservativo) con classi d'uso I e II, identificati dalla P.A. in rapporto alle caratteristiche fisiche, funzionali e di contesto⁹ dell'IS, l'obiettivo prestazionale è garantire, oltre alla salvaguardia degli occupanti, anche la conservazione sostanziale del manufatto, che potrà così essere restaurato/recuperato a seguito dell'evento, nel rispetto dei caratteri tipologici, costruttivi e materici.

¹⁴ Definite al secondo comma del paragrafo 2.1.4.1 e all'ultimo comma del paragrafo 2.2.3.

L'obiettivo deve essere assicurato anche per lo SLVis, in coerenza ai concetti espressi nella Direttiva PCM 9.2.2011, anche se quest'ultima prestazione non è imposta dalla norma, ma è conseguenza della necessità di salvaguardia dell'IS nel suo insieme, indipendentemente dall'intrinseco valore dei manufatti componenti.

Al riguardo, va ricordato che le NTC - utilizzando opportunamente la loro impostazione prestazionale - consentono di intervenire sull'edilizia di base nel rispetto dei caratteri tipologici, costruttivi e materici (vedi anche precedente nota 10).

2.1.4.4 – Obiettivi prestazionali sismici per le strade e le reti afferenti agli edifici di classe d'uso III e IV

La resistenza dei sistemi delle reti infrastrutturali e delle strade afferenti agli edifici di rilevante interesse (classi d'uso III e IV) è conseguenza della disposizione del par. 2.4.2 delle NTC, in quanto l'accesso e l'esodo, nonché gli approvvigionamenti idrici ed energetici sono indispensabili per mantenere la reale funzionalità degli edifici di rilevante interesse, ai livelli richiesti dallo SL per l'insediamento storico.

L'individuazione dei percorsi viene desunta con criteri selettivi dalle analisi dei sistemi di tipo S.2 (vedasi par. 2.1.3), di cui tali reti e strade rappresentano sottosistemi finalizzati soprattutto alla funzionalità in emergenza. I percorsi principali di accesso e fuga vanno selezionati dalla P.A. in base ai seguenti parametri: minor vulnerabilità sismica diretta, minor lunghezza e possibilità di servire il maggior numero di edifici di rilevante interesse.

L'obiettivo specifico da assicurare per lo SLDiS è quindi che le reti ed i relativi manufatti nodali che assicurano il rifornimento idrico ed energetico agli edifici di cui al paragrafo 2.1.4.1, i percorsi di accesso e soccorso¹⁵ ai medesimi edifici (ivi comprese le connessioni con l'esterno dell'IS) ed i percorsi, anche pedonali, di collegamento¹⁶ alle aree che vengono indicate dai Piani comunali di Protezione Civile come "aree di attesa"¹⁷ non subiscano danni diretti e interruzioni significative.

Tale obiettivo deve essere assicurato anche per lo SLVis.

Per assicurare questa prestazione, oltre che ridurre la vulnerabilità sismica delle singole reti e manufatti connessi, occorrerebbe conferire ridondanza a ciascuna rete infrastrutturale per l'approvvigionamento degli edifici di classe d'uso III e IV, tenuto conto dell'eventuale presenza di generatori di corrente autonomi nei medesimi edifici nonché dell'eventuale possibilità di controalimentazione delle reti in emergenza. Anche i percorsi pedonali di accesso alle "aree di attesa" nonché i percorsi di collegamento dell'IS al resto dell'abitato dovrebbero essere ridondanti.

¹⁵ Si tratta di strade carrabili, con caratteristiche tecniche tali da consentire l'accesso di mezzi pesanti di soccorso.

¹⁶ Vie di fuga.

¹⁷ *Spazi liberi sicuri, interni all'IS o immediatamente esterni, in cui la popolazione evacuata si raccoglie in attesa di soccorsi e istruzioni.*

2.1.4.5 – Obiettivi prestazionali sismici per l'insieme dei manufatti interferenti con strade e reti

L'obiettivo prestazionale non riguarda un sottosistema funzionale, ma un insieme eterogeneo di manufatti (prevalentemente edilizi, ma anche a rete), appartenenti a tutti i sistemi funzionali, accomunati solo dalla capacità di indurre danno al sottosistema delle strade e infrastrutture a rete afferenti agli edifici di classe d'uso III e IV, proprio a causa delle morfologie urbane che caratterizzano gli IS. Basti pensare agli edifici costruiti quasi sempre a filo di strade strette rispetto all'altezza degli edifici prospicienti, all'eventuale presenza di elementi sporgenti come balconi o cornicioni, ai sottopassi, alle porte e mura urbane, alla presenza di edifici critici come torri, campanili, mura di recinzione alte, serbatoi, muri di sostegno delle terre, nonché alle interferenze e sovrapposizioni tra strade ed infrastrutture capaci di originare catene di danno, ecc.

Anche questi manufatti non sono identificati dalle NTC, ma possono essere identificati dalla P.A., in conseguenza delle analisi condotte per i sistemi funzionali di cui al paragrafo 2.1.3.

Indipendentemente dalla destinazione d'uso, per i manufatti identificati dalla P.A. come interferenti con i percorsi di accesso e soccorso¹⁵ agli edifici di classe d'uso III e IV, ovvero come interferenti con i percorsi, anche pedonali¹⁶, di collegamento tra questi e le aree indicate dai Piani comunali di Protezione Civile come "aree di attesa"¹⁷, oppure come prospicienti le medesime aree, la prestazione sismica da assicurare ai fini dello SLDiS è la prevenzione delle tipologie di danno che possano causare crolli sui percorsi o sulle aree. Tale obiettivo deve essere assicurato anche per lo SLViS.

Per garantire questa prestazione attraverso le norme della pianificazione comunale, la P.A. potrà stabilire che gli interventi di manutenzione dei singoli edifici devono includere provvedimenti per impedire il distacco ed il crollo di impianti ed elementi di finitura dalle facciate prospicienti percorsi ed aree aperte di uso pubblico o privato. Inoltre gli interventi di recupero eccedenti la manutenzione dovranno impedire il collasso fragile e l'espulsione di elementi non strutturali (peraltro tali prestazioni sono garantite dallo SLViS).

2.1.4.6 – Obiettivi prestazionali sismici per il contesto insediativo dell'edilizia storica

La prestazione per lo SLDiS non riguarda un sistema funzionale, ma il contesto insediativo tipico dell'edilizia storica, caratterizzata dalla presenza di stratificazioni tipologiche e costruttive che hanno generato i cosiddetti "aggregati" (vedasi al riguardo il Cap. 3): questa caratteristica, ai sensi delle NTC, par. 8.7.1, comporta particolari complessità progettuali.

Per quanto concerne questo livello di prestazioni sismiche, la PA locale, per condurre un'efficace azione preventiva dovrebbe costruire una classificazione degli "aggregati" in base alla loro importanza ed al grado di criticità: possono essere considerati ad esempio aggregati che includono edifici "strategici per la protezione civile" o "sensibili per l'affollamento" ovvero "importanti" per la qualità urbana, ai sensi del precedente paragrafo 2.1.4.1; aggregati che includono edifici di interesse storico-architettonico o testimoniale; aggregati in fregio ai percorsi di accesso agli edifici di classe d'uso III e IV; aggregati che presentano livelli molto elevati di possibili interazioni strutturali; aggregati caratterizzati da situazioni di significativa amplificazione sismica o di

potenziale cedimento strutturale, aggregati interferenti con sistemi funzionali particolarmente vulnerabili.

Tale casistica, nonché l'eventuale sovrapposizione di più casistiche, fornisce alle P.A. locali un criterio per selezionare efficacemente, tra la totalità degli aggregati, quelli che richiedono maggiormente il coordinamento delle singole progettazioni edilizie ai fini della complessiva riduzione di rischio dell'IS.

La selezione degli aggregati è utile per ottimizzare le risorse della programmazione di interventi di prevenzione attiva (con contributi nazionali o regionali), per ottimizzare l'uso di risorse comunali per la pianificazione particolareggiata di iniziativa pubblica negli aggregati, per organizzare le conoscenze urbanistiche per facilitare la progettazione edilizia ai sensi delle NTC, per ridurre la vulnerabilità sistemica (si veda in proposito il successivo Capitolo 3).

La prestazione sismica per lo SLDiS è quindi rivolta in questo caso esclusivamente alla pianificazione, che deve favorire la progettazione edilizia conforme alle NTC e l'organizzazione della Protezione Civile in emergenza, ad esempio fornendo conoscenze:

- per la comprensione del processo di formazione dei tessuti edilizi (vedi anche par.2.3, nota 24);
- per l'identificazione degli aggregati e, al loro interno, delle unità strutturali, utile sia per la progettazione edilizia, sia per le campagne di rilievo dell'agibilità post sisma (vedi par.3.2.2);
- per la progettazione coordinata degli interventi su più unità strutturali negli aggregati (vedi par.3.2.3) selezionati con i criteri sopra citati.

2.2 – Quadro conoscitivo e metodologie di valutazione

Nel precedente paragrafo 2.1 sono stati definiti obiettivi di prestazioni sismiche da perseguire per la salvaguardia dei valori culturali e ambientali dell'IS, degli "oggetti" che lo costituiscono e degli standard dei sistemi funzionali urbani dell'IS, che risultano essenziali sia per l'emergenza sia per la sua sopravvivenza socio- economica e quindi per la manutenzione ed il recupero dei vari componenti funzionali. Sono stati inoltre articolati gli obiettivi di prestazioni sismiche in relazione all'intrinseco valore dei manufatti (beni di valore storico-architettonico o storico-testimoniale o privi di tali valori) e al ruolo gerarchico che gli stessi manufatti hanno nel funzionamento ordinario dei sistemi funzionali: si è, cioè, applicata all'insediamento storico la strategia di prevenzione dei danni sismici che le NTC applicano ai manufatti.

2.2.1 – Il governo del territorio come sostegno all'attuazione delle NTC

Per il raggiungimento dei livelli di prestazioni indicati al par.2.1 occorre affiancare al rispetto delle regole introdotte dalle NTC a livello nazionale, una serie di politiche edilizie ed urbane a livello locale e di azioni preventive da parte delle PP.AA. che facilitino l'applicazione e la corretta contestualizzazione delle NTC negli insediamenti storici, con un impegno proporzionato al ruolo dei manufatti nel funzionamento dei sistemi urbani nell'IS sia in condizioni ordinarie che in situazioni di emergenza. Tali politiche, oltre alla materia della protezione civile, coinvolgono altre materie di legislazione concorrente tra Stato e Regioni: quelle del "governo del territorio" e quelle della "valorizzazione del patrimonio culturale"¹⁸. Queste materie sono regolate dalla pianificazione

¹⁸ Per governo del territorio si intende "L'insieme delle attività conoscitive, valutative, regolative, di programmazione, di localizzazione e di attuazione degli interventi nonché di vigilanza e controllo, volte a perseguire la tutela e valorizzazione del

generale di scala regionale, provinciale e comunale (strumenti di governo del territorio) nonché da Piani paesistici (tendenzialmente integrati alla pianificazione), da Piani e programmi di Protezione civile, da Piani e programmi per la difesa del suolo, per i trasporti (integrabili nella pianificazione generale), ecc.

2.2.2 - Valutazione della vulnerabilità urbana per la definizione di politiche di prevenzione sismica

Come già evidenziato, la definizione, da parte delle pubbliche Amministrazioni competenti, di politiche preventive coerenti con le NTC e la conseguente assunzione di decisioni, criteri e azioni d'intervento, da parte di tutti gli attori coinvolti nel governo del territorio, comporta la necessità di valutare preliminarmente l'attitudine al danno materiale e funzionale dei sistemi e sottosistemi urbani S1 e S2 indicati nel par. 2.1.3 (vulnerabilità urbana) nell'IS o in suoi eventuali sub-ambiti territoriali e, possibilmente, nel contesto dell'insediamento urbano.

A tale scopo, è necessario innanzi tutto valutare, oltre agli standard di prestazione attuale dei sistemi funzionali, la vulnerabilità diretta dell'insieme dei loro componenti fisici (edifici e altri manufatti); occorre poi valutare come l'organizzazione spaziale e gerarchica dei sistemi dell'IS determini variazioni spaziali e temporali nell'esposizione delle persone nonché gradi diversi di interazione con i livelli di vulnerabilità dei componenti, con il loro contesto insediativo e con la pericolosità locale. Combinando tra loro le suddette valutazioni, si potranno stimare i livelli di attitudine al danno dei vari sistemi funzionali urbani e definire il livello complessivo di vulnerabilità dell'IS. Stimate, anche convenzionalmente, le perdite fisiche prevedibili in relazione a terremoti rari o a terremoti frequenti nonché le conseguenti diminuzioni degli standard di prestazione dei sistemi funzionali a livello dei singoli sub-ambiti territoriali nell'IS o nell'intero sistema urbano, si potranno ottenere valutazioni relative di rischio.

La valutazione dell'attitudine al danno sismico funzionale complessivo (vulnerabilità urbana) potrà essere messa in relazione con gli standard di prestazioni esistenti e con gli standard accettabili come SLDis o SLVis, per stabilire urgenza, necessità e peso degli interventi di prevenzione sismica. La maggior attenzione dovrà essere concentrata su quei sistemi o su quei sub-ambiti in cui lo stato attuale dei sistemi funzionali urbani è tale da rischiare, anche con eventi sismici di modesta intensità, di superare lo SLVis, cioè di perdere completamente organizzazione e funzionalità, non riuscendo più ad assicurare le relative prestazioni e neanche le condizioni di recuperabilità del patrimonio storico (vedi paragrafo 2.1).

territorio, la disciplina degli usi e delle trasformazioni dello stesso e la mobilità, in relazione agli obiettivi di sviluppo del territorio. Il governo del territorio comprende altresì l'urbanistica, l'edilizia, l'insieme dei programmi infrastrutturali, la difesa del suolo, la tutela del paesaggio e delle bellezze naturali nonché la cura degli interessi pubblici funzionalmente collegati a tali materie". Secondo il "Codice dei beni culturali e del paesaggio" (elaborato ai sensi dell'articolo 10 Legge 6 luglio 2002, n. 137) "La valorizzazione consiste nell'esercizio delle funzioni e nella disciplina delle attività dirette a promuovere la conoscenza del patrimonio culturale e ad assicurare le migliori condizioni di utilizzazione e fruizione pubblica del patrimonio stesso, anche da parte delle persone diversamente abili, al fine di promuovere lo sviluppo della cultura. Essa comprende anche la promozione ed il sostegno degli interventi di conservazione del patrimonio culturale. In riferimento al paesaggio, la valorizzazione comprende altresì la riqualificazione degli immobili e delle aree sottoposti a tutela compromessi o degradati, ovvero la realizzazione di nuovi valori paesaggistici coerenti ed integrati."

2.2.3 – Selezione delle conoscenze necessarie a valutare la vulnerabilità urbana nell'insediamento storico e nei suoi sub-ambiti

La scarsità di risorse attualmente disponibili da parte delle P.P.A.A. locali per lo studio della vulnerabilità urbana nell'insediamento storico impone anche di selezionare rigorosamente il tipo di informazioni indispensabili in rapporto ai sistemi considerati e di approfondire le informazioni solo fino al livello sufficiente a consentire valutazioni adeguate al tipo di decisioni da assumere, tenendo conto dei metodi disponibili nel panorama scientifico attuale.

A tale scopo, nella *Tabella 1 - Quadro conoscitivo* si è evidenziata una correlazione tra i singoli obiettivi prestazionali da perseguire (Stati limite per i sistemi e sottosistemi funzionali e per gli insiemi di elementi componenti, definiti ai precedenti paragrafi 2.1.3 e 2.1.4) ed un possibile percorso conoscitivo di approfondimento graduale, non necessariamente da sviluppare in tutti i casi nella sua interezza.

Una certa rilevanza ha inoltre, per la definizione del percorso conoscitivo, la dimensione dell'IS a cui ci si riferisce.

Nel caso di insediamenti storici di dimensioni demografiche o territoriali modeste, si può ipotizzare di organizzare direttamente il quadro conoscitivo più approfondito possibile, data la minore quantità di oggetti da osservare. Peraltro in un centro di grandi dimensioni la disponibilità di risorse (informative, economiche, organizzative) è indubbiamente maggiore che in un centro di piccole dimensioni.

Nel caso di un centro più esteso e complesso sarà pertanto opportuno effettuare una prima selezione degli oggetti da indagare, attraverso uno *screening* che utilizzi un quadro conoscitivo di primo livello, ricavato da dati già disponibili, per poi approfondire l'indagine su quei sistemi, sottosistemi o componenti specifici o su quelle parti dell'IS, per i quali lo *screening* preliminare fornisce una prima valutazione qualitativa di potenziale maggior rischio relativo. In questo ultimo caso assume importanza anche una preliminare articolazione del territorio in sub-ambiti, in modo da consentire valutazioni relative.

Non è ovviamente indispensabile disporre di tutte le conoscenze definite, per ogni livello, nella seconda sezione della *Tabella 1*, ma è auspicabile che a ciascuno dei tre livelli di conoscenza corrispondano azioni appropriate, che tengano conto del quadro informativo e valutativo disponibile, al fine di operare scelte "ragionevoli" ed, eventualmente, preordinare ulteriori campagne di raccolta di informazioni prima di effettuare scelte ed interventi.

Le sei voci in cui si articola ciascun livello del quadro conoscitivo sono¹⁹:

- individuazione dei sistemi funzionali urbani e dei loro principali elementi e relativa localizzazione;
- definizione delle caratteristiche di esposizione: es. quantità di persone (residenti, addetti e utenti dei servizi) presenti nell'elemento considerato (sub-ambito territoriale o singolo manufatto),

¹⁹ Sui quadri conoscitivi per la valutazione della vulnerabilità urbana negli insediamenti storici si vedano anche i modelli di schede citati nel cap. 7, *Criteri e linee guida di prevenzione sismica a scala urbana nel Manuale per la riabilitazione e la ricostruzione post-sismica degli edifici*, Regione Umbria, Dei, 1999 e quelli citati nel volume *Linee-guida per la riduzione urbanistica del rischio sismico. Il recupero dei centri storici di Rosarno e Melicucco*, Servizio sismico nazionale, Comunità europea-FESR, 2001.

tempo di permanenza nell'arco del giorno o dell'anno, consistenza dei beni materiali presenti (edifici e infrastrutture), valore culturale o testimoniale degli edifici, ecc.;

- caratterizzazione funzionale: ruolo gerarchico dell'elemento considerato (del singolo manufatto ovvero dell'insieme di elementi compresi nell'ambito territoriale esaminato) nel sistema funzionale, cioè misura del contributo dell'elemento al livello di servizio assicurato (standard) e scala territoriale servita;
- caratterizzazione della "pericolosità del sito" attraverso la "microzonazione sismica";
- caratterizzazione strutturale dei singoli elementi componenti i sistemi funzionali urbani (edifici e relative reti di connessione interne all'IS e con l'esterno), cioè descrizione delle caratteristiche morfologiche e strutturali influenti sulla vulnerabilità sismica dei singoli componenti;
- caratterizzazione del contesto insediativo, cioè del rapporto tra sistemi funzionali e morfologia urbana all'interno dell'IS (densità edilizie, organizzazione della viabilità, rapporto tra edifici e viabilità, contiguità tra gli edifici, potenzialità di danno indotto, rapporto di copertura dei lotti, lotti liberi, ecc.), che è spesso causa di vulnerabilità aggiuntiva a quella propria dei singoli manufatti.

2.2.4 - Livelli di approfondimento delle conoscenze e corrispondenti valutazioni della vulnerabilità urbana

I tre diversi livelli di approfondimento possibili del quadro conoscitivo, da sviluppare in genere da parte della pubblica amministrazione, sono i seguenti:

- I Ricognizione e selezione, dalle informazioni esistenti e disponibili, di dati riferibili alle sei voci del quadro conoscitivo indispensabili alla valutazione della vulnerabilità dell'IS, richiamate al precedente paragrafo. Da questa ricognizione è possibile in genere estrarre le informazioni utili a valutare qualitativamente la diversa incidenza delle caratteristiche di esposizione e vulnerabilità nelle varie parti dell'insediamento storico e delle sue connessioni al contesto urbano, tenendo conto delle caratteristiche funzionali e dei fattori di-contesto insediativo e fisico che possono condizionare la vulnerabilità dei componenti e dei sistemi funzionali urbani. Attraverso questo livello è possibile individuare le necessità di approfondimenti conoscitivi mirati (vedere successivo paragrafo 2.3).
- II Sviluppo di indagini ad hoc per acquisire dati quali-quantitativi sistematicamente estesi all'IS e maggiormente finalizzati alla valutazione delle caratteristiche di esposizione e vulnerabilità, nonché della diversa rilevanza delle caratteristiche funzionali, di contesto insediativo e di pericolosità locale sui singoli sistemi funzionali o sui sottosistemi o insiemi di manufatti nei vari sub-ambiti dell'IS. Si tratta di caratteristiche che determinano l'attitudine al danno del sistema urbano nel suo complesso (vulnerabilità urbana). Le indagini da sviluppare per questo livello di conoscenza possono essere in genere speditive, ma richiedono comunque un certo impegno per le caratteristiche di contesto insediativo o di pericolosità locale e per la vulnerabilità diretta degli insiemi di elementi da conservare per il restauro o il recupero post-sisma.
- III Acquisizione di conoscenze complesse sulla vulnerabilità di singoli componenti dei sistemi funzionali o di singoli sottosistemi ovvero per la corretta progettazione sismica negli aggregati

edilizi. Questo livello di conoscenza non è generalmente esteso all'intero IS, ma può essere eventualmente richiesto per interventi su porzioni specifiche dell'IS (ad esempio su alcuni "aggregati" - cfr. Cap. 3) o per decisioni urbanistiche riferibili a singoli immobili (ad esempio delocalizzazione edifici "rilevanti"). Esso può essere sviluppato direttamente dalla P.A. (ad esempio in relazione alle decisioni da assumere nel processo di formazione degli strumenti di governo del territorio) ovvero può essere richiesto dalla P.A. agli attuatori degli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, per essere realizzato nel processo di attuazione delle previsioni di piano e/o dei singoli interventi edilizi.

Ad ogni livello conoscitivo corrisponde una possibile tipologia di valutazione della vulnerabilità sistemica urbana, ovvero di valutazione della vulnerabilità diretta di insiemi di manufatti.

2.2.4.1 – Valutazione della vulnerabilità di sistemi funzionali urbani

Per quanto riguarda i sistemi funzionali urbani, ad un **primo livello** conoscitivo si possono far corrispondere solo valutazioni qualitative della vulnerabilità di ciascun sistema funzionale, ottenute considerando: la distribuzione spaziale di ciascun sistema; le principali caratteristiche funzionali rilevabili sulla base dei dati esistenti (es. standard di prestazione e organizzazione gerarchica); l'incrocio di tali caratteristiche con le principali caratteristiche tipologiche (morfo-strutturali) degli insiemi di edifici che compongono ciascun sistema funzionale nonché con le caratteristiche del contesto insediativo (ad es. aggregazione edilizia) e con le caratteristiche di pericolosità di sito, da intendersi, a questo livello, come semplice intersezione tra sistemi funzionali e microzone qualitativamente omogenee per effetti sul moto sismico o per la pericolosità idrogeologica o idraulica (microzonazione sismica L1).

Ad un **secondo livello** conoscitivo dei sistemi funzionali, basato sulla raccolta di informazioni finalizzate, si potranno far corrispondere valutazioni semiquantitative della vulnerabilità sismica urbana (attitudine al danno materiale e funzionale) nell'IS e, di conseguenza, nell'intero insediamento urbano. Queste valutazioni si ottengono combinando informazioni analoghe a quelle citate per il primo livello, ma integrate dai corrispondenti dati quantitativi (es. sulle caratteristiche di esposizione dei sistemi o sull'incidenza del patrimonio aggregato sul totale o sui fattori di amplificazione sismica), completandole con valutazioni speditive di vulnerabilità dell'insieme di manufatti appartenenti al sistema funzionale e con valutazioni speditive dei livelli (qualitativi) di interazioni strutturali tra edifici negli aggregati²⁰ (vedi Cap.3, par. 3.3).

Dato il grande numero di manufatti componenti i sistemi funzionali dell'insediamento urbano e considerati i consueti vincoli di risorse, le valutazioni di vulnerabilità diretta di componenti edilizi e infrastrutturali connesse al secondo livello conoscitivo per i sistemi urbani nel loro insieme possono essere svolte con metodi speditivi per tutte le componenti dell'IS, al fine di rendere compatibili costi

²⁰ Nello sviluppo dello "STUDIO PROPEDEUTICO ALL'ELABORAZIONE DI STRUMENTI D'INDIRIZZO PER L'APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA SISMICA AGLI INSEDIAMENTI STORICI" verranno esemplificate alcune delle principali metodologie disponibili in Italia per la valutazione di vulnerabilità dei sistemi urbani, per la selezione degli elementi da proteggere nella logica degli SLis nonché metodologie per lo svolgimento di valutazioni qualitative speditive del grado di ricorrenza di potenziali interazioni strutturali negli aggregati.

e tempi delle valutazioni con quelli della formazione di strumenti di governo del territorio o degli strumenti di programmazione settoriale (es. protezione civile, difesa del suolo).

Per le valutazioni speditive di vulnerabilità degli edifici (che possono essere condotte anche in modo campionario) si potrà scegliere una delle numerose metodologie di valutazione disponibili in Italia: si tratta di metodi tipologici qualitativi (basati su descrizioni dei tipi edilizi e strutturali) o di metodi semiquantitativi, basati sulla descrizione di un certo numero di parametri dell'edificio e su alcune verifiche quantitative semplificate²¹.

Per le infrastrutture si utilizzeranno prevalentemente metodi tipologici (descrittivi) e giudizi di esperti. Lo stato dell'arte, infatti, mentre evidenzia la disponibilità di metodi per valutazioni quantitative semplificate e semiquantitative per gli edifici e per alcune tipologie di manufatti (ponti, muri di sostegno, ecc.) per reti e impianti vede prevalenza di metodi valutativi di tipo semiquantitativo o qualitativo.

La necessità di combinare, nelle valutazioni di vulnerabilità sistemica urbana, valutazioni di edifici con quelle di manufatti a rete comporta pertanto la necessità di utilizzare, per questo **secondo livello conoscitivo**, valutazioni di tipo semiquantitativo: queste tuttavia possono consentire di stimare solo convenzionalmente il livello di danno ai manufatti del sistema nel suo insieme e il conseguente livello di danno funzionale.

Per poter stimare con maggior attendibilità (**III livello conoscitivo**) il danno materiale e il decadimento di prestazioni dei sistemi funzionali urbani (anche limitatamente ai sistemi più vulnerabili o agli ambiti dell'insediamento storico dove si sovrappongono situazioni molto negative), potrebbero rendersi necessarie valutazioni anche quantitative, pur semplificate²².

2.2.4.2 – Valutazioni della vulnerabilità di sottosistemi, insiemi di manufatti ed aggregati

Per il sottosistema degli edifici di classe d'uso III e IV, se occorre solo valutare lo standard attuale, l'eventuale ridondanza e la vulnerabilità sistemica (ad esempio, per stabilire, attraverso lo strumento urbanistico, di aumentare gli standard, progettando nuovi servizi), è sufficiente acquisire i livelli conoscitivi I e II e usare la medesima metodologia di valutazione dei sistemi funzionali richiamati al precedente paragrafo 2.2.4.1.

Se invece la decisione del pianificatore riguarda la compatibilità d'uso di un singolo immobile o la delocalizzazione o una nuova localizzazione di funzioni appartenenti a queste classi d'uso

²¹ Nello sviluppo dello "STUDIO PROPEDEUTICO ALL'ELABORAZIONE DI STRUMENTI D'INDIRIZZO PER L'APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA SISMICA AGLI INSEDIAMENTI STORICI" verranno richiamate in apposite appendici le principali metodologie di valutazione speditiva della vulnerabilità edilizia diretta (con metodi tipologici o con metodi semiquantitativi), da utilizzare nell'ambito di valutazioni di vulnerabilità sistemica urbana e comunque valide in riferimento a grandi insiemi di edifici e non a singoli manufatti.

²² Nello sviluppo dello "STUDIO PROPEDEUTICO ALL'ELABORAZIONE DI STRUMENTI D'INDIRIZZO PER L'APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA SISMICA AGLI INSEDIAMENTI STORICI" verranno richiamate in apposite appendici le principali metodologie quantitative semplificate utilizzabili per le decisioni tipiche del livello III, quali ad es. la "Metodologia per la valutazione di vulnerabilità di costruzioni in muratura, singole e in aggregato (Certificazione/Qualificazione Sismica)", sviluppata dalla Regione Umbria con l'Università di Perugia in ambito POR-FESR 2007-2013

occorrono valutazioni multicriterio, che potranno essere svolte in parte nell'ambito delle valutazioni semiquantitative dei sistemi funzionali (**II livello**) ed in parte, per gli aspetti strutturali, rinviate al **III livello** conoscitivo, come meglio specificato al successivo paragrafo 2.3.4.

Per l'ulteriore insieme degli edifici "importanti" per il mantenimento del livello di prestazioni urbane, individuati dalla P.A. come indicato in 2.1.4.2, le valutazioni **in corrispondenza dei tre livelli conoscitivi** sono analoghe a quelle degli edifici di classe d'uso III e IV, ricordando che però, per questi edifici, non esiste obbligo di verifica sismica ai sensi della OPCM 3274/2003 e ss. mm. ii., per cui per ottenere eventuali valutazioni quantitative (III livello conoscitivo) dovrebbero essere previsti sistemi di incentivazione.

Per gli edifici di interesse storico-architettonico e di interesse storico-testimoniale, vanno tenuti in considerazione i modelli di valutazione della vulnerabilità per tipi edilizi di cui al punto 5.4 della Direttiva 9.2.2011, con le avvertenze ivi espresse.

Per gli altri edifici della cosiddetta "edilizia storica minore", le metodologie valutative della vulnerabilità diretta sono identiche a quelle degli edifici ordinari che compongono i sistemi funzionali urbani, in corrispondenza dei tre livelli conoscitivi: la numerosità degli oggetti comporta un largo uso di metodi speditivi, ma possono essere tenute in considerazione anche le indicazioni in merito ai modelli di valutazione per tipi edilizi di cui al sopra richiamato punto 5.4 della Direttiva 9.2.2011, con le avvertenze ivi espresse.

Per gli aggregati, al **secondo livello** conoscitivo corrispondono solo valutazioni qualitative speditive del grado di ricorrenza delle potenziali interazioni strutturali²³, estese a tutti gli aggregati dell'IS e funzionali alla selezione di aggregati più critici sotto questo profilo, per i quali realizzare il terzo livello conoscitivo.

Questo **terzo livello** comprende valutazioni qualitative complesse (interne ai Piani di Recupero o ai progetti pilota o ai progetti-guida a scala di aggregato) necessarie per coordinare e indirizzare i progetti di attuazione dei singoli interventi edilizi (si veda il successivo Cap. 3 par. 3.4.6 e 3.5), ovvero valutazioni quantitative semplificate, quando necessarie per esigenze di protezione civile o per eventuali scenari di danno quantificati (vedi nota 22).

²³ Gli elementi da considerare per individuare potenziali interazioni strutturali sono indicati al successivo Cap.3 paragrafo 3.3.

Sistemi e insiemi di manufatti che costituiscono l'insediamento storico (suddivisi in base agli obiettivi di prestazioni sismiche indicati al par. 2.1)	TABELLA 1- QUADRO CONOSCITIVO							Tipi di valutazione di vulnerabilità urbana (combinazioni dei sei tipi di conoscenze) possibili per ogni livello di approfondimento delle conoscenze e relativo indice attendibilità delle scelte di prevenzione (Ias)
	Livelli di approfondimento delle conoscenze	CONOSCENZE NECESSARIE PER POTER VALUTARE L'ATTITUDINE AL DANNO SISMICO DELL'INSEDIAMENTO STORICO						
		Localizzazione	Caratterizzazione funzionale	Caratterizzazione dell'esposizione	Caratterizzazione del contesto	Caratterizzazione della pericolosità di sito	Caratteristiche strutturali manufatti	
S.1 SISTEMI FUNZIONALI ESSENZIALI PER LA QUALITA' URBANA	I Livello	<i>Individuazione dei sistemi funzionali (formati da edifici) e delle loro organizzazione spaziale (cartografia)</i>	<i>Misura degli standard funzionali</i>	<i>Quantificazione dei componenti ciascun sistema</i>	<i>Descrizione della morfologia urbana (forma viabilità e spazi, aggregazione, ecc)</i>	<i>Interazione dei vari sistemi con microzone qualitativamente omogenee per effetti sul moto sismico (MSL1) e con zone di pericolosità idrogeologica e idraulica</i>	<i>Descrizione dei tipi strutturali e morfologie dominanti tra i manufatti che compongono i vari sistemi; epoca costruz., ecc.</i>	<i>Valutazioni di tipo qualitativo della vulnerabilità dei sistemi funzionali urbani (con Indice di attendibilità delle scelte di prevenzione Ias dipendenti da quanti dei sei tipi di conoscenze sono disponibili)</i>
	II Livello	<i>Relazioni di coesistenza di più sistemi nel medesimo sub-ambito dell'IS. Interferenze tra sistemi compresenti</i>	<i>Analisi funzionale dei sistemi: ruolo gerarchico dei componenti; ruolo nel territorio, con riferimento alla scala vasta e urbana; ridondanza e rarità</i>	<i>Quantificazioni dei livelli di esposizione di ciascun sistema (es. presenze, intensità d'uso edifici, ecc.)</i>	<i>Gerarchie di aggregati che interessano ciascun sistema in base a stime speditive del livello di potenziali interazioni strutturali tra US</i>	<i>Quantificazione degli effetti di sito (MS L2) Stima % di ciascun sistema sottoposta a alti FA</i>	<i>Valutazione speditiva del livello di vulnerabilità degli edifici, per ciascun sistema funzionale (anche con metodi campionari)</i>	<i>Valutazioni di tipo semiquantitativo della vulnerabilità dei sistemi funzionali urbani (con Ias dipendente dal livello di approfondimento dei sei tipi di conoscenze si)</i>
	III Livello				<i>Eventuali rilievi (scala 1:200) di aggregati più critici, con uso della simbologia sintetica descritta al successivo punto 5</i>		<i>Eventuali più approfondite verifiche qualitative o quantitative semplificate di vulnerabilità di alcuni edifici (per specifiche esigenze)</i>	<i>Eventuali approfondimenti qualitativi o quantitativi delle valutazioni mirati (limitati a parti di sistemi o ad ambiti territoriali o a singoli edifici o tipi di conoscenze)</i>
S.2 SISTEMI INFRASTRUTTURALI PRINCIPALI	I Livello	<i>Individuazione dei sistemi a rete e relativa distribuzione spaziale (cartografia)</i>	<i>Analisi funzionale dei sistemi a rete (es. schemi e flussi, ecc.)</i>	<i>Lunghezza dei tratti di rete di ciascun sistema e individuazione dei nodi</i>	<i>Interferenza delle reti con la morfologia urbana descritta in S.1 - I livello</i>	<i>Interazione reti/idrografia, orografia e microzone qualitativamente omogenee per effetti sul moto sismico (MSL1)</i>	<i>Individuazione speditiva di caratteristiche tipologiche e di età dei manufatti di ciascun sistema</i>	<i>Valutazioni di tipo qualitativo della vulnerabilità dei sistemi a rete (con indice di attendibilità Ias dipendente da quanti dei sei tipi di conoscenze sono disponibili)</i>
	II Livello	<i>Relazioni di coesistenza di più sistemi. Interferenze tra sistemi compresenti</i>	<i>Valutazione degli standard di prestazione attuale (utenti serviti, quantità erogate, ecc.). Gerarchie di reti e nodi. Individuazione di alternative/ ridondanze reali (per quantità, qualità, ubicazione)</i>	<i>Quantificazioni di tratti di reti di ciascun sistema in rapporto alle gerarchie di importanza dei tratti e dei nodi</i>	<i>Interferenza reti/situazioni di contesto (es. reti elettriche-edifici; reti gas-cavità, ecc.)</i>	<i>Quantificazione degli effetti di sito (MS L2). Stima della % di ogni sistema a rete interessati da Fa alti o da effetti di cedimento</i>	<i>Valutazione qualitativa del livello di vulnerabilità di reti e nodi di ogni sistema (anche con giudizi esperti). Individuazione di reti e nodi più critici (più vulnerabili)</i>	<i>Valutazioni di tipo semiquantitativo della vulnerabilità dei sistemi a rete (con Ias dipendente dal livello di approfondimento dei sei tipi di conoscenze)</i>
	III Livello				<i>Eventuali approfondimenti di indagine per le situazioni di interferenza più critiche</i>		<i>Eventuali verifiche qualitative di alcune reti e/o nodi (per specifiche esigenze)</i>	<i>Eventuali approfondimenti qualitativi o quantitativi delle valutazioni mirati (limitati a parti di sistemi o ad ambiti territoriali)</i>

Sistemi e insiemi di manufatti che costituiscono l'insediamento storico (suddivisi in base agli obiettivi di prestazioni sismiche indicati al par. 2.1)	TABELLA 1- QUADRO CONOSCITIVO							Tipi di valutazione di vulnerabilità urbana (combinazioni dei sei tipi di conoscenze) possibili per ogni livello di approfondimento delle conoscenze e relativo indice attendibilità delle scelte di prevenzione (Ias)
	Livelli di approfondimento delle conoscenze	CONOSCENZE NECESSARIE PER POTER VALUTARE L'ATTITUDINE AL DANNO SISMICO DELL'INSEDIAMENTO STORICO						
		Localizzazione	Caratterizzazione funzionale	Caratterizzazione dell'esposizione	Caratterizzazione del contesto	Caratterizzazione della pericolosità di sito	Caratteristiche strutturali manufatti	
COMPONENTI DEI SISTEMI S.1 E S.2 1.1 MANUFATTI IN CLASSE III E IV (STRATEGICI PER L'ORGANIZZAZIONE DELLA PROTEZIONE CIVILE E SENSIBILI PER AFFOLLAMENTO O PER EFFETTI)	<i>I Livello</i>	<i>Localizzazione di manufatti in classe d'uso III e IV (cartografia)</i>	<i>Destinazioni d'uso rilevabili da dati disponibili</i>	<i>Raccolta dai dati esistenti per quantificare dimensioni dei manufatti e relative utenze</i>	<i>Descrizione della morfologia urbana che interessa gli edifici di classe III e IV (forma viabilità e spazi, tipo di aggregazione degli edifici, ecc.)</i>	<i>Interazioni dei manufatti con microzone qualitativamente omogenee per effetti sul moto sismico (MSL1) e con zone a pericolosità idrogeol.</i>	<i>Tipi costruttivi e morfologie degli edifici di classe III e IV, epoca costruzione, stato manutenzione, ecc.</i>	<i>Valutazioni di tipo qualitativo della vulnerabilità del sottosistema degli edifici di classe III e IV (con Ias dipendente dalla presenza di tutti i sei tipi di conoscenze)</i>
	<i>II Livello</i>		<i>Ruolo degli edifici nel sistema di appartenenza, anche in riferimento alla scala vasta o urbana. Indici di concentrazione e specializzazione funzionale degli ambiti .</i>	<i>Stima di presenze max (addetti, utenti, residenti), intensità di uso, cioè durata delle presenze nell'anno. Eventuali prestazioni multi funzionali degli edifici</i>	<i>Classificazione degli aggregati che interessano gli edifici di classe III e IV in base al livello di potenziali interazioni strutturali tra US</i>	<i>Quantificazione degli effetti di sito (MS L2) che interferiscono con gli edifici di classe III e IV</i>	<i>Acquisizione di esistenti verifiche ai sensi dell'OPCM 3274/03 o valutazioni semiquantitative per implementare analisi multicriterio (criteri edilizi, funzionali e urbanistici) per assumere decisioni localizzative</i>	<i>Valutazioni di tipo semiquantitativo della vulnerabilità del sottosistema dei manufatti di classe III e IV (con Ias dipendente dal livello di approfondimento dei sei tipi di conoscenze)</i>
	<i>III Livello</i>				<i>Eventuali rilievi (scala 1:200) degli aggregati contenenti edifici di classe III o IV, con uso di simbologia descritta al successivo punto 5</i>		<i>Verifiche quantitative semplificate su alcuni edifici per completare le analisi multicriterio e assumere decisioni localizzative</i>	<i>Eventuali approfondimenti qualitativi o quantitativi delle valutazioni mirati (limitati a singoli componenti/contesti o ad ambiti territoriali o a singoli tipi di conoscenze)</i>
1.2 ULTERIORI MANUFATTI IMPORTANTI PER LO SLDIs	<i>I Livello</i>	<i>Localizzazione di manufatti importanti</i>	<i>Destinazioni d'uso rilevabili da dati statistici disponibili</i>	<i>Elementi quantitativi di esposizione degli edifici ricavabili d dati esistenti</i>	<i>Livello di potenziali interazioni strutturali tra US negli aggregati che includono manufatti importanti</i>	<i>Interazione con microzone di cui alla MS L1 e con zone di pericolosità idrogeologica</i>	<i>Tipi costruttivi e morfologie degli edifici, epoca costruz., stato manutenzione, ecc.</i>	<i>Valutazioni di tipo qualitativo del livello di vulnerabilità urbana dell'insieme di manufatti importanti per lo SLDIs (Ias dipende dalla presenza di tutte le sei conoscenze)</i>
	<i>II Livello</i>		<i>Ruolo di ciascun edificio nel sistema funzionale di appartenenza (vedi S1) e ruolo territoriale. Indici di concentrazione e specializzazione funzionale degli ambiti.</i>	<i>Stima di presenze max, intensità di uso, n.UL e n. di addetti in edifici. Eventuali prestazioni multifunzionali degli edifici</i>	<i>Classificazione degli aggregati che interessano i manufatti importanti, in base al livello di potenziali interazioni strutturali tra US</i>	<i>Interferenze con microzone di cui alla MS L2 e quantificazione degli effetti di amplificazione</i>	<i>Acquisizione di eventuali verifiche ai sensi dell'OPCM 3274/03 o predisposizione di valutazioni semiquantitative</i>	<i>Valutazioni semiquantitative della vulnerabilità dell'ulteriore insieme di manufatti importanti per lo SLDIs (con Ias dipendente dal livello di approfondimento dei sei tipi di conoscenze)</i>
	<i>III Livello</i>				<i>Eventuali rilievi (scala 1:200) degli aggregati con manufatti importanti, con uso della simbologia descritta al punto 5</i>		<i>Eventuali verifiche incentivate (analoghe a quelle dell'OPCM 3274/03)</i>	<i>Eventuali approfondimenti qualitativi o quantitativi delle valutazioni mirati (limitati a ambiti territoriali o a singoli manufatti/ contesti)</i>

Sistemi e insiemi di manufatti che costituiscono l'insediamento storico (suddivisi in base agli obiettivi di prestazioni sismiche indicati al par. 2.1)	TABELLA 1- QUADRO CONOSCITIVO							Tipi di valutazione di vulnerabilità urbana (combinazioni dei sei tipi di conoscenze) possibili per ogni livello di approfondimento delle conoscenze e relativo indice attendibilità delle scelte di prevenzione (Ias)
	Livelli di approfondimento delle conoscenze	CONOSCENZE NECESSARIE PER POTER VALUTARE L'ATTITUDINE AL DANNO SISMICO DELL'INSEDIAMENTO STORICO						
		Localizzazione	Caratterizzazione funzionale	Caratterizzazione dell'esposizione	Caratterizzazione del contesto	Caratterizzazione della pericolosità di sito	Caratteristiche strutturali manufatti	
2.1 MANUFATTI DI VALORE STORICO-ARCHITETTONICO IN CLASSE D'USO III O IV	<i>I Livello</i>	<i>Individuazione cartografica degli edifici di valore storico-architettonico vincolati ai sensi del Codice BB.CC.</i>	<i>Classi d'uso degli edifici vincolati</i>	<i>Elementi quantitativi di esposizione degli edifici</i>	<i>Caratterizzazione del contesto insediativo degli edifici di tipo 2.1 ed individuazione speditiva degli aggregati con edifici tipo 2.1</i>	<i>Interazione con microzone di cui alla MS L1</i>	<i>Classificazione tipologica degli edifici in base ai tipi della direttiva BB.CC</i>	<i>Classificazione tipologica degli edifici in base ai tipi della direttiva BB.CC</i>
	<i>II Livello</i>	<i>Individuazione cartografica di eventuali ulteriori beni storico-architettonici vincolati al restauro scientifico dalla pianificazione</i>	<i>Ruolo dei beni nel sistema di appartenenza. Indici di concentrazione e specializzazione funzionale degli ambiti territoriali</i>	<i>Stima di presenze max e intensità d'uso. Prestazioni multifunzionali degli edifici</i>	<i>Livello di potenziali interazioni strutturali tra US negli aggregati che includono gli edifici di valore storico-architettonico</i>	<i>Interferenze con microzone di cui alla MS L2 e quantificazione degli effetti attesi</i>	<i>Acquisizione di eventuali esistenti verifiche ai sensi dell'OPCM 3274/03 o redazione di valutazioni semiquantitative per implementare analisi multicriterio (criteri edilizi, funzionali e urbani stici) per decisioni localizzative</i>	<i>Acquisizione di eventuali esistenti verifiche dei beni vincolati ai sensi dell'OPCM 3274/03 o redazione di valutazioni semiquantitative per implementare analisi multicriterio (criteri edilizi, funzionali e urbani stici) per decisioni localizzative</i>
	<i>III Livello</i>				<i>Eventuali rilievi (scala 1:200) degli aggregati con edifici di valore storico-architettonico, con uso della simbologia di cui al punto 5</i>		<i>Verifiche quantitative semplificate su alcuni edifici per completare le analisi multicriterio e decidere localizzazioni</i>	<i>Verifiche quantitative semplificate su alcuni edifici per completare le analisi multicriterio e assumere decisioni localizzative</i>
2.2 MANUFATTI DI VALORE STORICO-ARCHITETTONICO IN CLASSE D'USO I e II E DI MANUFATTI DI VALORE STORICO-TESTIMONIALE	<i>I Livello</i>	<i>Individuazione degli edifici di valore storico-architettonico vincolati ai sensi del Codice BB.CC.</i>	<i>Classi d'uso degli edifici vincolati ai sensi del Codice BB.CC.</i>	<i>Elementi quantitativi di esposizione degli edifici</i>	<i>Caratterizzazione del contesto insediativo. Individuazione speditiva degli aggregati con edifici tipo 2.2</i>	<i>Interazione con microzone di cui alla MS L1</i>	<i>Classificazione tipologica degli edifici (eventualmente anche in base ai tipi della direttiva BB.CC.)</i>	<i>Classificazione tipologica degli edifici (eventualmente anche in base ai tipi della direttiva BB.CC.)</i>
	<i>II Livello</i>	<i>Individuazione di edifici vincolati dal piano al restauro scientifico o riconosciuti di valore storico-testimoniale</i>	<i>Classi d'uso degli edifici vincolati dalla pianificazione al restauro scientifico</i>	<i>Stima di presenze max e intensità d'uso negli edifici di tipo 2.2</i>	<i>Livello di potenziali interazioni strutturali tra US negli aggregati che interessano gli edifici di valore storico-architettonico o testimoniale.</i>	<i>Interferenze con microzone di cui alla MS L2 (quantificazione degli effetti)</i>	<i>Valutazioni speditive della vulnerabilità degli edifici o acquisizione di eventuali verifiche esistenti per i manufatti vincolati</i>	<i>Valutazioni speditive della vulnerabilità degli edifici o acquisizione di eventuali verifiche esistenti per i manufatti vincolati</i>
	<i>III Livello</i>				<i>Eventuali rilievi (scala 1:200) di aggregati con edifici di valore storico-architettonico o testimoniale, con uso della simbologia del punto 5</i>			

Sistemi e insiemi di manufatti che costituiscono l'insediamento storico (suddivisi in base agli obiettivi di prestazioni sismiche indicati al par. 2.1)	TABELLA 1- QUADRO CONOSCITIVO							Tipi di valutazione di vulnerabilità urbana (combinazioni dei sei tipi di conoscenze) possibili per ogni livello di approfondimento delle conoscenze e relativo indice attendibilità delle scelte di prevenzione (Ias)
	Livelli di approfondimento delle conoscenze	CONOSCENZE NECESSARIE PER POTER VALUTARE L'ATTITUDINE AL DANNO SISMICO DELL'INSEDIAMENTO STORICO						
		Localizzazione	Caratterizzazione funzionale	Caratterizzazione dell'esposizione	Caratterizzazione del contesto	Caratterizzazione della pericolosità di sito	Caratteristiche strutturali manufatti	
3. RETI INFRASTRUTTURALI E DI ACCESSIBILITA' A SERVIZIO DEI MANUFATTI DI CUI AI PUNTI 1.1 E 2.1	<i>I Livello</i>	<i>Consiste nella selezione, dalle conoscenze sui sistemi di tipo S.2, di elementi riguardanti i sottosistemi di accesso e fuga e di reti infrastrutturali relativi ai manufatti di classe d'uso III e IV e il sistema di esodo dagli stessi</i>						
	<i>II Livello</i>	<i>Scelta, tra tutte le reti censite in S2, delle alternative migliori di accesso e fuga a servizio dei manufatti di cui ai punti 1.1 e 2.1, in base agli standard funzionali attuali, lunghezza e plurifunzionalità</i>	<i>Gerarchie delle reti e dei nodi. Valutazione qualitativa degli standard di prestazione attuale di reti e strade (utenti serviti, quantità erogate, percorribilità, ecc.)</i>	<i>Quantificazioni dei tratti di reti e dei nodi di ogni sistema, suddivisi in base alle gerarchie di importanza. Individuazione di alternative/ridondanze reali, per quantità, qualità, ubicazione, possibilità di controalimentazione</i>	<i>Interferenza reti/situazioni di contesto (es. reti elettriche-edifici; reti gas-cavità; reti stradali-edifici, ecc.)</i>	<i>Quantificazione degli effetti di sito (MS L2). Stima della % di ogni sistema a rete interessata da Fa più alti o da effetti di cedimento</i>	<i>Valutazione qualitativa (anche con utilizzo di giudizi esperti) del livello di vulnerabilità di reti e nodi di ogni sistema a servizio dei manufatti di cui ai punti 1.1 e 2.1.</i>	<i>Valutazioni di tipo semiquantitativo della vulnerabilità dei sottosistemi di accessibilità e dei sottosistemi dei servizi a rete funzionali agli edifici di cui ai punti 1.1. e 2.1 (con Ias dipendente dal livello di approfondimento di ciascuno dei sei tipi di conoscenze)</i>
	<i>III Livello</i>				<i>Eventuale valutazione delle caratteristiche di vulnerabilità dei contesti o dei manufatti critici influenti su reti e nodi</i>		<i>Eventuali valutazioni quali-quantitative della vulnerabilità di alcuni nodi, con uso anche di giudizi esperti</i>	<i>Eventuali approfondimenti mirati qualitativi o quantitativi delle valutazioni (limitati a parti dei sottosistemi o ad ambiti territoriali o a singoli tipi di conoscenze)</i>
4. MANUFATTI LUNGO LE VIE DI ACCESSO E FUGA	<i>I Livello</i>	<i>Individuazione dei manufatti interferenti con i percorsi di accessibilità e fuga individuati al precedente punto 3</i>			<i>Caratterizzazione delle interferenze: es. edifici a filo strada; manufatti critici perché passibili di esplosione, incendio, crollo indotto; sovrappassi; elementi di finitura sporgenti, ecc.</i>	<i>Interazione degli edifici lungo le vie di accesso e fuga con idrografia, orografia e microzone qualitativamente omogenee per effetti sul moto sismico (MSL1)</i>	<i>Classificazioni morfotipologiche dei manufatti interferenti</i>	<i>Valutazioni di tipo qualitativo circa i possibili effetti indotti al sistema delle vie di accesso e fuga</i>
	<i>II Livello</i>				<i>Caratterizzazione degli effetti indotti (parziale o totale ostruzione; ferimento passanti; ecc.) da manufatti critici per forma e contenuto</i>	<i>Quantificazione degli effetti di sito (MS L2). Stima della % dei percorsi di accesso e fuga interessata da Fa più alti o da effetti di cedimento</i>	<i>Stime speditive di vulnerabilità dei manufatti interferenti con le vie di fuga</i>	<i>Valutazioni semiquantitative della vulnerabilità indotta alle vie di accesso e fuga (con Ias dipendente dal livello di approfondimento di ciascuno dei tre tipi di conoscenze)</i>
	<i>III Livello</i>				<i>Classificazione degli aggregati interferenti con le strade in base ai possibili livelli di interazione strutturale tra le US</i>		<i>Eventuali valutazioni quantitative, semplificate della vulnerabilità di manufatti che potrebbero avere effetti molto rilevanti sulle vie di fuga</i>	<i>Eventuali approfondimenti mirati qualitativi o quantitativi delle valutazioni di vulnerabilità dei manufatti e dei relativi aggregati edilizi (situazioni più critiche)</i>

Sistemi e insiemi di manufatti che costituiscono l'insediamento storico (suddivisi in base agli obiettivi di prestazioni sismiche indicati al par. 2.1)	TABELLA 1- QUADRO CONOSCITIVO						Tipi di valutazione di vulnerabilità urbana (combinazioni dei sei tipi di conoscenze) possibili per ogni livello di approfondimento delle conoscenze e relativo indice attendibilità delle scelte di prevenzione (Ias)	
	Livelli di approfondimento delle conoscenze	CONOSCENZE NECESSARIE PER POTER VALUTARE L'ATTITUDINE AL DANNO SISMICO DELL'INSEDIAMENTO STORICO						
		Localizzazione	Caratterizzazione funzionale	Caratterizzazione dell'esposizione	Caratterizzazione del contesto	Caratterizzazione della pericolosità di sito		Caratteristiche strutturali manufatti
5.AGGREGATI	I Livello	<i>Consiste nel mettere a sistema le conoscenze acquisite per i punti precedenti al fine di identificare gli aggregati dell'IS (per i quali la NTC non fornisce indicazioni univoche per la complessità delle configurazioni che possono caratterizzare i tessuti storici) e di articolare una prima graduatoria di criticità, tenendo conto di localizzazione, caratterizzazione funzionale, esposizione, pericolosità di sito, caratteristiche strutturali dei manufatti, vulnerabilità sistemi funzionali. Eventuale individuazione preliminare di punti di limitata interferenza strutturale</i>						<i>Valutazioni qualitative della criticità degli aggregati (in base alle analisi di vulnerabilità urbana)</i>
	II Livello				<i>Selezione dal quadro conoscitivo di piano dei documenti utili a interpretare il processo di formazione dei tessuti edilizi. Eventuale verifica ad hoc dei punti degli aggregati con limitata interferenza strutturale (giunti tecnici o reali). Classificazione degli aggregati in base a possibili livelli di interazione strutturale tra le US componenti l'aggregato.</i>	<i>Interferenze con MS L2</i>	<i>Individuazione di vulnerabilità specifiche</i>	<i>Ulteriori graduatorie di criticità degli aggregati in base ai livelli di interazione strutturale tra edifici</i>
	III Livello			<i>Individuazione di eventuali vincoli all'intervento connessi a valori storico-architettonici o tipologici e testimoniali</i>	<i>Rilievi di aggregati campione (scala 1:200), con caratterizzazione (costruttiva/strutturale, delle trasformazioni storiche e/o recenti, di degrado e dissesto) realizzata mediante simbologia sintetica</i>	<i>Eventuale influenza degli effetti locali sui meccanismi di danno</i>	<i>Valutazione preliminare dei meccanismi di danno attivabili (scenari qualitativi di danno nell'aggregato) a valle della realizzazione dei rilievi in scala 1:200. Eventuali scenari quantitativi di danno</i>	<i>Definizione di scenari qualitativi o quantitativi di danno sismico negli aggregati</i>

2.3 – CRITERI E AZIONI D'INTERVENTO

Le precedenti considerazioni circa i livelli conoscitivi differenziati e le conseguenti possibili tipologie di valutazione consentono alla P.A. di capire se dispone di conoscenze sufficienti ad assumere decisioni relative ad azioni di riduzione della vulnerabilità urbana per ciascuno dei sistemi funzionali considerati (es. abitativo, produttivo, turistico, delle infrastrutture, dell'accessibilità, ecc.), dei sottosistemi e degli insiemi di manufatti, nella loro interezza o per parti, nella loro organizzazione e nelle loro relazioni, ovvero se occorre organizzare la raccolta e la valutazione di ulteriori informazioni per assumere scelte consapevoli. In ogni caso le considerazioni sui livelli conoscitivi permettono di evitare costi di indagine eccessivi rispetto all'effettiva possibilità di uso dei risultati nelle valutazioni e nelle scelte.

2.3.1 – Attendibilità delle decisioni in relazione alla completezza delle conoscenze

In relazione alle caratteristiche delle conoscenze acquisite, tecnici e amministratori potranno decidere quali approfondimenti ulteriori sono necessari per intraprendere specifiche azioni di riduzione del rischio sismico. In altre parole, la *Tabella 1 - Quadro conoscitivo* rappresenta anche una sorta di check list mediante la quale valutare la perseguibilità, o meglio la possibilità, di scelte relative alla riduzione del rischio. Maggiore è la conoscenza, maggiore sarà l'articolazione possibile delle scelte da effettuare.

La verifica dei livelli di conoscenza rende più o meno attendibile un tipo di scelta relativa alla riduzione del rischio (indice I_{as} di "attendibilità delle scelte"), tenendo presente quanto segue:

- per il primo livello, ricognitivo delle informazioni esistenti, è importante che le informazioni riguardino tutti i sei tipi di conoscenze definiti al paragrafo 2.2.3, per poterle combinare poi in valutazioni preliminari qualitative dei livelli di vulnerabilità urbana e di rischio. L'assenza di alcune tipologie di informazioni potrà determinare un indice di attendibilità delle scelte I_{as} basso o medio e la necessità di programmare l'acquisizione di un minimo livello di informazioni sulle tematiche mancanti. Solo una volta completata una minima informazione su tutti i sei punti sarà possibile valutare, in modo qualitativo, le sovrapposizioni di caratteristiche negative che fanno presumere livelli differenziati di vulnerabilità urbana (e di rischio);
- per il secondo livello conoscitivo, si è già evidenziato che vi è necessità di approfondimenti ad hoc (perché, di solito, i quadri conoscitivi disponibili, ad esempio per la pianificazione, non sono sufficientemente mirati a conoscenze sul rischio sismico). Va comunque rilevato che, una volta raggiunto un indice di attendibilità delle scelte I_{as} sufficiente per i sistemi funzionali S1 e S2, si otterrà un buon I_{as} per tutti gli altri sottosistemi e insiemi indicati nella *Tabella 1*, perché il livello ricognitivo di sottosistemi e insiemi di componenti è ricavato da quello dei sistemi studiati in S1 e S2.
- il terzo livello, per definizione, consiste in approfondimenti specifici su determinate tipologie di conoscenze o su ambiti circoscritti, per cui ovviamente possono non essere indispensabili altre tipologie di conoscenze specifiche e specialistiche.

2.3.2 – Un possibile percorso decisionale in base ai livelli conoscitivi e ai tipi di valutazione della vulnerabilità urbana

Nei successivi paragrafi si esemplificano alcune delle decisioni di prevenzione sismica a scala urbana, indicando quelle più appropriate ai livelli conoscitivi raggiunti tramite le analisi indicate al precedente paragrafo 2.2 e quelle più congruenti alle tipologie di valutazioni possibili in base ai vari livelli conoscitivi.

2.3.3 – Decisioni tipiche sulla base di valutazioni qualitative della vulnerabilità urbana (I livello conoscitivo)

In corrispondenza del primo livello conoscitivo e di valutazioni qualitative della vulnerabilità sismica urbana, la pubblica amministrazione locale potrà stabilire le seguenti strategie d'intervento urbanistico, in proporzione al limite delle conoscenze acquisite:

- individuare e circoscrivere (ad esempio a singoli ambiti del territorio o a determinati sistemi funzionali, a specifiche tipologie di manufatti, ad alcune delle sei tipologie di informazioni di cui al par.2.2.3) le necessità di approfondimenti al secondo livello;
- prevedere e organizzare conseguentemente le eventuali ulteriori elaborazioni mirate di dati esistenti, le campagne di rilevamenti più o meno speditivi delle caratteristiche dei manufatti e degli aggregati, l'estensione e la tipologia delle indagini di microzonazione di secondo livello, la promozione di accordi con gli organi periferici del Ministero per i Beni culturali o con gli enti gestori dei servizi a rete per acquisire informazioni utili al secondo livello di approfondimenti e per attivare programmi di manutenzione dei relativi patrimoni (da implementare poi in rapporto al II e III livello conoscitivo).
- individuare il grado di complessità di applicazione delle NTC nell'insediamento storico, in relazione alla entità e diffusione di valori storico-architettonici o testimoniali, alle funzioni svolte o alle problematiche del contesto insediativo (aggregazione degli edifici, rapporti edifici-strade) o di sito (pericolosità locale);
- individuare l'importanza da assegnare alle politiche di riduzione del rischio nel contesto delle politiche per i centri storici.

2.3.4 – Decisioni tipiche sulla base di valutazioni semiquantitative della vulnerabilità urbana (II livello conoscitivo)

Una volta acquisite le informazioni corrispondenti al secondo livello conoscitivo e le valutazioni semiquantitative di vulnerabilità di sistemi e sottosistemi o di insiemi di manufatti, per la P.A. sarà già possibile assumere decisioni urbanistiche qualificanti ed efficaci per la riduzione del rischio:

1. **Inserimento della problematica sismica nella VAS**, cioè inserimento di valutazioni dello stato attuale di vulnerabilità urbana (o anche, tenendo altresì conto della pericolosità di base, di valutazioni di rischio sismico) all'interno di valutazioni ambientali strategiche (VAS) relative a Piani o Programmi, di cui alla Direttiva 2001/42/CE ed al D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 e ss. mm. ii.). La P.A. potrà così scegliere le alternative di pianificazione con minor impatto negativo sulla vulnerabilità urbana o sul rischio, realizzare la partecipazione della popolazione all'assunzione di tali scelte e successivamente monitorare gli effetti dell'attuazione delle trasformazioni eventualmente previste dal Piano stesso.

Va tuttavia considerato che, in genere, per gli insediamenti storici la pianificazione non dovrebbe prevedere significative trasformazioni e quindi ciò renderebbe non indispensabili le relative valutazioni ambientali strategiche.

2. **Individuazione del rischio accettabile**, cioè determinazione, per i vari sistemi funzionali, dei livelli minimi di prestazioni urbane accettabili in relazione alle caratteristiche degli eventi sismici che possono verificarsi (con relativa frequenza o raramente) nel territorio da pianificare (si veda precedente paragrafo 2.1.3). Ovviamente anche nell'individuazione del "rischio accettabile" è essenziale la partecipazione della popolazione. La partecipazione può anche costituire un momento di formazione riguardo all'importanza della prevenzione sismica anche nelle ordinarie trasformazioni edilizie (nell'ottica delle NTC) nonché di preparazione all'evento, consentendo di interiorizzare comportamenti corretti in emergenza (in coordinamento con esercitazioni di Protezione civile).

3. **Implementazione di valutazioni multicriterio circa la compatibilità della localizzazione di funzioni di classi d'uso III e IV.** La valutazione semiquantitativa delle prestazioni dei sistemi funzionali a cui appartengono edifici di classe III e IV, che comprende anche valutazioni sull'esistenza di alternative e ridondanze dei sistemi di edifici o di reti, nonché valutazioni relative alle prestazioni multifunzionali degli edifici, come si evidenzia in *Tabella 1*, può essere utilizzata dalla P.A. anche per effettuare valutazioni multicriterio per decidere delocalizzazioni (transitorie o permanenti, parziali o totali) di funzioni attualmente incompatibili con le caratteristiche dei relativi contenitori edilizi, ai sensi anche di quanto suggerito dalla Circolare CDPC/SISM n. 82283 del 4.11.2010²⁴. Le analisi multicriteri dovrebbero includere sia valutazioni sulle caratteristiche dell'edificio (gravità dell'inadeguatezza strutturale commisurata alla vita nominale restante, funzionalità dell'edificio per l'uso esistente, possibilità d'intervento strutturale senza delocalizzazione della funzione, percentuale d'uso per funzioni di classe III e IV rispetto all'uso totale dell'immobile, ecc.) sia valutazioni del contesto secondo criteri urbanistici (accessibilità, esodo, grado di sicurezza degli approvvigionamenti idrici ed energetici, disponibilità di sedi alternative, costi e benefici di delocalizzazioni, ecc.).

Le valutazioni multicriteri potrebbero essere concluse in corrispondenza delle valutazioni semiquantitative del secondo livello conoscitivo della vulnerabilità urbana qualora già esistessero verifiche sismiche sui manufatti ai sensi della OPCM 3274/2003 e ss. mm. ii. Nel caso non esistessero ancora tali verifiche, la P.A. potrebbe svolgere, nel contesto delle valutazioni semiquantitative di vulnerabilità urbana, tutte le valutazioni multicriterio attinenti al contesto urbano, indicando criteri decisionali (conferma della localizzazione, delocalizzazione totale o parziale) da assumere una volta effettuate, da parte della proprietà, anche le verifiche sismiche sulle caratteristiche dell'edificio.

Le valutazioni multicriterio potranno guidare sia l'intervento diretto della P.A. (decisione sulla compatibilità urbanistica dell'uso in essere o rilocalizzazione della funzione, inserimento degli

²⁴ Nelle tempistiche e priorità d'intervento viene suggerito dalla citata Circ. CDPC/SISM 4.11.2010 anche di tener conto delle previsioni di utilizzo futuro (ipotesi di prossima cessazione dell'attuale utilizzo) e della possibilità di intervenire senza interrompere totalmente la fruizione dell'edificio ovvero la possibilità di disporre facilmente di un altro edificio in cui spostare temporaneamente le attività. Tali decisioni si intrecciano ovviamente con quelle della pianificazione e con la valutazione della vulnerabilità dei sistemi urbani.

interventi conseguenti nel Piano Triennale ai sensi del D. Lgs. n. 163/06 e ss. mm. ii.) sia l'eventuale definizione di Accordi di programma con i proprietari (privati o enti) detentori degli immobili di classe d'uso III e IV. Gli Accordi saranno mirati al miglioramento (ed eventuale adeguamento) di edifici di classe d'uso III e IV, delle relative afferenze (strade e reti), a garantire la manutenzione connessa alla vita nominale, il rispetto delle limitazioni d'uso, la realizzazione di eventuali delocalizzazioni in tempi congruenti. Le valorizzazioni immobiliari concesse dalla P.A. con gli Accordi di programma dovrebbero essere commisurate al grado di avvicinamento delle soluzioni progettuali e gestionali sostanzianti l'accordo agli obiettivi dello SLDiS ed alla congruenza dei tempi d'attuazione degli interventi con i criteri della citata Circolare CDPC/SISM n. 83283/2010.

Le decisioni di eventuali delocalizzazioni di funzioni di 'rilevante interesse' ai sensi della NTC dovrebbero garantire agli edifici dell'IS un uso adeguato, essendo l'uso premessa della manutenzione (connessa alla vita nominale e quindi al Tint "Tempo di intervento", di cui alla suddetta Circolare CDPC) ed alla conservazione del bene culturale e dell'IS, come evidenziato al paragrafo 2.1²⁵;

4. Interventi diretti della P.A. ed incentivi per ridurre l'attitudine al danno dei sistemi (es. abitativo, commerciale, dei servizi, turistico, ecc.) che possono incidere maggiormente sulla qualità di vita nell'insediamento urbano (vedi precedente paragrafo 2.1.4). La riduzione potrà avvenire soprattutto attraverso interventi diretti della P.A. su edifici pubblici, strade e infrastrutture, ma anche promuovendo, attraverso incentivi urbanistici ai privati, miglioramenti e/o adeguamenti degli edifici "importanti" per mantenere gli standard funzionali voluti. Gli incentivi agli interventi privati, tenuto conto del carattere non vincolante delle NTC per gli interventi sull'esistente, dovrebbero essere calibrati in rapporto al grado di avvicinamento delle prestazioni ottenute per l'immobile al comportamento auspicato al paragrafo 2.1 (SLDiS). Gli incentivi, piuttosto che essere concessi per interventi diretti e diffusi come quelli previsti dalla L 106/2011²⁶ (che peraltro esclude dal beneficio gli insediamenti storici), dovrebbero essere mirati a precisi sub-ambiti dell'IS, dove possono essere utili a ridurre anche la vulnerabilità urbana oltre a quella edilizia, e dovrebbero essere coordinati dalla pianificazione operativa o da piani attuativi o da prescrizioni zonali e normative molto attente e dettagliate, relative alle modalità d'intervento nel rispetto dei valori storico-architettonici e storico-testimoniali, nonché relative all'eventuale formazione e trasferimento all'esterno dell'IS di diritti edificatori.

²⁵ *La realizzazione di eventuali interventi di prevenzione sismica o di riparazione post sismica nei centri in tendenza all'abbandono dovrebbe conseguire livelli di protezione molto elevati, associati a vita di riferimento lunga, non essendo prevedibile la manutenzione (vedi punto 2.3 della Direttiva PCM 2009) in assenza di politiche di valorizzazione, cioè in assenza di azioni per assicurare utilizzazione e fruizione pubblica del patrimonio o per sostenere economicamente gli interventi conservativi (Codice B.B.C.C., art. 6). La valorizzazione comporta però inevitabilmente aumento dell'esposizione di persone e funzioni e quindi, ai sensi del punto 2.4.2 delle NTC, può comportare cambio di classe d'uso e conseguimento di livelli di sicurezza appropriati (eventuale verifica a SLO), con extracosti sismici che potrebbero alterare il punto di equilibrio tra il costo dell'intervento ed i vantaggi economici della trasformazione d'uso degli immobili, impedendo di fatto la valorizzazione. Il tema della valorizzazione indispensabile alla sopravvivenza dei manufatti, in opposizione all'aumento di esposizione, può riguardare anche parti degli insediamenti storici che svolgono un ruolo "centrale" e richiede la definizione di interventi mitigativi e compensativi degli effetti sismici (azioni sulla vulnerabilità dei manufatti e del relativo contesto, sul miglioramento degli standard delle reti afferenti, sull'organizzazione dei soccorsi e dell'esodo, sulla formazione della popolazione all'emergenza, ecc.).*

²⁶ Legge di conversione del Decreto-Legge 13.5.2011, n.70, *Semestre europeo. Prime disposizioni urgenti per l'economia.*

5. **Interventi diretti o incentivi per ridurre l'attitudine al danno dei sottosistemi funzionali essenziali in emergenza** (sottosistemi di edifici di classe d'uso III e IV e sottosistemi delle relative strade e reti afferenti) a partire da quelli in cui è stata individuata una maggior attitudine a perdere la funzionalità. Si dovrebbe agire attraverso la pianificazione su quelle cause segnalate dall'analisi di vulnerabilità urbana come principali (ad esempio vulnerabilità edilizia o delle reti, caratteristiche di pericolosità locale, caratteristiche di contesto insediativo, quali aggregazione edilizia e interferenza dei manufatti con strade e reti). Qualora non fosse possibile o sostenibile intervenire sulle cause, si dovrebbero prevedere interventi mitigativi degli effetti (ad esempio riduzioni dell'esposizione attraverso limitazioni d'uso, miglioramenti di standard, ridondanza, ecc.). Gli interventi "strutturali" (cioè sulle cause) o mitigativi (cioè sugli effetti) possono vedere impegnata la pubblica amministrazione locale direttamente o indirettamente.

Le azioni dirette della P.A. sono tipicamente urbanistiche e possono comprendere (oltre a quanto già indicato al punto 3 del presente paragrafo):

a. a livello di disciplina particolareggiata o di Pianificazione operativa o attuativa o di regolamentazione urbanistico-edilizia:

- l'acquisizione all'uso pubblico di spazi scoperti sicuri atti alla "prima accoglienza";
- la riduzione delle distanze di percorrenza per raggiungerli, anche ottenuta attraverso la messa a sistema e apertura all'uso pubblico di passaggi privati;
- il miglioramento degli standard di accessibilità per i mezzi di soccorso, attraverso la regolazione della sosta e della concessione di uso del suolo pubblico lungo le strade dell'IS che collegano gli edifici di "rilevante interesse" ai centri di ammassamento della protezione civile o agli ospedali o alle caserme VV.FF;
- azioni di miglioramento o sostituzione di tracciati e tecnologie delle reti;

b. a livello di Piani urbanistici strutturali, operativi, attuativi e di Regolamenti urbanistici ed edilizi:

b.1 azioni conoscitive e di progettazione urbanistica relative ai contesti fisici e insediativi più critici.

Tipiche azioni in tal senso sono:

- lo sviluppo delle indagini di microzonazione ai livelli richiesti dalle direttive del Servizio sismico nazionale;
- la finalizzazione dei quadri conoscitivi del Piano anche all'identificazione dei processi di formazione e trasformazione dei tessuti edilizi²⁷, con attenzione non solo alle conseguenze

²⁷ Va ricordato che la Circ. n. 617/2009, al punto C.8.5.1, suggerisce al progettista strutturale di cambiare scala, cercando notizie bibliografiche sugli aspetti urbanistici e storici che hanno condizionato lo sviluppo del quartiere, per ricostruire il processo di formazione degli edifici. Questa in realtà è la procedura ordinaria auspicabile, perché le ricerche di archivio devono muovere da precedenti conoscenze bibliografiche, senza le quali si rischia dispersione delle ricerche. Una fonte "bibliografica" è il materiale preparatorio (quadro conoscitivo) della pianificazione urbanistica per gli insediamenti storici (piani generali e/o piani attuativi). Questi studi vengono solitamente elaborati da specialisti, con tempi e costi non indifferenti, in relazione alla complessità del centro storico. Oggi occorre che questi studi considerino anche le esigenze imposte dalle NTC. Si commentano perciò qui di seguito le più diffuse tipologie di quadri conoscitivi sui centri storici in rapporto all'utilità ai fini delle NTC.

La semplice raccolta di rappresentazioni cartografiche, vedute e fotografie storiche e catasti storici e documenti d'archivio (contratti, cronache, ecc.) non permette una diretta interpretazione del progettista delle strutture e può non riguardare l'immobile oggetto d'intervento.

tipologiche e formali, ma anche alle conseguenze sulla formazione di vulnerabilità sistematiche ed ai meccanismi di danno sismici (vedi anche paragrafo 3.4);

- l'identificazione delle unità tipologiche necessarie per l'applicazione delle categorie d'intervento edilizio (Unità minime d'intervento UMI urbanistiche) ;
- l'identificazione preliminare di interruzioni nella trasmissione delle azioni orizzontali che permettano una prima suddivisione degli aggregati funzionale alla definizione delle UMI strutturali (vedi successivo Cap.3, paragrafo 3.3);
- la definizione di norme tecniche attuative della pianificazione (componente strutturale e componente regolamentare) che indirizzi a processi progettuali conformi a quelli richiesti dalle NTC e agli obiettivi prestazionali individuati al paragrafo 2.1 e al successivo paragrafo 3.6, sempre nel rispetto dei caratteri tipologici, costruttivi e materici dell'edilizia storica;

b.2. azioni di incentivo all'intervento privato per assicurare la verifica allo SLV di edifici di valore storico-architettonico e storico-testimoniale, dei manufatti interferenti con strade e reti afferenti agli edifici in classe d'uso III e IV e per la progettazione edilizia coordinata negli aggregati edilizi particolarmente critici o strategici per la riduzione della vulnerabilità urbana (vedi Cap. 3, par. 3.6). Gli incentivi, tenuto conto della flessibilità delle NTC nei confronti degli interventi sull'esistente, andrebbero graduati in rapporto al livello di avvicinamento delle prestazioni di progetto alle prestazioni auspiccate al precedente paragrafo 2.1. Tali incentivi dovrebbero avere le caratteristiche e la regolamentazione urbanistica indicate al precedente punto 4 del presente paragrafo.

b.3. azioni per rendere compatibili gli interventi rivolti al conseguimento di requisiti energetici, di accessibilità, di isolamento acustico, ecc. negli edifici esistenti con gli interventi per la riduzione del rischio sismico. Nonostante molte amministrazioni intendano incentivare contemporaneamente

Le frequenti (nella pianificazione più datata) rappresentazioni su base catastale attuale dell'ingombro degli edifici riconoscibili nella documentazione iconografica storica rappresentano interpretazioni utili a comprendere le fasi storiche di crescita urbana (a cui possono corrispondere tecniche costruttive e materiali specifici), ma non forniscono informazioni circa la modificazione o sostituzione degli edifici rappresentati sin nelle mappe più antiche.

Molto utili possono essere gli studi urbanistici che, interpretando le fonti documentali, localizzano le preesistenze oro-idrografiche ed antropiche strutturanti (percorsi matrice e manufatti specialistici difensivi e conventuali, strutture pianificate romane, ecc.), rapportandole alla localizzazione dei tipi edilizi originari (es. case a corte di origine romana, lottizzazioni di epoca gotica, ecc.) e al relativo tipico processo di evoluzione (es. corti tabernizzate ed insularizzate, accrescimento e rielaborazione delle schiere, ecc.). Queste mappe interpretative, oltre ad evidenziare le trasformazioni urbanistiche importanti (aperture di nuove strade, realizzazione o demolizione di ponti, realizzazione di ferrovie, di opere di difesa idraulica, distruzioni da terremoti e frane o belliche, ecc.), connettono tali trasformazioni ai cambiamenti di orientamento del tessuto edilizio (orientamento dei muri di spina), ai flessi stradali, alle saturazioni di spazi liberi, alla formazione di spazi pubblici (piazze), ecc. Tali fattori hanno conseguenze strutturali importanti, come suggerisce anche la Circolare 617/2009 al punto C 8.A.3, e possono guidare (nonostante la scala ridotta) il progettista strutturale alla raccolta di elementi leggibili direttamente sull'edificio con il rilievo diretto geometrico-strutturale e delle tracce del processo di trasformazione (vedi Capitolo 3, paragrafo 3.4).

Possono essere utili alla progettazione strutturale anche gli studi che, per individuare le unità edilizie o le UMI urbanistiche a cui applicare unitariamente la categoria d'intervento edilizio (ex L 457/78), analizzano i tipi edilizi, le relative varianti diacroniche e sincroniche, le costanti tipologiche (posizione e forma delle scale, porticati, androni, corti, ecc.). Tali studi possono suggerire al progettista strutturale ipotesi sullo sviluppo dell'edificio e dell'aggregato (raddoppio delle cellule in profondità, tabernizzazione o insularizzazione di case a corte, copertura ed eventuale edificazione di passaggi scoperti, fusioni di unità edilizie, ecc.), di cui potrà poi cercare riscontro nel rilievo diretto dell'edificio (vedi Capitolo 3, par. 3.4).

tutti questi interventi di riqualificazione del patrimonio esistente, è possibile che le soluzioni tecniche prescelte risultino incompatibili o in contrasto tra loro. Si pensi ad esempio alla complessità di rendere compatibili alcuni tipi di interventi per il risparmio energetico o per l'isolamento acustico con quelli di riduzione del rischio sismico (es. isolamento termico o acustico di solai e pareti di involucro; ecc.).

La valutazione semiquantitativa dei livelli relativi di vulnerabilità urbana per sistemi, sottosistemi, ambiti, insiemi di manufatti permette infine di decidere priorità nella programmazione di interventi conoscitivi (per raggiungere il livello conoscitivo III) laddove eventualmente necessari.

2.3.5 – Decisioni che possono richiedere un terzo livello conoscitivo

Il terzo livello conoscitivo e valutativo, in quanto correlato a competenze specifiche e ad elaborazioni piuttosto complesse appare indispensabile nei seguenti casi:

1. in relazione ad alcune decisioni di particolare rilevanza per le conseguenze sui danni ambientali e sociali nell'IS. Si tratta tipicamente delle scelte relative alla compatibilità d'uso e ad eventuali delocalizzazioni di attività in classe d'uso III e IV. Il terzo livello conoscitivo in tal caso potrebbe consistere nelle verifiche sismiche che la proprietà dovrà eseguire prima di ogni intervento e che dovranno comprendere anche valutazioni sulla gravità dell'inadeguatezza strutturale commisurata alla vita nominale restante, sulla funzionalità dell'edificio per l'uso esistente e sulla possibilità d'intervento strutturale senza delocalizzazione. Le verifiche permetteranno di completare le analisi multicriterio descritte al par. 2.3.4 e di assumere coerenti decisioni urbanistiche sulla localizzazione delle funzioni e sugli interventi a cui assoggettare l'immobile. A scopo esclusivamente urbanistico, qualora fosse indispensabile nel Piano assumere direttamente decisioni di localizzazione, le verifiche potrebbero anche essere svolte dalla P.A. con metodi quantitativi semplificati;
2. per facilitare il coordinamento degli interventi edilizi all'interno degli aggregati, secondo la metodologia indicata al successivo Capitolo 3, paragrafo 3.4. Si tratta di un livello conoscitivo di un certo impegno, anche se esteso a parti limitate dell'IS, del quale la P.A. può farsi carico redigendo Piani di recupero di iniziativa pubblica ovvero definendo precisi indirizzi metodologici per i Piani di recupero di iniziativa privata. Tale livello conoscitivo, peraltro, è di grandissima valenza sia per l'effettiva attuazione delle NTC, perché semplifica la progettazione esecutiva e ne migliora la qualità, sia come preparazione all'evento sismico, in quanto l'esistenza di Piani di recupero redatti secondo questa metodologia (o la definizione di metodologie per redigerli) consentirebbe, in fase di ricostruzione post-sisma, di evitare la costituzione di consorzi obbligatori, elemento che ha spesso rallentato la ricostruzione;
3. per interagire con la programmazione di settore di scala sovraordinata a quella comunale (es. Programmi di verifiche e finanziamenti della Protezione civile; Programmi degli organismi decentrati del Ministero per i BB.CC., Programmi degli enti gestori delle reti infrastrutturali) in cui si rendesse necessario un confronto di livelli di rischio in termini assoluti e non solo relativi (come può invece essere ammesso nella programmazione e pianificazione comunale) e per aumentare l'efficacia delle risorse investite in tali programmi;

4. ulteriori facilitazioni alla corretta applicazione delle NTC nell'edilizia storica possono derivare da studi ed elaborazioni di impegno molto consistente per la P.A., tali da poter essere meglio affrontate da strutture sovracomunali o regionali. Si tratta degli studi per realizzare i Manuali del restauro ed i Codici di pratica citati al successivo par. 3.4, nonché degli studi specifici sulla qualità meccanica delle tipologie murarie locali, con riferimento alla Tabella C8A.2.1 dell'Appendice C8A alla citata Circolare n. 617/2009.

CAPITOLO 3 - LA SCALA DI AGGREGATO

3.1- Definizioni

L'edilizia degli insediamenti storici (IS) è il risultato di vicende costruttive articolate e protratte nel tempo che hanno definito l'aspetto attuale del tessuto edilizio, perciò connotato da stratificazioni costruttive la cui valenza storica e testimoniale assume in generale rilevanza culturale.

Tali situazioni - che caratterizzano diffusamente i manufatti componenti gli IS italiani - se messe in relazione al problema sismico, e specificamente alle azioni di prevenzione sismica, fanno emergere problematiche peculiari che ricadono sulla valutazione della sicurezza nonché, conseguentemente, sulla definizione degli interventi, che devono contemperare le esigenze della sicurezza e della tutela.

Al riguardo peraltro, come già evidenziato al par. 2.1.4.3 del Capitolo 2, si rammenta che le NTC consentono di intervenire sull'edilizia degli insediamenti storici nel rispetto dei caratteri tipologici, costruttivi e materici dei manufatti.

La consapevolezza che nell'IS sono presenti manufatti afferenti a tutte le tipologie costruttive e strutturali (anche se resta prevalente la costruzione in muratura) e che queste sono di norma poste in aggregato, evidenzia la difficoltà nel definire un approccio unificato capace di contemplare le molteplici questioni derivanti dalla complessità di tale realtà costruita.

Dopo aver trattato nel precedente capitolo l'IS nel suo insieme, in questo capitolo sono approfondite le problematiche relative all'aggregato, con riferimento particolare alle costruzioni in muratura.

Si propone nel seguito una procedura di analisi dell'aggregato declinata a tre diversi livelli conoscitivi (I, II, III), anche in riferimento alle indicazioni riportate nel precedente Capitolo 2, ove l'analisi dei singoli aggregati costituisce lo strumento tecnico per compiere una consistente parte dell'analisi dell'intero IS.

I tre livelli proposti nel seguito costituiscono successivi approfondimenti della analisi su un aggregato: i primi due possono essere inclusi nei primi due livelli conoscitivi adottati nella analisi dell'intero IS (vedi Cap.2, paragrafo 2.2.4 e Tabella 1 – Quadro conoscitivo)

Di seguito si riassumono gli obiettivi e le principali caratteristiche dei tre livelli di approfondimento per l'analisi dell'aggregato.

Livello I e Livello II (Cfr. Capitolo 2, Tabella 1 – Quadro conoscitivo, punto 5, I e II livello)

L'obiettivo è di identificare gli aggregati dell'Insediamento storico e di seguito di evidenziare quelli soggetti a maggior rischio sismico (qualitativamente valutato), in modo tale da stabilire una graduatoria di priorità per criticità tra gli aggregati identificati, ovvero un elenco di aggregati campione significativi dal punto di vista tipologico.

Sia dalla graduatoria di priorità che dalla selezione degli aggregati campione saranno estrapolati gli aggregati da sottoporre agli approfondimenti previsti ai livelli di analisi III.

La procedura del Livello I (a carico della P.A.) consiste nell'individuazione e identificazione dell'aggregato strutturale, nella sua eventuale suddivisione preliminare in sub-aggregati e nella raccolta e interpretazione dei dati provenienti dai risultati delle analisi sull'IS -Livello conoscitivo I, per identificare una prima graduatoria di criticità.

Nel livello II, la P.A. competente, mediante la realizzazione di un rilevamento speditivo esteso all'intero IS, una conseguente raccolta e interpretazione dei dati provenienti dai risultati delle analisi sull'IS - livello I - e di sopralluoghi mirati, perfeziona la suddivisione in sub-aggregati, classifica gli aggregati in base ai possibili livelli di interazioni strutturali e definisce una graduatoria per selezionare gli aggregati da sottoporre agli studi del livello III a (ad es. nel caso di decisioni di cui al punto 2 del par. 2.3.5 del Cap. 2).

L'obiettivo del **livello III** è la conoscenza di dettaglio dell'aggregato (attuata mediante il rilievo critico), la identificazione dei punti di debolezza e di forza della sua configurazione attuale (tramite anche la disamina della sua storia evolutiva) e la valutazione qualitativa della sua vulnerabilità anche mediante la costruzione dello scenario sismico prevedibile.

I suddetti obiettivi potranno essere raggiunti dalla P.A. competente mediante la realizzazione di analisi ad hoc degli aggregati prescelti in base alle graduatorie istituite al livello I e II.

Lo svolgimento delle analisi descritte è demandato - in continuità con le analisi introdotte nel Capitolo 2 - alla P.A., che in tale contesto è chiamata ad attivarsi per promuovere la esecuzione della valutazione preventiva della sicurezza sismica all'interno della pianificazione ordinaria, e al contempo a coniugare i normali interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia con gli obiettivi di riduzione del rischio, riducendo l'impatto economico della prevenzione sismica.

L'esecuzione dei tre livelli di analisi consentirà alla P.A. di elaborare dei criteri guida contenenti indicazioni prestazionali sugli interventi di riduzione della Vulnerabilità sismica da introdurre negli strumenti di pianificazione e gestione ordinaria.

3.2 - Correlazioni tra l'analisi dell'IS e dei manufatti edilizi (aggregati)

Nel capitolo 2 è stata proposta una metodologia per la identificazione, la conoscenza e la valutazione dei sistemi funzionali e dei componenti dell'IS, nonché per l'identificazione di obiettivi prestazionali da assicurare anche in presenza e dopo il terremoto, in modo da garantire, insieme con un'adeguata funzionalità, anche la stessa sopravvivenza dell'insediamento storico.

In questo capitolo, rimanendo all'interno del quadro metodologico finora delineato, si sposta l'attenzione dalla scala del sistema urbano a quella edilizia del singolo aggregato.

La procedura di analisi proposta è indirizzata espressamente agli edifici in aggregato ed è definita a partire dalle conoscenze raccolte nell'analisi dei sistemi urbani (livelli conoscitivi I e II) e in particolare nella caratterizzazione del contesto insediativo dei sistemi urbani, connotato, in genere nell'IS, dalla larga prevalenza di situazioni di contiguità tra edifici.

La continuità operativa con gli strumenti di pianificazione e in particolare con le analisi (e quindi con le conoscenze) che essi già contengono permette di conseguire possibili economie di tempi e risorse e allo stesso tempo una positiva interazione tra soggetti diversi che hanno come fine la definizione di azioni di prevenzione sismica nell'IS.

Inoltre, come rilevato nel Capitolo 2, la scala dell'aggregato riveste nell'IS particolare importanza all'interno di una auspicabile azione preventiva della riduzione della vulnerabilità sismica (vedi Tab. 1 allegata al Cap. 2 - punto 5). Si osserva, infatti, che, in ciascuno dei singoli sistemi o

sottosistemi in cui l'IS si articola, il ruolo della risposta sismica dell'aggregato (o almeno delle sue parti specifiche) riveste notevole rilevanza²⁸.

Tale evidenza amplia il significato che le NTC attribuiscono alla analisi dell'aggregato (limitata ad una migliore verifica della singola unità strutturale US) e suggerisce una sinergia attivabile anche alla scala superiore, quella della pianificazione e del governo del territorio.

Per questo motivo, nei paragrafi successivi, vengono approfondite le parti di NTC dedicate alla problematica della conoscenza degli aggregati in muratura, cogliendo il punto di vista relativo alla più ampia scala dell'Insediamento storico nella sua globalità, e si delincono le operazioni da compiere in funzione dei livelli conoscitivi ai quali si vuole operare.

3.3 - Livello I e II. Identificazione degli aggregati e istituzione di una graduatoria di criticità

Come sinteticamente introdotto in 3.1, la procedura dei Livelli I e II, che è estesa all'intero IS, consiste:

- nell'individuazione e nella successiva identificazione degli aggregati²⁹;
- nella eventuale suddivisione in sub-aggregati (localizzazione di punti di limitata interferenza strutturale – ambitus, archi di contrasto, sottopassi, ecc);
- nella identificazione di un limitato numero di aggregati da sottoporre ai livelli di analisi III.

L'identificazione degli aggregati (a) sarà fatta a partire dalle rappresentazioni catastali e tecniche (CTR) ovvero dal confronto della cartografia disponibile. Saranno poi realizzati dei sopralluoghi speditivi atti a confermare e/o precisare situazioni evidenziate come dubbie.

Tale identificazione è finalizzata principalmente all'organizzazione delle successive analisi ed eventualmente alla predisposizione delle rilevazioni di agibilità post-sisma, per cui essa risulta essenziale anche per il I livello conoscitivo dell'indagine sull'IS.

Per la finalità (b) [suddivisione in sub-aggregati] sarà necessario effettuare dei sopralluoghi ad hoc che evidenzino – all'interno di ciascun aggregato e con un certo grado di approssimazione – le

²⁸ Nella Tabella 1 allegata al Capitolo 2, i sistemi funzionali in cui l'IS è stato scomposto contengono tutti (sia direttamente che indirettamente) la problematica legata agli aggregati. Gli oggetti che compongono i sottosistemi 1 e 2 (edifici strategici, critici, con funzioni importanti o con vulnerabilità edilizia superiore alla media, con valore architettonico o testimoniale importante) in generale possono essere localizzati all'interno di un aggregato (magari costituendone la maggiore estensione) e quindi la loro capacità di superare il terremoto senza perdere la funzionalità dipende anche dalla risposta dell'aggregato; gli oggetti che compongono il sottosistema 3 (percorsi di accesso agli edifici del sottosistema 1.1 ed i percorsi di accesso alle aree di attesa – indicati dal piano comunale di PC) hanno relazione con la risposta sismica che parti degli edifici in aggregato ad essi prospicienti esibiranno durante l'azione sismica; ecc. Tale osservazione è implicita nella definizione dello stesso punto 5 della Tabella 1 che individua l'importanza della funzione che può assumere la pianificazione (nelle fasi strutturali, operative, regolamentari e attuative) per favorire la progettazione edilizia coordinata all'interno degli aggregati (i) che includono edifici di cui ai punti 1, 2; (ii) e/o che sono localizzati sui percorsi di cui al punto 3; (iii) e/o che nelle valutazioni speditive evidenziano livelli qualitativi di interazioni strutturali relativamente più elevati; (iv) e/o intersecano situazioni con elevati effetti di amplificazione sismica o con effetti di cedimento.

²⁹ L'aggregato è un insieme costruito complesso, la cui delimitazione è definita da spazi non edificati pubblici o privati (strade, piazze, corti, ecc.); in molti casi, l'aggregato è equivalente a quello che dal punto di vista urbanistico viene definito isolato; ma non sono rare le situazioni in cui la sua individuazione non risulta immediata ed univoca. Il termine aggregato non presuppone implicitamente nulla in termini di connessioni, ovvero per aggregato si intende anche l'aggregazione di unità edilizie autonome costruttivamente (si pensi ad esempio a un edificio di sostituzione in c.a. realizzato al posto di un precedente edificio murario). In molti centri storici sono presenti elementi costruiti (archi di contrasto, passaggi coperti, ecc.) che costituiscono un collegamento con l'aggregato adiacente; queste connessioni non portano alla definizione di un unico grande aggregato quando sono di estensione limitata, sia planimetricamente che in elevato, e possono essere messe in conto nei modelli attraverso vincoli o azioni concentrate.

possibili suddivisioni in porzioni di minor estensione per cui potrà essere svolta in corrispondenza del II livello di indagine sull'IS.

Le finalità su elencate possono essere raggiunte anche in momenti cronologicamente differenziati; in particolare la finalità al punto (b) potrà anche in parte essere precisata (o verificata) successivamente alla realizzazione delle analisi di livello III a (mediante analisi su aggregati campione).

Per l'identificazione degli aggregati da sottoporre agli studi di III livello (c) la P.A. competente raccoglierà le informazioni essenziali necessarie a istituire una graduatoria di aggregati "critici" dal punto di vista del rischio sismico. Gran parte dei contenuti essenziali alla definizione di tale graduatoria saranno in ogni caso desunti dalla ricognizione e selezione di dati disponibili riguardanti le caratteristiche di pericolosità, esposizione e vulnerabilità (provenienti dai risultati delle analisi sull'IS – I livello) che dovrebbero consentire di stimare qualitativamente l'importanza dei fattori di contesto, valutando la funzione dell'aggregato nei sistemi insediativi dell'intero IS.

Per affinare le graduatorie di criticità (c) si farà principalmente riferimento alle informazioni sistematicamente già disponibili per l'insediamento storico (raccolte al II livello di conoscenze per l'analisi di vulnerabilità urbana) utili a evidenziare la quantità di potenziali interazioni negative:

- individuazione delle unità tipologiche o delle UMI fatta dalla pianificazione per applicare unitariamente categorie d'intervento edilizio sugli edifici dell'IS;
- individuazione delle tipologie strutturali (muratura e c.a), delle differenze di altezze tra edifici, delle differenze di quota tra solai adiacenti, tutte deducibili in prima approssimazione da rilievi fotografici (spesso rilievi satellitari facilmente reperibili in rete), ad altre eventuali specifiche interazioni deducibili da altre eventuali fonti (es. rilievi già esistenti dell'IS, anche a grande scala e sopralluoghi speditivi).

Particolare attenzione dovrà esser posta nell'esplicitazione dei criteri utilizzati per l'identificazione degli aggregati e della loro eventuale suddivisione in porzioni di minor estensione, e per la definizione della graduatoria di criticità.

3.4 - Livello III - Analisi di un aggregato, individuazione delle vulnerabilità e scenario di danno qualitativo

Nella Circolare del Ministero infrastrutture e trasporti n.617/2009 viene posta la questione di una analisi preliminare allo studio della unità strutturale (US) estesa all'intero aggregato (Allegato C8-A.3 - Aggregati edilizi)

Tale analisi è finalizzata a «[...] individuare le [...] connessioni spaziali fondamentali, con particolare attenzione al contesto ed ai meccanismi di giustapposizione e di sovrapposizione [tra le singole US] ».

I temi e le questioni da mettere in evidenza mediante l'analisi sono elencati in dettaglio (strati di informazione) e sono sintetizzati di seguito:

- rapporti tra i processi di aggregazione ed organizzazione dei tessuti edilizi e l'evoluzione del sistema viario;
- principali eventi che hanno influito sugli aspetti morfologici del costruito storico (fonti storiche);
- morfologia delle strade (andamento, larghezza, flessi planimetrici e disassamenti dei fronti edilizi);

- disposizione e la gerarchia dei cortili (con accesso diretto o da androne) ed il posizionamento delle scale esterne;
- rapporti spaziali elementari delle singole cellule murarie, nonché i rapporti di regolarità, ripetizione, modularità, ai diversi piani;
- forma e la posizione delle bucatore nei muri di prospetto: assialità, simmetria, ripetizione;
- disassamenti e le rastremazioni delle pareti, i muri poggianti “in falso” sui solai sottostanti, lo sfalsamento di quota tra solai contigui.

In ogni caso la finalità che si persegue per tali approfondimenti conoscitivi è quella di identificare con buona approssimazione il grado di connessione tra gli elementi strutturali (parete/parete; parete/orizzontamento) derivante dal processo di formazione/trasformazione (fasi costruttive, cellule originarie, saturazione/occlusione degli spazi aperti) e quindi di desumere dalla specifica realtà dell’aggregato le precarietà presenti e quindi le possibili “fonti di danno” (le zone di debolezza nel percorso di trasmissione degli sforzi) dovute alle modificazioni avvenute nel tempo.

Dai risultati conoscitivi di tale esame speditivo esteso all’intero aggregato si desumono suggerimenti propositivi di buone pratiche per le manutenzioni/trasformazioni da attuarsi sugli edifici che lo compongono.

Le informazioni sulle vulnerabilità raccolte mediate tale tipo di analisi suggeriscono indicazioni specifiche derivanti dalla realtà edilizia locale, che possono costituire parte della regolamentazione di pianificazione (Regolamento edilizio RE o Regolamento urbanistico edilizio RUE) se inserite come percorso metodologico per il riconoscimento delle vulnerabilità sull’edificato del centro storico, corredate di casi esemplificativi e associate a suggerimenti propositivi (NTC, codici di pratica, manuali del restauro, ecc.) diretti alla mitigazione della vulnerabilità sismica e al contempo alla conservazione dei valori precipi di quell’edificato.

3.4.1 - Quadro conoscitivo e metodologie per l’analisi dell’aggregato

La metodologia di seguito esposta si basa sull’analisi delle modalità costruttive degli edifici in aggregato, considerata punto di partenza per la valutazione della sicurezza e per la prefigurazione dei meccanismi di danno attivabili da un sisma. Sulla scorta del processo di analisi e della conseguente interpretazione della realtà costruita, possono essere definiti gli interventi progettuali atti a migliorare il comportamento strutturale in occasione del terremoto e al contempo a favorire la conservazione dell’edificato della città storica.

La fase conoscitiva esplica la funzione di supporto sostanziale nel momento operativo di definizione delle proposte progettuali, nella implicita assunzione che sia impossibile definire criteri e tecniche di intervento se non sulla base delle necessità oggettive emergenti dal contesto costruito in esame e rispettandone gli originari valori architettonici, storici e costruttivi.

Rispetto alla più ampia categoria degli edifici murari storici, dei quali pure condividono le caratteristiche costruttive e meccaniche generalizzate, gli edifici in aggregato presentano alcune peculiarità che ne condizionano le modalità di risposta al sisma e determinano, conseguentemente, anche la necessità di specifiche metodologie di valutazione della sicurezza.

La natura di assemblaggio (di singoli elementi strutturali reciprocamente vincolati in modo isostatico), che contraddistingue anche fabbriche unitariamente concepite e realizzate, diventa, nel

caso degli aggregati (ovvero del tessuto edilizio della città storica), la caratteristica meccanica essenziale: non solo con riferimento alle singole unità, costruite mettendo insieme un certo numero di muri e orizzontamenti, ma anche con riferimento all'intero aggregato, che altro non è che un insieme di unità (o cellule) affiancate tra loro e sovrapposte mediante una regola aggregativa nella maggioranza dei casi spontanea.

Al **livello III** è necessario svolgere, in aggiunta a quelle già descritte in precedenza, le operazioni illustrate in questo paragrafo e nei successivi sottoparagrafi, che restano a carico della PA.

In particolare, la fase conoscitiva diretta all'intero aggregato al livello conoscitivo III si articola in alcune operazioni finalizzate a indagare l'oggetto dello studio dal punto di vista della sua realtà materiale e da quello della sua storia, intesa come susseguirsi di modifiche avvenute dalla sua nascita allo stato attuale. Tali operazioni, che sono indirizzate a estrapolare dati significativi per un giudizio sulla efficienza strutturale e sulla risposta sismica, sono realizzate mediante il rilievo utilizzato come strumento di analisi con una stringente finalizzazione meccanica.

3.4.2 - Rilievo critico

La disamina puntuale estesa all'intero aggregato avviene mediante il cosiddetto "rilievo critico", che si basa sulla identificazione e localizzazione dei fattori che possono influenzare il comportamento meccanico della costruzione, sulla conoscenza della natura dei materiali, delle modalità costruttive locali, dei segni delle mutazioni storiche e delle trasformazioni e alterazioni recenti. Tramite il "rilievo critico" si identificano sia i modi di costruire ricorrenti che le precarietà, le alterazioni e le anomalie costruttive che l'edificato eventualmente contiene.

La scala adatta all'indagine mediante il rilievo critico è 1:200. A partire dalla ricostruzione del rilievo murario (eseguito preliminarmente mediante il montaggio delle piante catastali delle singole particelle e poi verificato sul campo) si passa alla elaborazione degli alzati e alla caratterizzazione mediante una legenda capace di registrare sinteticamente alcune categorie di informazioni ritenute influenti sull'identificazione della risposta sismica. Tale legenda è lo strumento attraverso il quale si identificano e localizzano i fattori di vulnerabilità e gli eventuali punti di forza dell'aggregato oggetto di studio; essa contiene i fattori richiesti dalla norma (e precedentemente elencati in 3.4) declinati se necessario nelle varianti peculiari del centro storico o dell'area costruttiva oggetto di studio.

Questo tipo di rilievo potrà essere contestualizzato nell'ambito degli studi preparatori per la pianificazione generale, della redazione di Piani attuativi o di Piani operativi, ovvero potrà essere richiesto dal Piano comunale all'interno dei percorsi progettuali per l'attuazione degli interventi di recupero e trasformazione edilizia in aggregato.

3.4.3 - Ipotesi sulla formazione ed evoluzione dell'aggregato

Sulla scorta delle informazioni raccolte mediante il rilievo critico vengono elaborate le ipotesi sulla evoluzione dell'aggregato mediante la lettura delle tracce delle modificazioni ovvero delle anomalie riscontrate. Si tratta di individuare fasi diacroniche di trasformazione (datazioni relative³⁰) che permettano la ricostruzione (anche ipotetica) delle fasi evolutive a partire dalle informazioni a disposizione.

³⁰ La datazione relativa delle modificazioni è lo strumento usato per la ricostruzione congetturale degli assetti succedutisi dall'atto della prima edificazione.

L'interpretazione critica della configurazione che il complesso edificato ha raggiunto in ciascuna fase identificata fornisce informazioni che possono essere talvolta determinanti a evidenziare determinate forme di vulnerabilità non altrimenti rilevabili.

Il confronto tra le fasi di evoluzione identificate viene finalizzato a distinguere il ruolo che ciascuna trasformazione gioca nei confronti della vulnerabilità sismica e a evidenziare, di conseguenza, se l'assetto raggiunto ad una data fase risulti aggravato ovvero migliorato rispetto a quello seriore.

3.4.4 - Analisi tipologica e della tecnica costruttiva

Il rilievo critico consente di evidenziare i tipi edilizi e le varianti (sincroniche e diacroniche), con l'obiettivo di rilevare - all'interno della loro configurazione - situazioni strutturali e vocazioni verso manomissioni significative. Accanto alla ripetitività delle soluzioni dimensionali e distributive, vengono osservate modalità costruttive ricorrenti. La finalità di tale analisi è il riconoscimento delle costanti tipologiche e di quelle costruttive e la conseguente evidenziazione delle vulnerabilità presenti nell'aggregato dovute alla configurazione generalizzabile degli edifici e alle varianti significative (distanze tra le pareti murarie di controvento, snellezze, sistema delle connessioni tra gli elementi costruttivi e strutturali, posizione delle aperture e della scala, situazioni d'angolo, ecc.)

Un'osservazione speditiva sui dettagli della tecnica costruttiva viene condotta sull'aggregato (rilievo a campione dei dettagli di tessiture murarie, orizzontamenti, scale, ecc.) includendo i sistemi di connessione e gli eventuali presidi antisismici³¹.

La ricostruzione del lessico costruttivo locale con le sue regole e le sue varianti permetterà di distinguere per differenza le esecuzioni di buona qualità costruttiva da quelle costruttivamente precarie e insufficienti.

3.4.5 Storia sismica locale

Coerentemente con il livello generale di approfondimento dell'analisi dell'aggregato, la ricostruzione della storia sismica può essere effettuata attraverso l'esame dei cataloghi sismici e dei documenti che sono stati usati per compilarli³².

Le informazioni provenienti dalla storia sismica locale saranno usate per interpretare e/o datare i segni visibili sui manufatti dell'aggregato (identificare l'evento e metterlo in relazione alle modifiche costruttive, come le riparazioni e la messa in opera di presidi sismici) e per evidenziare le modalità di danneggiamento tipiche osservate in quel luogo in occasione di terremoti passati (descrizioni, perizie, ecc.). La lettura in chiave strutturale dei danni subiti fornisce inoltre indicazioni preziose sul comportamento degli edifici in esame in occasione del terremoto, costituendo un supporto insostituibile nella fase di prefigurazione delle modalità di danneggiamento sismico che è necessario porre a fondamento del progetto di miglioramento.

³¹ L'analisi viene condotta per via comparativa, basandosi sulla osservazione diffusa e sul seguente rilievo di un certo numero di campioni, scelti in modo da rappresentare le diverse soluzioni identificate.

³² La ricostruzione della "storia sismica locale", effettuata su un periodo temporale di lunghezza significativa, costituisce una informazione che si può utilmente affiancare alla definizione quantitativa dell'azione sismica ai sensi della normativa vigente contribuendo a una più precisa definizione dell'evento da cui proteggere l'edificato: infatti da essa possono evincersi i valori dell'intensità macrosismica che definiscono sia il "massimo terremoto atteso" che il "terremoto più frequente".

3.4.6 - Scenario di danno qualitativo

La sintesi conoscitiva viene prodotta intrecciando le informazioni raccolte: dalla lettura d'insieme (rilievo critico) alla lettura di dettaglio (analisi della tecnica costruttiva); spesso, infatti alcuni particolari e assemblaggi costruttivi forniscono utili riscontri confermando le ipotesi delineate con riferimento alla scala complessiva.

Si procede quindi alla elencazione e localizzazione dei punti di forza e dei punti di debolezza (vulnerabilità) identificati e di seguito alla costruzione dello scenario di danno sismico (= rappresentazione realistica dei meccanismi di danno per un dato terremoto ...), ottenendo in tal modo il riferimento realistico della situazione dell'aggregato da cui partire per impostare i criteri di intervento per la mitigazione della vulnerabilità sismica.

Lo scenario di danno evidenzierà i meccanismi attivabili (identificati tenendo in conto anche i vincoli rappresentati dai presidi sismici storici) sia di competenza delle singole unità che quelle aggiuntive dovute alla aggregazione (tipicamente le vulnerabilità da interazione e/o indotte).

Seppur qualitativo tale scenario ha la indubbia forza di essere aderente alla realtà e sufficientemente dettagliato da consentire la prefigurazione di azioni preventive di riduzione della vulnerabilità che potranno essere elencate negli strumenti di pianificazione urbanistica.

3.4.7 - Suddivisione dell'aggregato in US

Le indicazioni della norma esplicitano la necessità di una prefigurazione delle unità strutturali (US) all'interno degli aggregati da parte della PA e di non lasciare al singolo progettista la possibilità/responsabilità di includere porzioni aggiuntive di edificato a quella di suo diretto interesse nella definizione della US.³³

A conclusione delle operazioni e dei risultati derivanti dalla analisi di Livello III a, l'aggregato viene suddiviso in Unità Strutturali (8.7.1)³⁴, tale suddivisione dell'aggregato in US predispone alla progettazione edilizia ovvero alla eventuale definizione di scenari di danno quantitativo.

³³ La norma riconosce il caso più diffuso in cui una US può trovarsi, cioè quello di contiguità strutturale con altre US, e per la analisi della sicurezza prescrive «[...] dovranno essere valutati gli effetti di: spinte non contrastate causate da orizzontamenti sfalsati di quota sulle pareti in comune con le US adiacenti, meccanismi locali derivanti da prospetti non allineati, US adiacenti di differente altezza».

La circolare aggiunge una ulteriore indicazione: «[...] La porzione di aggregato che costituisce l'US dovrà comprendere cellule tra loro legate in elevazione ed in pianta da un comune processo costruttivo [...]».

La Circolare 617/2009 introduce un punto di vista aggiuntivo in relazione alla procedura di individuazione della US; si propone infatti di riguardare la porzione di aggregato da delimitare in relazione anche alla unitarietà di comportamento strutturale nei confronti dei carichi, sia statici che dinamici. «A tal fine è importante rilevare la tipologia costruttiva ed il permanere degli elementi caratterizzanti, in modo da indirizzare il progetto degli interventi verso soluzioni congruenti con l'originaria configurazione strutturale». Questo passaggio introduce alla scelta degli interventi da effettuare sulla fabbrica; la congruenza suggerita dalla norma può essere interpretata come "compatibilità meccanica" con l'assetto strutturale originario (cioè quello riconosciuto mediante il rilievo critico). La US deve essere individuata anche con «il criterio di minimizzare la frammentazione in interventi singoli. Il progettista potrà quindi definire la dimensione operativa minima, che talora potrà riguardare l'insieme delle unità immobiliari costituenti il sistema, ed in alcuni casi porzioni più o meno estese del contesto urbano».

³⁴ «[...] occorre tenere conto delle possibili interazioni derivanti dalla contiguità strutturale con gli edifici adiacenti. A tal fine dovrà essere individuata l'unità strutturale (US) oggetto di studio, evidenziando le azioni che su di essa possono derivare dalle unità strutturali contigue. L'US dovrà avere continuità da cielo a terra per quanto riguarda il flusso dei carichi verticali e, di norma, sarà delimitata o da spazi aperti, o da giunti strutturali, o da edifici contigui strutturalmente ma, almeno tipologicamente, diversi». Le indicazioni per la delimitazione della US fornite dalla norma sembrano porre un unico obbligo: quello cioè di considerare la continuità da cielo a terra, mentre per i confini laterali si richiede di identificare la presenza di effettive discontinuità (spazi aperti e giunti strutturali) ovvero in assenza di queste ultime, la identificazione degli edifici strutturalmente contigui che devono essere "almeno tipologicamente diversi". Qui la norma sembra dare per assodato che

3.5 - Analisi delle US dell'aggregato, scenario di danno semiquantitativo

A seguito della suddivisione dell'aggregato in singole US, l'approfondimento prevede la costruzione dello scenario di danno semiquantitativo.

Per realizzare tale scenario semiquantitativo è necessario procedere per ogni singola US dell'aggregato ad una stima, anche convenzionale, della massima PGA sostenibile dalla US o dalla sua parte più vulnerabile. La massima PGA sostenibile rappresenta la "capacità" della struttura ed è denominata PGAC.

La massima PGA sostenibile potrà essere valutata anche con metodi convenzionali. Fra i metodi più diffusi si ricordano:

- l'analisi semplificata dei meccanismi di collasso, che consiste nella determinazione della PGA di attivazione del meccanismo ritenuto più vulnerabile da parte del tecnico rilevatore;
- l'analisi globale semplificata di tipo VeT, in particolare nella sua forma allineata alle NTC 2008 reperibile nelle Direttive per i BB.CC. del 2011. Tale tipo di analisi indica una PGA convenzionale che rappresenta la resistenza dell'edificio per meccanismi d'insieme (35).

A valle della individuazione delle US che compongono l'aggregato è possibile svolgere una analisi semiquantitativa della vulnerabilità tramite apposite schede che potranno esser messe a punto dalla P.A. competente territorialmente (attingendo al repertorio esistente in Italia), in modo tale da indirizzare l'analisi verso l'individuazione delle specifiche peculiarità edilizie caratterizzanti il contesto geografico e storico in esame.

Le schede conterranno una serie di indicatori di vulnerabilità e dal punto di vista quantitativo sarà possibile introdurre uno o più indici numerici che potranno sintetizzare il livello di vulnerabilità o la classe di vulnerabilità della US esaminata.

In linea generale i principali indicatori di vulnerabilità da considerare per la US sono di seguito esposti in una breve rassegna sintetica senza pretesa di esaustività.

Molti degli indicatori potranno essere desunti dai risultati del "rilievo critico" (Livello III) che permetterà la compilazione delle schede in gran parte a tavolino eseguendo sul campo solo specifici approfondimenti.

Qualità muraria. Si tratta dell'aspetto più importante. Si porrà attenzione alla tessitura muraria (filari orizzontali, giunti verticali opportunamente alternati), alla connessione fra paramenti (presenza di diatoni o semidiatoni e loro densità), alla qualità dei componenti costitutivi della muratura (dimensioni e tipologia degli elementi - mattoni o pietre, forma delle pietre, qualità della malta).

la differenziazione tipologica includa sempre una differenziazione di comportamento strutturale e quindi sembra attribuire alla tipologia una accezione strutturale. Tale argomento è ripreso dalla Circolare: «L'US ... di norma, sarà delimitata o da spazi aperti, o da giunti strutturali, o da edifici contigui costruiti, ad esempio, con tipologie costruttive e strutturali diverse, o con materiali diversi, oppure in epoche diverse».

³⁵ Nello sviluppo dello "STUDIO PROPEDEUTICO ALL'ELABORAZIONE DI STRUMENTI D'INDIRIZZO PER L'APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA SISMICA AGLI INSEDIAMENTI STORICI" verranno richiamate in apposite appendici le principali metodologie quantitative semplificate utilizzabili per le decisioni tipiche del livello III, quali ad es. la "Metodologia per la valutazione di vulnerabilità di costruzioni in muratura, singole e in aggregato (Certificazione/Qualificazione Sismica)", sviluppata dalla Regione Umbria con l'Università di Perugia in ambito POR-FESR 2007-2013.

Efficacia dei collegamenti fra solai/copertura e pareti. Si valuterà qualitativamente la presenza di un efficace vincolo nei confronti del ribaltamento delle pareti. Si potrà ricorrere all'analisi qualitativa delle tipologie di solaio, all'osservazione dei capichave e delle catene.

Efficacia dei collegamenti fra pareti confluenti. Tale aspetto potrà essere valutato tramite l'osservazione della fattura dei cantonali, della presenza di incatenamenti lungo gli spigoli e per mezzo dell'analisi critica delle fasi evolutive dell'aggregato che spesso evidenzia come alcune cellule di intasamento abbiano il problema di avere pareti non connesse ai muri di spina ortogonali.

Presenza, gravità ed estensione del quadro fessurativo. La preesistenza di un quadro fessurativo naturalmente rappresenta un indicatore importante della particolare vulnerabilità della US in esame. Le lesioni che potranno essere ritenute più gravi sono tutte quelle che indicano meccanismi fuoripiano di pareti esposte su strade e vie pubbliche. Fra queste, ad esempio, i fuori piombo o le lesioni di sconnesione delle facciate dai muri ortogonali e dai solai e dalla copertura. Possono essere gravi anche lesioni dovute a cedimenti fondali quando queste siano attive, ossia tendano ad aumentare di ampiezza in breve tempo.

Presenza di elementi spingenti. Ciò che deve essere valutato è soprattutto la presenza di elementi spingenti in cui la spinta orizzontale non sia assorbita o contrastata. Fra gli elementi spingenti più diffusi si ricordano: alcune configurazioni della copertura, volte ed archi.

Snellezza delle pareti esposte. Pareti eccessivamente sottili possono costituire un pericolo, specie se esposte su strade pubbliche e se poste ai livelli più alti della US. La snellezza limite naturalmente dipende dalla tipologia della muratura, dal vincolo della parete e dal carico presente in sommità; un valore generalmente ritenuto accettabile per murature di buona qualità, a paramento unico e vincolate superiormente ad un solaio o ad una copertura è un rapporto di 1 a 12 fra spessore e altezza della parete.

3.6 - Criteri di intervento

3.6.1 - Criteri di intervento per la sicurezza e la conservazione dell'insieme del tessuto edilizio

Sulla scorta dell'analisi finalizzata alla individuazione degli aggregati di un IS e alla evidenziazione di una graduatoria di criticità, possono essere impostati criteri di livello generale da parte della PA. Tali criteri, che non attengono alla scala edilizia, possono essere specificati solo all'interno del quadro decisionale della pianificazione che discende dalla conoscenza della vulnerabilità a scala urbana.

Il risultato conoscitivo in termini di presenza ricorrente di determinate vulnerabilità e di caratterizzazione della tecnica costruttiva locale potrà comunque essere utilizzato dalla PA per la redazione di linee guida e/o norme tecniche attuative per la pianificazione e per gli interventi edilizi (Regolamento urbanistico-edilizio) per l'attuazione delle trasformazioni sui manufatti dell'IS; tali linee guida potrebbero contenere una procedura per il riconoscimento delle vulnerabilità e delle categorie di intervento generali.

3.6.2 - Criteri di intervento per la sicurezza e la conservazione dell'aggregato

A valle dell'analisi condotta al livello III su uno o più aggregati campione (ovvero sugli aggregati selezionati per l'obiettivo 5 del cap.2), dell'interpretazione dei dati e dell'elaborazione

dello scenario di danno qualitativo atteso, possono essere definiti (dalla P.A., attraverso progetti-guida a scala di aggregato, collocati nel contesto di pianificazione attuativa o operativa o richiesti dal Piano generale nel processo di realizzazione di alcuni interventi in aggregato) i criteri di intervento piuttosto precisi per ciascuna US dell'aggregato stesso.

Si tratta della definizione di indicazioni di tipo prestazionale indirizzate al contempo al miglioramento in termini complessivi dello stato di fatto dell'aggregato nel suo insieme e delle singole parti che lo compongono.

Vista la regia pubblica della definizione di tali criteri, questi ultimi potranno comprendere interventi che coinvolgono i singoli edifici (ad esempio previsione della introduzione di vincoli aggiuntivi per contrastare i meccanismi di danno identificati) e interventi di tipo urbanistico (ad esempio ricostruzione di cellule mancanti, interventi su edifici abbandonati previa acquisizione della proprietà, ecc.).

Tale progetto-guida di scala intermedia (né urbana né edilizia) non ha la finalità di definire gli interventi strutturali per il miglioramento dell'intero aggregato (facoltà che travalica le possibilità della PA), ma si pone come guida per il coordinamento degli interventi alla scala della singola US; si sottolinea in ogni caso che l'attuazione degli interventi di scala edilizia (sulle singole US) così come da indicazioni generali del "progetto guida" porterebbe in ogni caso al miglioramento complessivo del comportamento strutturale dell'aggregato.