

**Regione Toscana
Giunta Regionale**

LEGGE 11.01.1996 N° 23 – NORME PER L'EDILIZIA SCOLASTICA

**DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE N° 65 DEL 2.02.2004
III° PIANO GENERALE TRIENNALE DI FINANZIAMENTO
I° E II° PIANO ANNUALE ATTUATIVO**

**DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE N° 470 DEL 17.05.2004
APPROVAZIONE DIRETTIVE REGIONALI D.1.8 – ISTRUZIONI GENERALI**

D.2.8 ISTRUZIONI TECNICHE

PER LA REDAZIONE DEGLI ELABORATI DI
INDAGINE, DOCUMENTAZIONE E PROGETTO DI
INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO DI
EDIFICI SCOLASTICI

DIREZIONE GENERALE DELLE POLITICHE TERRITORIALI ED AMBIENTALI
SETTORE – SERVIZIO SISMICO REGIONALE

AGOSTO 2004

A cura di: M. Ferrini⁽¹⁾

con il contributo di A. Melozzi, D. Cecconi, C. Pieri, L. Tovazzi, M. Baglione, A. Pagliuzzi, S. Scarparolo⁽¹⁾

⁽¹⁾ REGIONE TOSCANA – Direzione Generale delle Politiche Territoriali ed Ambientali

L. 730/86

Prima edizione: Febbraio '90

Aggiornamenti: Aprile '94 e Marzo '95

L. 74/96 (*ex D.L. 560/95*)

Prezzario Sperimentale

1^a Edizione: Febbraio '97 - Art. 7

2^a Edizione: Aprile '97 - Art. 5

3^a Edizione: Marzo '98 - Art. 5 - Decr. n° 1031 del 06/03/1998

4^a Edizione: Agosto '98 - Art. 5 - Decr. n° 5048 del 25/08/1998

L.R. 56/97

1^a Edizione: Settembre '98

2^a Edizione: Settembre '99

3^a Edizione: Ottobre '99 - Delibera G.R. n° 1178 del 25/10/99

4^a Edizione: Gennaio 2000 - Delibera G.R. n° 1499 del 28/12/99, Delibera G.R. n° 70 del 31/01/2000, Delibera G.R. n° 902 del 29/08/2000 e Delibera G.R. n° 232 del 12.03.2001

Evento sismico del settembre-ottobre 1997 in Valtiberina – Ord. D.P.C. n° 2741/98

1^a Edizione: Gennaio '99

Evento sismico del 26 novembre 2001 nella provincia di Arezzo – Ord. D.P.C. n° 3193/02

1^a Edizione: Luglio '02

2^a Edizione: Gennaio '03

Interventi di prevenzione e riduzione del rischio sismico degli edifici scolastici – III° piano generale triennale e I° e II° piano annuale attuativo – Legge 11.01.1996 n° 23 e Del. G.R. n° 65 del 2.02.2004

1^a Edizione: Agosto '04

File: D 2 8 istruzioni tecniche

INDICE

1. PARTE GENERALE	5
1.1 Oggetto delle istruzioni	5
1.2 Scelta dei provvedimenti tecnici di intervento	5
1.2.1 <u>L'unitarietà dell'intervento</u>	6
1.2.2 <u>Le finalità, i limiti ed i parametri</u>	7
1.2.3 <u>La metodologia</u>	8
1.2.3.1 Estensione dell'intervento	9
1.2.3.2 Valutazione delle caratteristiche degli elementi strutturali nello stato attuale...9	
1.2.4 <u>Valutazione sismica degli edifici in muratura</u>	10
1.2.5 <u>Valutazione sismica degli edifici in cemento armato</u>	10
1.3 Contenuti e requisiti del Progetto Esecutivo	11
1.3.1 <u>La documentazione</u>	12
1.4 Quaderno dei lavori	13
2. PROGETTO EDILIZIO UNITARIO (P.E.U.)	15
2.1 Definizione	15
2.2 Elaborati e contenuti del progetto edilizio unitario	17
2.3 Relazione tecnica generale	17
2.4 Elaborati dello stato di fatto	18
2.4.1 <u>Estratto di mappa catastale</u>	18
2.4.2 <u>Estratto dello strumento urbanistico</u>	18
2.4.3 <u>Documentazione fotografica</u>	18
2.4.4 <u>Planimetria dello stato di fatto</u>	18
2.4.5 <u>Contenuti ed elaborati delle indagini geologiche relative al Progetto Edilizio Unitario</u>	19
2.5 Elaborati dello stato di progetto	19
2.5.1 <u>Interventi sull'area</u>	19
2.5.2 <u>Interventi sull'Aggregato Strutturale</u>	20
3. INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DEGLI EDIFICI	22
3.1 Definizione	22
3.2 Contenuti del progetto di Adeguamento	24
3.2.1 <u>Direttive Tecniche per gli interventi</u>	25
3.2.1.1 Edifici in muratura	27
3.2.1.1.a Interventi non ammessi	29
3.2.1.2 Edifici in cemento armato	29
3.2.1.3 Edifici con struttura mista (muratura e C.A.)	30
3.2.1.4 Edifici di interesse storico-artistico e monumentale	30
3.3 Elaborati del progetto di adeguamento	31
3.3.1 <u>Relazione tecnica generale dello stato di fatto e di progetto</u>	32
3.3.1.1 Descrizione della tipologia strutturale dell'edificio e storico-costruttiva	32
3.3.1.2 Descrizione dello stato di fatto statico-strutturale	32
3.3.1.3 Descrizione tecnica dell'intervento progettuale	34
3.3.1.4 Descrizione delle opere aggiuntive di miglioramento distributivo-funzionale..	34
3.4 Elaborati dello stato di fatto	36
3.4.1 <u>Documentazione fotografica</u>	36
3.4.2 <u>Elaborati grafici di rilievo</u>	36

3.4.3 <u>Relazione di calcolo</u>	38
3.4.4 <u>Fondazioni</u>	38
3.5 Elaborati dello stato di progetto	39
3.5.1 <u>Documentazione fotografica</u>	39
3.5.2 <u>Elaborati grafici di progetto</u>	39
3.5.3 <u>Relazione di calcolo</u>	41
3.5.4 <u>Fondazioni</u>	42
3.6 Elaborati economici	42

ELENCO ALLEGATI:

Allegato A - Legenda per la redazione degli elaborati grafici dell'edificio dello stato di fatto e di progetto.

Allegato B - Istruzioni generali per la redazione di progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica (Ministero per i Beni Culturali ed Ambientali – Ministero dei Lavori Pubblici).

1 - PARTE GENERALE

1.1 - Oggetto delle istruzioni

Le presenti istruzioni tecniche sono da intendersi finalizzate agli interventi di prevenzione e riduzione del rischio sismico degli edifici scolastici inseriti nel III° Piano Generale triennale e I° e II° piano annuale attuativo (anni 2003-2004) di finanziamento di cui alla Delibera di Giunta Regionale n° 65 del 2.02.2004, secondo quanto previsto dalla Legge n° 23/96 – Norme per l'edilizia scolastica.

Tali norme si applicano inoltre per l'attuazione dei programmi regionali finanziati con risorse provenienti da altre leggi regionali o nazionali finalizzate alla riduzione del rischio sismico.

Si fa riferimento alle normative vigenti nei territori classificati in zona sismica ai sensi della legge n°64 del 2 febbraio 1974 e successivi Decreti Ministeriali attuativi, nonché alle disposizioni contenute nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20.03.2003, e le successive Ord. P.C.M. n° 3316 del 2.10.2003 (integrazione norme tecniche) e Ord. P.C.M. n° 3333 del 23.01.2004 (proroga periodo transitorio di applicazione).

1.2 - Scelta dei provvedimenti tecnici di intervento

La progettazione e l'esecuzione degli interventi deve essere effettuata con criterio di unitarietà.

Per gli interventi di adeguamento sismico sugli edifici esistenti, ai sensi di quanto previsto dall'Ord. P.C.M. n° 3333/04 che ha prorogato al 8.11.2004 il periodo transitorio per l'applicazione della nuova normativa sismica, e tenuto conto dell'attuale fase interlocutoria di revisione della stessa normativa, la progettazione dovrà riferirsi alla normativa sismica di cui al D.M. LL.PP. del 16.01.96 e alla successiva Circolare LL.PP. n° 65 del 10.04.97.

Per l'effettuazione delle indagini previste per la caratterizzazione dei terreni e per la determinazione dei livelli di conoscenza della struttura, si dovrà comunque riferirsi a quanto previsto al p.to 11 dell'all. 2 all'Ord. n° 3274/03, nei limiti indicati dalle normative tecniche previste dai programmi regionali VEL, VSCA e VSM.

Con l'adeguamento sismico il progettista deve dimostrare, anche attraverso una verifica numerica, che gli interventi progettati consentono all'edificio di raggiungere un livello globale di protezione (sicurezza) analogo a quello per le NUOVE costruzioni.

Per gli interventi di nuova costruzione di cui all'art 1 delle D.1.8, laddove non si preveda di utilizzare la normativa sismica di cui all'Ordinanza P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003, si dovrà adottare la normativa sismica di cui al D.M. LL.PP. 16.01.96 con particolare riferimento ai contenuti tecnici indicati nella successiva Circolare LL.PP. n° 65 del 10.04.97.

Per l'effettuazione delle indagini previste per la caratterizzazione dei terreni si deve invece far riferimento a quanto previsto all'Ord 3274/03, nei limiti indicati dalle normative tecniche previste dal programma regionale VEL.

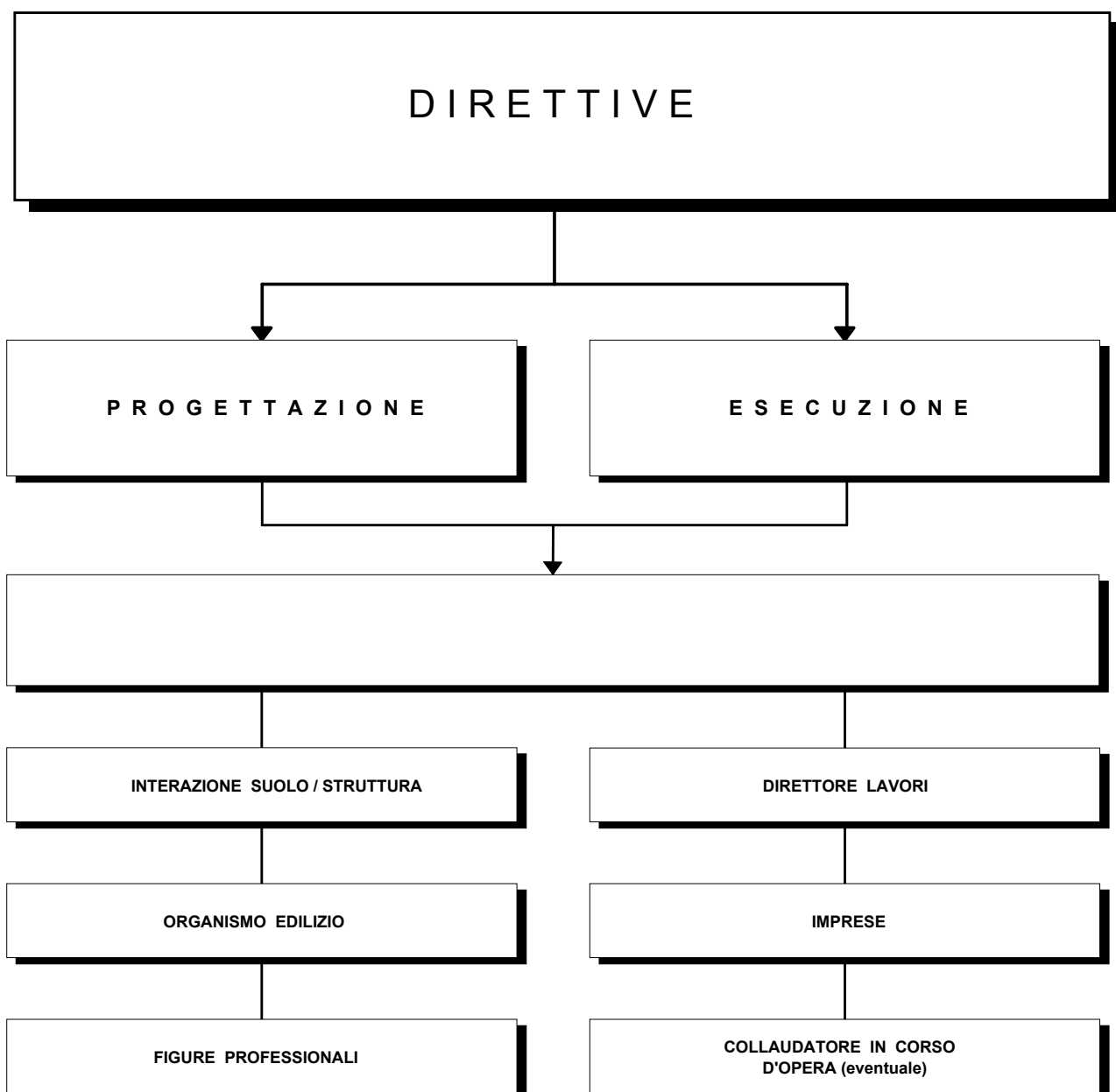
Sia per gli interventi di adeguamento sismico degli edifici esistenti che per gli interventi di nuova costruzione di cui all'art.1 delle D.1.8, è prevista la possibilità di applicare la tecnica dell'isolamento sismico alla base, la cui progettazione dovrà fare riferimento a quanto previsto al p.to 10 dell'all.2 all'Ord. 3274/03.

Per gli edifici di interesse storico-architettonico i provvedimenti tecnici andranno scelti nel rispetto delle particolari esigenze architettoniche, ambientali ed estetiche determinate da disposizioni nazionali e regionali e/o da vincoli di conservazione o di restauro dell'edificio stabiliti dagli strumenti urbanistici generali o attuativi. Si richiama in particolare all'osservanza delle "Istruzioni generali per la redazione di progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica" emanate dal Ministero per i Beni Culturali ed Ambientali e dal Ministero dei Lavori Pubblici (allegato B).

Il progetto deve essere redatto, ove richiesto, in conformità delle norme esistenti (e tale da consentire l'agibilità e l'abitabilità dell'edificio), ivi comprese le leggi ed i disposti normativi in materia di Abbattimento delle Barriere Architettoniche, e in materia di Impianti Elettrici e Meccanici.

1.2.1 - L'unitarietà dell'intervento

Le presenti direttive intendono raggiungere l'**unitarietà dell'intervento**, sia nella fase di progettazione che di esecuzione dell'intervento edilizio, secondo il seguente schema a blocchi:



1.2.2 - Le finalità, i limiti ed i parametri

La Legge si pone la finalità di effettuare interventi di prevenzione e riduzione del rischio sismico degli edifici scolastici.

I limiti all'intervento sono posti oltre che dalle caratteristiche tipologiche dell'edificio, in particolar modo se questo ha valore architettonico e/o monumentale, anche dalle risorse economiche necessarie a realizzare l'intervento di adeguamento.

Il progetto esecutivo deve prevedere la ottimizzazione delle scelte progettuali rispetto ai costi di intervento.

Eventuali varianti in corso d'opera al progetto, che interessino sia gli elementi strutturali che gli elementi non strutturali dell'edificio, da effettuarsi durante l'esecuzione dei lavori o anche successive alla loro conclusione, dovranno essere preventivamente concordate con l'ufficio regionale competente, al fine di evitare possibili decrementi del livello di sicurezza ottenuto con il progetto approvato

I parametri utili per il raggiungimento delle finalità e degli obiettivi sono schematicamente riportati nella tabella seguente:

FINALITÀ' PREVENZIONE E RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO DEGLI EDIFICI SCOLASTICI:
- ADEGUAMENTO SISMICO
- NUOVA COSTRUZIONE, PREVIA DEMOLIZIONE O DELOCALIZZAZIONE

LIMITI LE RISORSE ECONOMICHE
LE CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DELL'EDIFICIO

PARAMETRI LE INDAGINI CONOSCITIVE (GEOLOGICHE – GEOTECNICHE E DIAGNOSTICHE)
I METODI DI CALCOLO E VERIFICA
LE TECNICHE DI INTERVENTO
L'USO DEI MATERIALI
LA DURATA E LA REVERSIBILITÀ DELL'INTERVENTO
LA SEMPLICITÀ DELLE FASI ESECUTIVE
I COSTI DELLE SINGOLE OPERE
I TEMPI DI ESECUZIONE
LA CHIAREZZA E LA ORGANICITÀ DEL PROGETTO PER LE FASI DI APPALTO E CONTROLLO DEI LAVORI

1.2.3 - La metodologia

La soluzione progettuale è la sintesi di un processo di formazione che ha come operazioni preliminari quelle rivolte alla acquisizione della conoscenza dell'edificio e dell'area in cui insiste, nella situazione attuale.

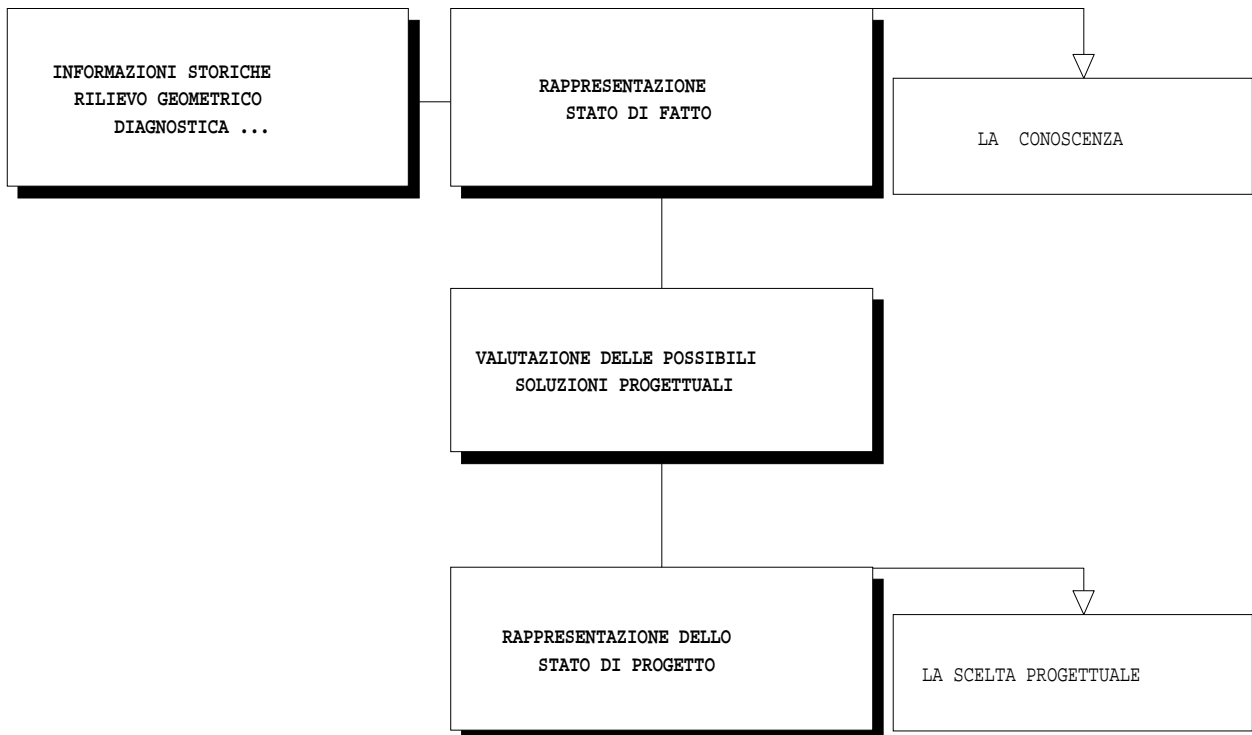
La conoscenza dello stato di fatto assume importanza decisiva ai fini delle valutazioni sul da farsi che debbono avvalersi di svariati apporti disciplinari, con un livello di specializzazione che dipende dalla importanza del problema o delle singole situazioni.

Le ipotesi di intervento si costituiscono sulla base di una valutazione a carattere pluridisciplinare nel corso della quale si definiscono i criteri e si individuano gli elementi per la formulazione delle soluzioni progettuali.

Per ogni situazione di degrado o patologia strutturale, le possibili soluzioni sono generalmente più di una, con caratteristiche diverse in termini di efficacia, invasività, reversibilità, durevolezza, modalità e tempi di esecuzione, costo. La scelta della soluzione deve necessariamente avvenire caso per caso, dopo attento esame dei caratteri suddetti, delle condizioni operative, delle conseguenze.

L'analisi costo-benefici, deve valutare le variazioni possibili nel rapporto tra i benefici, misurati in termini di incremento della sicurezza, ed i relativi costi.

L'iter progettuale è riassunto nel diagramma a blocchi della seguente figura:



1.2.3.1 - Estensione dell'intervento

Poiché le considerazioni o gli interventi strutturali sulle costruzioni hanno poco significato se non riferite all'intero complesso strutturale, si sottolinea la necessità di riferire la progettazione dell'intervento all'insieme del complesso strutturale (edificio).

La progettazione deve essere basata su un completo rilievo dello stato di fatto e tenere conto della storia dell'edificio, delle tecniche costruttive, dei materiali esistenti e di quelli che si intendono impiegare.

L'edificio viene individuato all'interno dell'aggregato strutturale secondo almeno una delle seguenti caratteristiche: tipologia costruttiva, differenza significativa di altezza, irregolarità planimetrica tale da determinare discontinuità e scarso collegamento, età di costruzione, sfalsamento dei piani, interventi di ristrutturazione statica da cielo a terra.

Nel caso di edifici oggetto di intervento inseriti all'interno di un aggregato strutturale, la progettazione deve basarsi sulla conoscenza delle caratteristiche strutturali degli elementi resistenti verticali e orizzontali oltre che dell'intero edificio anche delle porzioni di edificio relative ai vani adiacenti, ciò al fine di:

- valutazione delle interazioni con gli edifici adiacenti;
- avere un quadro conoscitivo sufficiente alla valutazione corretta dell'intervento;
- rispettare il punto C.9.10 del D.M. 16/01/96.

1.2.3.2 - Valutazione delle caratteristiche degli elementi strutturali nella stato attuale

A) Analisi globale

Ciascun intervento su edifici esistenti comporta preliminarmente un esame globale del fabbricato, se isolato o dell'Aggregato, inteso a individuare e definire la struttura che è in grado di resistere alle sollecitazioni sismiche.

Tale analisi mira:

- ad individuare tutti gli elementi che costituiscono la costruzione, definendone sia le caratteristiche geometriche che meccaniche, con particolare riguardo alle qualità dei materiali e al loro eventuale degrado, sia per la parte in elevazione che per la fondazione ed il terreno da essa interessato;
- a valutare l'entità dei carichi presenti sugli elementi stessi;
- all'individuazione degli elementi non strutturali rispetto a quelli strutturali;
- alla definizione del grado di ammassamento tra le pareti verticali e tra gli ammassamenti e la parete stessa;
- a rilevare l'eventuale quadro fessurativo presente nell'edificio

Secondo quanto riportato nelle direttive regionali D.1.8 – Istruzioni Generali – all'art. 5 comma 3, per l'effettuazione delle suddette indagini si dovrà far riferimento a quanto disposto al p.to 11.2.3.3 dell'all. 2 all'Ordinanza P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003, laddove sono individuati e definiti tre diversi **livelli di conoscenza** dello stato di fatto dell'edificio:

- LC1: Conoscenza Limitata;
- LC2: Conoscenza Adeguata;
- LC3: Conoscenza Accurata.

Attraverso l'analisi globale il progettista acquisisce perciò tutti gli elementi indispensabili per poter trarre i criteri che ne guideranno le scelte progettuali e che costituiscono la base della successiva analisi preliminare; detti elementi possono così essere riassunti:

- a) caratteristiche nella situazione attuale sotto il profilo architettonico, strutturale e della destinazione d'uso;
- b) evoluzione temporale delle predette caratteristiche, con particolare riferimento all'impianto edilizio originario e alle principali modificazioni intervenute;
- c) analisi di dettaglio delle caratteristiche dei singoli componenti strutturali (caratteristiche geometriche, tipologie costruttive, qualità e stato di conservazione degli elementi strutturali e dei materiali);
- d) valutazione della situazione geologica dell'area in cui sorge la costruzione e delle caratteristiche geotecniche locali;
- e) esame della struttura di fondazione e delle eventuali opere di sostegno in prossimità dell'edificio.

B) Verifica sismica

La verifica sismica dell'edificio nello stato attuale deve essere eseguita secondo le indicazioni riportate al punto C.9.2.1 del D.M. 16.01.96 e Circolare LL.PP. n° 65 del 10.04.97.

I valori numerici trovati saranno poi confrontati con quelli risultanti dalla medesima verifica eseguita sull'edificio nello stato di progetto.

1.2.4 - Valutazione sismica degli edifici in muratura

Per l'acquisizione della conoscenza strutturale e della vulnerabilità sismica dell'edificio nella situazione attuale (stato di fatto), si rimanda alle Istruzioni Tecniche VSM approvate con decreto dirigenziale n° 4085 del 20.07.2004.

Tali istruzioni fanno riferimento esplicito al processo di acquisizione della conoscenza degli edifici con struttura portante in muratura, anche se possono essere intese come linee guida generali per la valutazione dello stato di fatto degli edifici con diversa tipologia costruttiva.

La conoscenza dello stato di fatto dell'edificio assume fondamentale, necessaria ed insostituibile importanza nella valutazione delle verifiche di sicurezza dell'edificio e nella progettazione degli interventi di adeguamento e miglioramento antisismico (stato di progetto). Un livello di conoscenza adeguato dell'edificio può essere raggiunto soltanto attraverso l'esecuzione di rilievi, saggi ed indagini estesi a campione sull'intero edificio e mirati a quegli elementi strutturali critici che caratterizzano il comportamento scatolare d'insieme dell'edificio al fine di evidenziare le carenze rispetto ad un comportamento globale ed efficace.

1.2.5 - Valutazione sismica degli edifici in C.A.

Per la valutazione della sicurezza in edifici esistenti in cemento armato si rimanda alle Istruzioni Tecniche VSCA approvate con decreto dirigenziale n° 4301 del 21.07.2004.

La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi in edifici esistenti è affetta normalmente da un grado di incertezza maggiore rispetto a quello di edifici di nuova progettazione.

Risulta pertanto fondamentale l'assunzione di diverse informazioni, reperibili attraverso l'acquisizione del progetto originario o copia di esso, in modo tale da poter valutare l'età di costruzione dell'edificio e potere così distinguere tra edifici che dovrebbero essere stati progettati con criteri antisismici o meno, verificare i criteri ed i metodi di calcolo utilizzati per la progettazione, le dimensioni geometriche degli elementi strutturali, la disposizione delle armature e delle staffe, le proprietà meccaniche dei materiali utilizzati e le caratteristiche dei collegamenti e dei particolari costruttivi.

1.3- Contenuti e requisiti del Progetto Esecutivo

I contenuti del progetto esecutivo di adeguamento sono indicati al punto C.9.2.1 del D.M. 16/01/96.

Il Progetto Esecutivo definisce l'opera in ogni sua parte, morfologica, distributiva, strutturale ed eventualmente impiantistica e contiene una definizione analitica di ogni elemento significativo previsto in progetto, con i relativi costi, tecniche e tempi di esecuzione, anche ai fini di una corretta contrattualistica.

Il progetto esecutivo È COMPOSTO da:

A	Indagini per la caratterizzazione sismica dei terreni
B	Progetto architettonico degli edifici
C	Progetto strutturale degli edifici
D	Progetto impianti
E	Analisi ed elenco prezzi, computo metrico estimativo e quadro economico riassuntivo

Il progetto esecutivo PREVEDE:

1	Elaborati dello stato di fatto
2	Elaborati dello stato di progetto

Gli elaborati tecnici, relativi a stato di fatto e stato di progetto, sono così articolati:

- A) **indagini per la caratterizzazione sismica dei terreni** (geologia, geomorfologia e litotecnica), geofisiche, geotecniche e analisi di stabilità del versante relative all'area su cui insiste l'edificio;
- B) **progetto architettonico**, ai fini dell'osservanza della normativa edilizia ed urbanistica redatto secondo la normale prassi di compilazione e nel rispetto delle normative vigenti, formato da: relazioni, documentazione fotografica e tavole di rilievo, stato sovrapposto e stato modificato solo se sono previste considerevoli interventi connessi anche ad una diversa distribuzione funzionale degli ambienti;
- C) **progetto strutturale** ai fini dell'osservanza della normativa sismica formato da tavole di rilievo e stato di progetto, redatto secondo la normale prassi di compilazione, nel rispetto delle normative vigenti, nonché secondo le procedure previste nei paragrafi seguenti, ivi compresa la legenda dei simboli di riferimento di materiali, collegamenti, dissesti, etc.;
- D) **progetto impiantistico** formato da relazioni, tavole di rilievo e stato di progetto, redatto secondo la normale prassi di compilazioni, nel rispetto delle normative vigenti;

E) **computo metrico estimativo e quadro economico**, redatti secondo la normale prassi di compilazione, provvedendo a distinguere le “opere A, B1, B2, C e D”, finanziabili, dalle “opere E1, E2, E3 e E4” non finanziabili. Dovranno essere indicate le incidenze economiche €/mq e €/mc alle sole opere finanziabili.
 Costituirà riferimento per la redazione dei suddetti elaborati il documento D.3.8: “Elenco descrittivo di opere e istruzioni per la redazione dei computi metrici estimativi e dei quadri economici”.

1.3.1 - La documentazione

Il Programma di intervento prevede esplicitamente che venga predisposta la documentazione dello stato di fatto e di progetto, al fine di seguirne con facilità le fasi d’esecuzione degli interventi.

A	Relazioni ed elaborati grafici
B	Documentazione fotografica
C	Legenda per la redazione degli elaborati grafici dello stato di fatto e dello stato di progetto: <ul style="list-style-type: none"> - Caratteristiche e materiali degli elementi strutturali: <ul style="list-style-type: none"> • fondazioni (eventuali) • strutture verticali • strutture orizzontali • scale • architravi ed archi • coperture - Collegamenti - Degrado e dissesto - Tipologia dei danni causati dall’evento sismico - Processo di formazione e trasformazione dell’edificio (ove necessario) - Giunti e discontinuità strutturali - Consolidamenti precedenti - Interventi di nuova costruzione, demolizione ripristino strutturale, sostituzione, consolidamento, etc.
D	Legenda per la redazione degli elaborati grafici di tipo geologico, geomorfologico e litologico-tecnico

Gli elaborati tecnici, in duplice copia, devono essere firmati dal progettista e dai consulenti, nei limiti delle rispettive competenze, ed approvati ai sensi delle vigenti normative.

Tutti gli elaborati tecnici dovranno essere accuratamente rilegati in modo da rendere ben conservabile la documentazione ed essere al contempo insostituibili in ciascuna loro singola parte.

La firma del progettista, ben leggibile, sarà apposta in prima ed ultima pagina e copertina o singolo disegno di ciascun elaborato tecnico, accompagnata dal timbro professionale, anch’esso ben leggibile, posto a fianco della firma.

I disegni avranno il frontespizio e la legenda esplicativa delle simbologie utilizzate (conformi a quelle riportate in allegato).

1.4- Quaderno dei lavori

Il Quaderno dei Lavori è finalizzato al perseguimento dell'unitarietà dell'intervento da parte dei soggetti attuatori che nella fase esecutiva si identificano nell'impresa, nel direttore dei lavori e, infine, nel collaudatore.

Il Direttore dei Lavori è tenuto alla compilazione del quaderno dei lavori, fornendo brevi descrizioni delle modalità di esecuzione dei più importanti interventi previsti nel progetto, in relazione alla cura dei particolari esecutivi che negli interventi in questione sono spesso finalizzati al recupero del comportamento scatolare dell'edificio nei confronti delle azioni sismiche.

Il quaderno dei lavori costituirà utile documentazione, insieme agli eventuali verbali di accettazione dei materiali impiegati e dei certificati di laboratorio delle prove eseguite sui materiali da costruzione, per la redazione della relazione finale dei lavori a cura del Direttore dei Lavori, e laddove necessario per la redazione del certificato di Collaudo da parte del collaudatore.

Il quaderno dei lavori, predisposto dalla Regione Toscana, deve permettere l'analisi e l'osservazione delle varie fasi dell'esecuzione degli interventi previsti nel progetto in modo semplice e chiaro, si compone di:

1. elenco delle schede;
2. rappresentazioni schematiche (piante, sezioni, prospetti) con indicazione dei punti di ripresa delle fotografie;
3. schede di intervento;
4. schede fotografiche.

Elemento centrale del quaderno dei lavori è la scheda (punto 3); ogni scheda si deve riferire ad un singolo intervento o un particolare esecutivo, e nello specifico contiene:

- a) il numero di intervento ed una descrizione sintetica dello stesso, numerazione progressiva con la quale vengono ordinate le schede;
- b) la descrizione dettagliata delle fasi e delle modalità esecutive dell'intervento o del particolare esecutivo in riferimento a quanto descritto nel progetto;
- c) l'indicazione delle fotografie (riporto dei numeri preventivamente attribuiti ad ogni foto) che documentano l'evoluzione del lavoro, con le quali sarà possibile rendere evidenti le fasi, la complessità di queste e lo sviluppo materiale dell'intervento o del particolare esecutivo;
- d) l'eventuale indicazione descrittiva delle modifiche agli interventi previsti in sede progettuale ed i nuovi elaborati. In questo caso l'intervento o il particolare esecutivo deve essere presentato ad integrazione o variante del progetto approvato con planimetrie e sezioni rappresentative e secondo la vigente normativa sismica;
- e) altre annotazioni eventuali che il D.L. ritenga opportuno evidenziare.

Ogni scheda si completa con le fotografie cui al punto c opportunamente montate sulle schede fotografiche in formato A4 (punto 4). Le fotografie, a colori ed in formato minimo 10x15 cm, saranno numerate progressivamente in modo da permetterne l'identificazione.

Completano il quaderno dei lavori

- l'elenco delle schede (punto 1) che contiene il riepilogo delle schede presentate per ciascun tipo di intervento, con la descrizione sintetica dell'intervento, l'indicazione del numero progressivo e della pagina assegnati, costituisce un indice per semplificare le operazioni di lettura in fase di verifica;

- le rappresentazioni schematiche, cui al punto 2, che in scala opportuna conterranno le planimetrie, le sezioni e i prospetti utili alla localizzazione degli interventi e l'indicazione dei punti di ripresa delle fotografie. In particolare nelle planimetrie si indicherà l'orientamento e la posizione dei piani di sezione. In questi elaborati, che costituiscono una chiave di lettura del quadro fessurativo e degli interventi previsti, si riporta per ogni fotografia il numero indicativo con i relativi punti di ripresa, gli angoli di inquadratura e/o l'indicazione dell'area interessata dalla fotografia stessa.

Al fine di agevolare la lettura del quaderno dei lavori tutte le pagine che lo costituiscono sono numerate progressivamente e contengono i dati generali identificativi dell'intero intervento.

2 - PROGETTO EDILIZIO UNITARIO (P.E.U.)

Qualora gli interventi riguardino più edifici inseriti nello stesso aggregato strutturale è necessaria una valutazione complessiva al fine di definire gli interventi nella logica dell'unitarietà dell'intervento.

La predisposizione di elaborati del P.E.U. è necessaria solo nel caso sopracitato, mentre è sufficiente la documentazione prevista al successivo cap. 3 qualora l'intervento si riferisca ad edifici adiacenti tra loro.

2.1 - Definizione

Il Progetto Edilizio Unitario si riferisce ad un complesso edilizio individuato secondo i seguenti criteri:

- a) dalla continuità fisica o interazione dinamica tra più edifici ivi compreso la unità edilizia soggetta ad intervento; tale unità è identificata, di massima, come Aggregato Strutturale nelle fasi operative di censimenti di vulnerabilità (fig. 1);
- b) dall'insieme di più Edifici ed Aggregati Strutturali presenti in un'area aventi la stessa destinazione d'uso o funzione di tipo strategico (fig. 2).

Per la definizione di Edificio e Aggregato Strutturale di seguito descritti si rimanda comunque al manuale "Istruzioni Tecniche VSM per la compilazione della scheda di rilievo di esposizione e vulnerabilità degli edifici" - G.N.D.T./R.T., approvate con decreto dirigenziale n° 4085 del 14.07.2004.

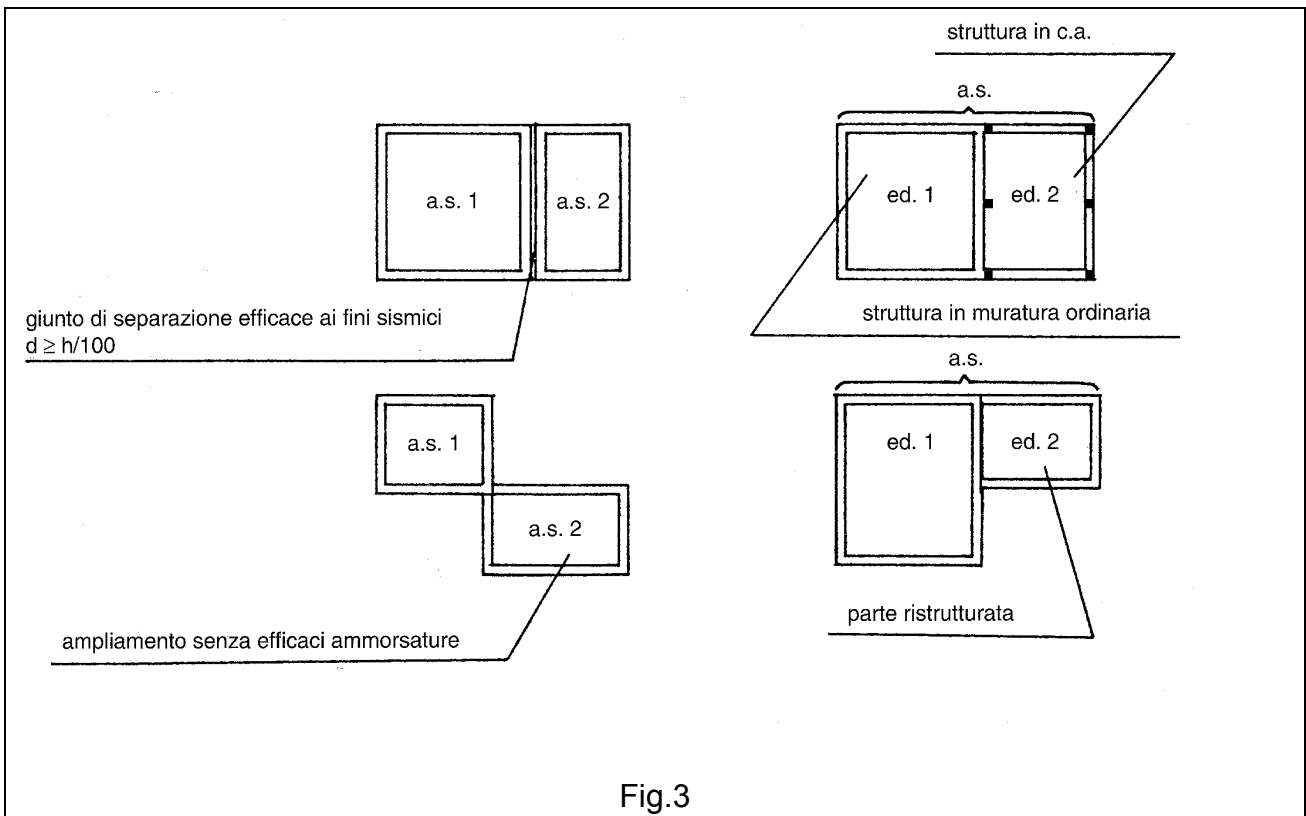
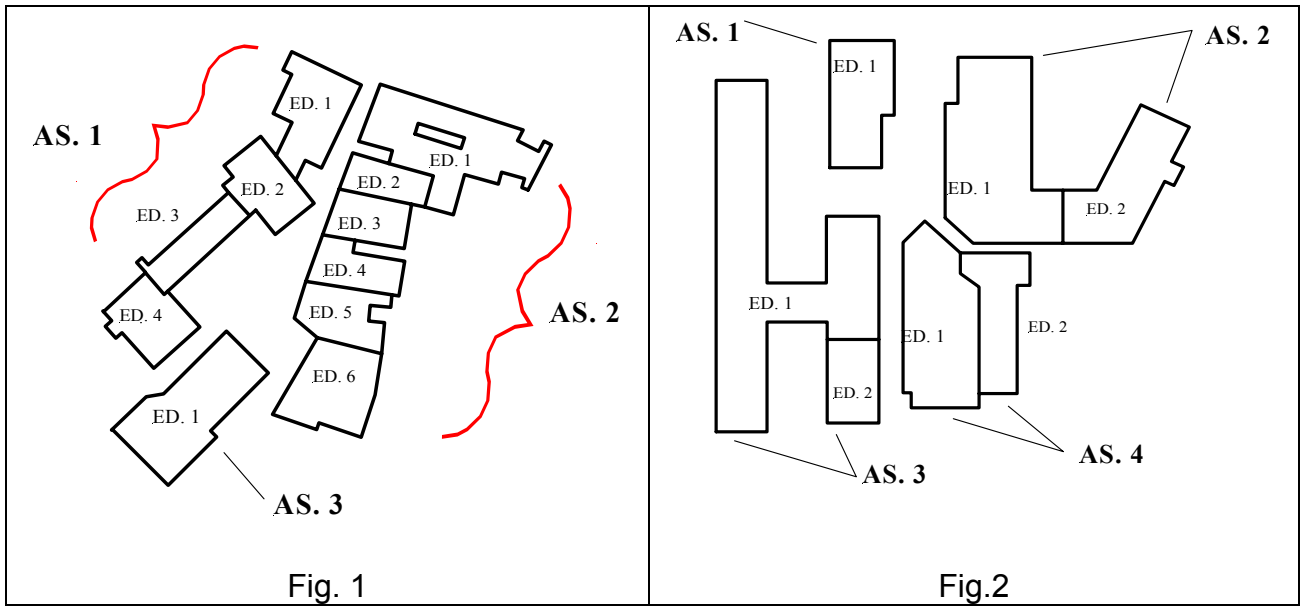
L'Aggregato Strutturale è costituito da un insieme di elementi strutturali non omogenei e che possono interagire sotto un'azione sismica.

Un Aggregato Strutturale può essere costituito da uno o più Edifici isolati o accorpati e, per accorpamento, si deve intendere un contatto, o un collegamento, più o meno efficace tra edifici con caratteristiche costruttive diverse.

La presenza di un giunto di separazione, ove ritenuto efficace ai fini sismici può, dar luogo alla individuazione di due Aggregati Strutturali distinti.

L'Edificio è definito come un'unità strutturale omogenea da cielo a terra e, in genere, distinguibile dagli altri edifici se facenti parte di un unico Aggregato Strutturale, per almeno una delle seguenti caratteristiche che è tale da individuare un comportamento dinamico distinto:

- tipologia costruttiva;
- differenza di altezza;
- mancanza di ammorsamento tra le diverse strutture verticali;
- irregolarità planimetrica con parti non collegate efficacemente;
- età di costruzione;
- sfalsamento dei piani;
- interventi di ristrutturazione.



Qualora, in relazione alla complessità architettonica, alla entità plano-volumetrica dell'Aggregato Strutturale, si proceda alla suddivisione del Progetto Edilizio Unitario in più sotto-progetti affidati a differenti progettisti, è opportuno sia individuato dai proprietari un progettista con la funzione di coordinatore. Per i singoli progetti sono valide le indicazioni al paragrafo 1.2.3.1 relativamente alla estensione delle valutazioni.

2.2 Elaborati e contenuti del Progetto Edilizio Unitario

La documentazione del Progetto Edilizio Unitario è finalizzata ad una chiara e completa rappresentazione dello stesso, sia nello stato di fatto che per quanto riguarda le soluzioni progettuali adottate, in riferimento a:

- a) situazione morfologica, geologica, geomorfologica e litotecnica dell'area interessata dall'Aggregato Strutturale considerato un congruo intorno dello stesso;
- b) valutazione della stabilità dell'Area che interessa l'edificio;
- c) eventuali contatti, intendendo questi ultimi come continuità fisiche di effetto non trascurabile nell'interazione dinamica o di interazioni strutturali tra diversi edifici;
- d) presenza di giunti non conformi alla normativa vigente per le nuove costruzioni;

Nel progetto edilizio unitario saranno illustrati sinteticamente anche tutti gli eventuali interventi di recupero funzionale e distributivo non strettamente connessi con l'adeguamento strutturale, definiti quali "opere E" nelle Istruzioni Regionali, ivi comprese, nel caso di progetto di sistemazione dell'area, opere non strettamente connesse alla stabilità dei versanti, quali la redistribuzione funzionale della viabilità e la revisione di opere di urbanizzazione primaria e secondaria esistenti.

Il progetto edilizio unitario comprenderà i seguenti elaborati:

- relazione tecnica generale;
- elaborati dello stato di fatto;
- elaborati dello stato di progetto.

2.3 Relazione tecnica generale

La relazione descriverà le condizioni generali dell'Aggregato Strutturale, con particolare riferimento alla situazione geologica e geomorfologica dell'intorno, al contesto urbanistico e alla interpretazione della sua strutturazione, in relazione agli elaborati grafici ed alla documentazione fotografica.

In riferimento alle soluzioni progettuali la relazione descriverà:

- a) i caratteri geologici, geomorfologici e litotecnici dell'area interessata dall'Aggregato Strutturale considerato un congruo intorno in relazione alle problematiche del sito da indagare, nonché le eventuali soluzioni adottate a favore della stabilità dell'area derivate da opportune indagini geotecniche e/o del complesso terreno-fondazione;
- b) le modalità di verifica della stabilità dei versanti, i risultati ottenuti e le eventuali opere previste in progetto;
- c) l'esame e le soluzioni adottate al riguardo dei giunti e contatti tra fabbricati diversi anche in riferimento ai diversi regimi di proprietà;
- d) gli interventi previsti per ciascun edificio in relazione alle tipologie strutturali ed architettoniche.

2.4 Elaborati dello stato di fatto

Il rilievo dello stato di fatto comprenderà:

- Estratto di mappa catastale;
- Estratto dello strumento urbanistico;
- Documentazione fotografica
- Planimetria dello stato di fatto
- Sezione dello stato di fatto;
- Prospetto dello stato di fatto.

2.4.1 Estratto di mappa catastale

Sarà esteso ad un intorno tale da consentire l'identificazione della tipologia insediativa.

La rappresentazione dell'intorno edificato dell'Aggregato Strutturale dovrà estendersi agli edifici interessati dall'intervento, a quelli adiacenti e prospicienti.

Nell'elaborato grafico l'Aggregato Strutturale dovrà essere completo delle particelle catastali, degli eventuali subalterni e della indicazione del numero di foglio. L'individuazione dell'Aggregato Strutturale, come quella dei singoli edifici che lo compongono, deve essere corrispondente a quella definita nella fase del censimento regionale e tale numero di codice dovrà essere segnato sulla mappa sopra i fabbricati.

2.4.2 Estratto dallo strumento urbanistico

Estratto delle tavole, con relativa legenda e della normativa di Piano Regolatore Generale o Programma di Fabbricazione o Piano Attuativo, interessante un'area come descritta al punto precedente.

2.4.3 Documentazione fotografica

Fotografie a colori, di formato non inferiore a cm 10x15, numerate progressivamente e con indicazione dei punti di ripresa sulla planimetria; la documentazione sarà riferita all'Aggregato Strutturale nel contesto circostante, e terrà conto:

- degli elementi qualificanti l'aggregazione strutturale ed in particolare di giunti o contatti, giunti o contatti;
- di eventuali particolarità ritenute utili ai fini geologici, geomorfologici e litologico-tecnici ed evidenziate nelle relazioni di cui al punto 2.4.5, 2.4.6 e 2.4.7.

2.4.4 Planimetria dello stato di fatto

Terrà conto degli elementi necessari ad identificare, in tutti i suoi aspetti, l'Aggregato Strutturale e le sue immediate pertinenze.

Il rilievo dovrà essere criticamente finalizzato all'assunzione delle determinazioni progettuali.

L'elaborato grafico sarà in scala 1:200 con indicazione di:

- suddivisione dell'Aggregato Strutturale in Edifici e tipo dei differenti contatti tra questi, con riferimento alla legenda riportata in allegato A;
- la tipologia costruttiva di ciascun edificio e la proprietà dello stesso;
- le principali quote altimetriche del terreno e la localizzazione delle indagini (sondaggi, scavi, ecc.).

2.4.5 Contenuti ed elaborati delle indagini geologiche, geofisiche e geotecniche relative al Progetto Edilizio Unitario

Per quanto riguarda i contenuti delle indagini geologiche, geofisiche e geotecniche, si dovrà fare riferimento a quanto previsto dall'Ordinanza P.C.M. n° 3274/03, ed in particolare a quanto indicato dalle "Istruzioni Tecniche per le indagini geologico-tecniche, le indagini geofisiche e geotecniche, statiche e dinamiche, finalizzate alla valutazione degli effetti locali nei comuni classificati sismici della Toscana", approvate con decreto dirigenziale n° 6842 del 20.11.2003.

2.5 Elaborati dello stato di progetto

Gli elaborati di progetto sono in genere riferiti a quelli relativi allo stato di fatto e si articolano:

- a) interventi sull'area;
- b) interventi sull'Aggregato Strutturale.

2.5.1 Interventi sull'area

Sarà dettagliatamente illustrata e motivata la soluzione progettuale adottata sulla base dei risultati ottenuti dall'analisi dello stato di fatto e nell'ottica dell'ottimizzazione delle risorse economiche.

a) Relazione di calcolo

Facendo specifico riferimento alle indagini di tipo geologico e geotecnico ed ai dati rilevati nello stato di fatto, conterrà i calcoli di dimensionamento e verifica delle eventuali opere strutturali di sostegno e consolidamento del versante, nonché la valutazione degli effetti prodotti dalle opere sulla zona di intervento e su quelle adiacenti. Saranno forniti i dettagli tecnici delle opere speciali e illustrate le fasi di realizzazione, con le accortezze da tenersi in ciascuna di queste.

1 - Verifiche di stabilità del versante a seguito delle azioni di progetto

Saranno condotte analogamente a quelle dello stato di fatto, e saranno di norma fornite le verifiche per le sezioni analizzate nella situazione attuale. Saranno inoltre valutati gli effetti sugli edifici e sulle infrastrutture presenti nell'area interessata dagli interventi previsti in progetto in conseguenza degli stessi.

2 - Verifiche delle strutture di consolidamento

Saranno adeguatamente illustrate le ipotesi e le assunzioni adottate nel dimensionamento strutturale delle opere di sostegno o consolidamento, che saranno verificate per le più gravose combinazioni di carico previste dalla normativa vigente.

In particolare sarà prodotto:

- a) l'illustrazione, corredata da rappresentazioni grafiche, della modellazione strutturale e degli schemi statici assunti per le opere previste in progetto;
- b) lo sviluppo dei calcoli per la determinazione delle azioni di progetto, giustificando i parametri assunti;

c) le verifiche di portanza dei terreni e calcolo delle pressioni di contatto terreno-opere di fondazione.

d) una dettagliata illustrazione delle attenzioni e delle precauzioni a favore di sicurezza che si dovranno usare in fase di esecuzione per la corretta realizzazione delle opere previste in progetto, al fine di raggiungere gli scopi e i benefici previsti.

Le verifiche debbono essere condotte, oltre che conformemente alla normativa antisismica, anche secondo quanto previsto dal D.M. 9.01.96 per il cemento armato e per l'acciaio.

b) Elaborati grafici delle opere di sostegno o consolidamento.

Gli elaborati tecnici (piante e sezioni) saranno in scala 1:100 e in numero sufficiente per descrivere nel modo più corretto l'intervento proposto e le eventuali interferenze con gli edifici presenti nell'area; i particolari saranno in scala 1:20, e tali da descrivere compiutamente l'intervento in ogni sua singola parte.

c) Elaborati economici

Saranno forniti i seguenti elaborati economici compilati secondo la normale prassi di contabilità delle Opere Pubbliche:

- Elenco Prezzi Unitari (E.P.U.);
- Computo Metrico Estimativo (C.M.E.);
- Quadro Economico Riassuntivo (Q.E.);

L'Analisi dei Prezzi (A.P.), potrà non essere fornita, ma dovrà essere conservata c/o l'Ente Appaltante.

Nella redazione del C.M.E. dovranno essere adottate le seguenti accortezze, più diffusamente illustrate nel D.3.8 "Elenco descrittivo di opere e istruzioni per la redazione dei Computi Metrici Estimativi e dei Quadri Economici":

- per ciascuna opera computata dovrà essere specificato il codice di attribuzione secondo la distinzione riportata nelle D.1.8 - Istruzioni Generali, nonché il numero dell'allegato grafico di riferimento di contabilità, in modo da poter individuare univocamente l'opera computata;
- per ciascun progressivo andranno forniti i totali di quantità e d'importo; qualora nello stesso progressivo siano presenti attribuzioni diverse, per ciascuna di queste andranno forniti i sub-totali e non sarà necessario produrre il totale di progressivo;
- il computo delle opere dovrà essere organizzato seguendo l'ordine alfa numerico crescente dei codici delle opere previste in progetto e specificate nelle D.3.8;
- in calce al C.M.E. dovrà essere compilata la scheda per il riepilogo dei costi di intervento suddiviso per opere, secondo lo schema contenuto nelle D.3.8 sopracitate.

Il Quadro Economico Riassuntivo dovrà essere redatto secondo lo schema riportato nelle sopracitate D.3.8, suddividendo le spese tecniche in competenze professionali ed oneri per indagini e diagnostica.

2.5.2 Interventi sull'Aggregato Strutturale

Saranno dettagliatamente illustrate e motivate le scelte progettuali intraprese nel contesto delle finalità perseguite, sulla base dei risultati ottenuti dall'analisi dello stato di fatto, nell'ottica dell'ottimizzazione delle risorse economiche.

a) elaborati grafici

L'elaborato grafico sarà in scala 1:200 e rappresenterà:

- la suddivisione in Aggregati Strutturali ed edifici;
- le soluzioni per le zone di contatto tra i diversi edifici con riferimento alla legenda riportata in allegato "A".

Nei casi di intervento di miglioramento in edifici privi di giunti con gli edifici contigui, o con giunti non conformi ai disposti del punto C.4.2 del D.M. 16.01.96, non è necessario creare o rendere conformi i giunti tecnici, fermo restando quanto prescritto ai successivi punti riguardo alla documentazione necessaria alla completa descrizione dell'intervento di progettazione unitaria.

Nei casi di intervento di adeguamento su edifici privi di giunti con edifici contigui o che presentano giunti non dimensionati in conformità alle indicazioni del D.M. 16.01.96, occorre realizzare uno dei seguenti interventi:

- rendere o realizzare il giunto conforme alle dimensioni indicate al punto C.4.2 del D.M. 16.01.96;
- inserire nei giunti elementi di protezione al martellamento come indicato al punto C.9.3.4 del D.M. 16.01.96;
- eliminare il giunto non conforme mediante il collegamento delle strutture da esso separate.

Qualora l'adeguamento delle dimensioni del giunto risulti tecnicamente molto complesso o particolarmente oneroso, è consentito di non effettuarlo quando:

- l'ampiezza del giunto risulti maggiore dello spostamento relativo dei corpi di fabbrica, calcolato convenzionalmente secondo quanto indicato al punto C.9.3.4 del D.M. 16.01.96;
- gli edifici contigui siano entrambi in muratura e con altezze che rientrino nei limiti di cui al punto C.2 del D.M. 16.01.96.

Nei casi in cui sia stato realizzato il collegamento delle strutture, ovvero in quelli in cui è consentito non effettuare l'adeguamento del giunto, il progettista dovrà:

- garantire che gli interventi progettati non aggravino la situazione degli edifici adiacenti;
- adottare, in sede di verifica sismica, schemi di calcolo che tengano conto dell'interazione tra gli edifici, valutando, sia pure in modo approssimato, le eventuali forze che gli edifici adiacenti trasmettono a quello oggetto dell'intervento.

In assenza di modelli più raffinati è accettata una valutazione che consideri, oltre alle masse dell'edificio stesso, anche non meno del 50% delle masse degli edifici adiacenti comprese tra l'elemento strutturale di confine ed il primo elemento strutturale parallelo.

b) elaborati economici.

Le opere saranno computate congiuntamente a quelle di adeguamento sismico degli edifici, attribuendole all'edificio di stretta competenza.

3 – INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO DEGLI EDIFICI

3.1 Definizione

Il termine Adeguamento ha il significato attribuito dal D.M. 16.01.96 al punto C.9.1.1, del quale si riporta un estratto:

C.9.1.1 Intervento di adeguamento.

Si definisce intervento di adeguamento l'esecuzione di un complesso di opere sufficienti per rendere l'edificio atto a resistere alle azioni sismiche definite ai punti C.9.5.3, C.9.6.3, e C.9.7.3..

È fatto obbligo di procedere all'adeguamento a chiunque intenda:

- a) sopraelevare o ampliare l'edificio. Si intende per ampliamento l'eventuale sopraelevazione di parti dell'edificio di altezza inferiore a quella massima dell'edificio stesso. In tal caso non sussiste più l'obbligo del rispetto delle prescrizioni di cui al punto C.3;*
- b) apportare variazioni di destinazione che comportino, nelle strutture interessate dall'intervento, incrementi dei carichi originari (permanenti e accidentali) superiori al 20% ;*
- c) effettuare interventi strutturali rivolti a trasformare l'edificio mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un organismo edilizio diverso dal precedente;*
- d) effettuare interventi strutturali rivolti ad eseguire opere e modifiche per rinnovare e sostituire parti strutturali dell'edificio, allorché detti interventi implicino sostanziali alterazioni del comportamento globale dell'edificio stesso;*

Le sopraelevazioni, nonché gli interventi che comportano un aumento del numero dei piani, sono ammissibili esclusivamente ove siano compatibili con le larghezze delle strade su cui prospettano; è altresì ammissibile una variazione di altezza, senza il rispetto delle norme di cui ai punti C.2 e C.3, qualora sia necessaria per l'abitabilità degli ambienti, a norma dei regolamenti edilizi, sempre che resti immutato il numero di piani.

Si riportano altresì le indicazioni del punto C.9.2.1 in relazione ai contenuti del progetto esecutivo, sulla cui base si sono sviluppate le presenti Istruzioni tecniche:

C.9.2.1 Progetto esecutivo degli interventi di adeguamento

Gli interventi di adeguamento antisismico di un edificio devono essere eseguiti sulla base di un progetto esecutivo firmato, ai sensi dell'Art. 17 della legge 2 febbraio 1974, n° 64, da un ingegnere, architetto, geometra e perito edile iscritto nell'albo, nei limiti delle rispettive competenze.

Il progetto deve essere completo ed esauriente per planimetria, piante, sezioni, particolari esecutivi, relazione tecnica, relazione sulle fondazioni e fascicolo dei calcoli per la verifica sismica. In particolare la relazione tecnica deve riferirsi anche a quanto indicato nei successivi punti C.9.2.3 e C.9.2.4.

In ogni caso i disegni di progetto devono contenere le necessarie informazioni atte a definire le modalità di realizzazione degli interventi nonché, ogni qualvolta occorra, la descrizione e la rappresentazione grafica delle fasi di esecuzione con le relative prescrizioni specifiche.

Nel caso in cui sia prescritto l'adeguamento ai sensi del precedente punto C.9.1.1 e viceversa, in relazione allo stato di fatto dell'edificio e sulla base degli accertamenti e delle verifiche eseguite, risulti che non occorranو provvedimenti di adeguamento, deve essere ugualmente presentata, ai sensi del citato art. 17 della legge 2 febbraio 1974, n° 64, la documentazione tecnica sopraindicata riferita al fabbricato esistente.

La verifica sismica è tassativa per gli edifici con struttura in cemento armato, metallica ed a pannelli portanti.

Essa può essere omessa e sostituita da una specifica ed adeguata relazione tecnica per gli edifici in muratura ordinaria che allo stato di fatto o dopo l'avvenuta esecuzione delle opere di rinforzo eventualmente progettate, posseggano i requisiti costruttivi di cui ai punti C.5.1 e C.5.2. Se gli edifici in muratura ordinaria non hanno i requisiti innanzi citati, la verifica sismica è obbligatoria.

Nelle verifiche sismiche per gli interventi di adeguamento si terrà conto dei coefficienti di protezione sismica I definiti nei punti precedenti.

Si dovranno altresì rispettare le prescrizioni contenute nella Circolare LL.PP. n° 65 del 10.04.97, con particolare riferimento alle disposizioni per la realizzazione dei particolari costruttivi, che devono garantire una adeguata **ductilità** locale e globale della struttura.

Anche il termine Adeguamento riportato dall'Ordinanza P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003 al p.to 11.1, non si discosta in linea generale dal D.M. 16.01.96:

11.1 Generalità

...

È fatto obbligo eseguire valutazioni di sicurezza sismica e di effettuare interventi di adeguamento, in accordo con le presenti norme, qualora ne sia verificata la necessità, a chiunque intenda:

- a) sopraelevare o ampliare l'edificio (s'intende per ampliamento la sopraelevazione di parti dell'edificio di altezza inferiore a quella massima dell'edificio stesso; in tal caso non sussiste l'obbligo del rispetto delle prescrizioni di cui al p.to 4.2);*
- b) apportare variazioni di destinazione che comportino, nelle strutture interessate dall'intervento, incrementi dei carichi originari (permanenti e accidentali) superiori al 20%;*
- c) effettuare interventi strutturali volti a trasformare l'edificio mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un organismo edilizio diverso dal precedente;*
- d) effettuare interventi strutturali rivolti ad eseguire opere o modifiche, rinnovare e sostituire parti strutturali dell'edificio, allorchè detti interventi implicino sostanziali alterazioni del comportamento globale dell'edificio stesso.*

Una variazione dell'altezza dell'edificio, resa necessaria per l'abitabilità degli ambienti, a norma dei regolamenti edilizi, sempre che resti immutato il numero dei piani, non deve essere considerata sopraelevazione o ampliamento; in tal caso non è obbligatorio l'intervento di adeguamento sismico, sempre che non ricorra nessuna delle altre tre condizioni elencate ai punti b), c) e d) precedenti. In particolare occorrerà documentare che gli interventi conseguenti alla variazione di altezza non abbiano portato ad un incremento dei carichi superiore al 20% e siano comunque in grado di far conseguire all'edificio un maggior grado di sicurezza rispetto alle azioni sismiche.

Le sopraelevazioni nonché gli interventi che comportano un aumento del numero dei piani sono ammissibili esclusivamente ove siano compatibili con le larghezze delle strade su cui prospettano; è altresì ammissibile una variazione di altezza, senza il rispetto delle norme di cui al punto 4.2, qualora sia necessaria per l'abitabilità degli ambienti, a norma dei regolamenti edilizi, sempre che resti immutato il numero di piani.

Poiché le considerazioni o gli interventi strutturali sulle costruzioni hanno poco significato se non riferite all'intero complesso strutturale, si sottolinea la necessità di riferire la progettazione dell'intervento all'insieme del complesso strutturale.

La progettazione deve essere basata su un completo rilievo dello stato di fatto e tenere conto della storia dell'edificio, delle tecniche costruttive, dei materiali esistenti e di quelli che si intendono impiegare.

Per gli edifici di interesse storico-monumentale costituiranno riferimento le "Istruzioni generali per la redazione di progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica" emanate dal Ministero per i Beni Culturali ed Ambientali e dal Ministero dei Lavori Pubblici (allegato B); la soluzione progettuale dovrà essere preventivamente concordata con la Sovrintendenza ai Beni Ambientali e Architettonici.

In tale contesto va posta particolare attenzione alla compatibilità fra esigenze di conservazione delle connotazioni architettonico-strutturali degli aspetti storico-artistici con l'uso dell'immobile. È opportuno non confermare funzioni particolarmente gravose ad edifici o porzioni di essi intrinsecamente inadatti a soddisfarle e in ogni caso le destinazioni proposte non dovranno comportare interventi che possano pregiudicare la salvaguardia dei valori estetico formali e le tipologie costruttive strutturali da tutelare.

Risulta evidente che ai sensi delle Direttive del Ministero per i Beni Culturali ed Ambientali il termine di adeguamento si deve intendere riferito alla esigenza fondamentale di salvaguardare la identità estetica e storica del complesso edilizio, ovvero non introdurre, con le operazioni volte a conseguire un maggior grado di sicurezza alle azioni sismiche, elementi estranei alla configurazione storico-architettonica del complesso; tale esigenza è riconosciuta dalla legge 64/74 ove, all'art. 16, si rinvia la valutazione del progetto alle disposizioni del "Testo unico sui beni culturali ed ambientali" D.LGS. n°490/99.

3.2 Contenuti del progetto di Adeguamento

Il progetto esecutivo di un intervento di adeguamento deve consentire il riscontro delle seguenti operazioni progettuali essenziali:

- a) valutazione della regolarità dell'Edificio nei confronti dei disposti di legge, particolarmente approfondita nel caso di un Aggregato Strutturale o nel caso di edifici esistenti interessati da interventi strutturali in tempi recenti.
- b) individuazione, derivante da un'analisi globale e puntuale dell'edificio, dello schema strutturale resistente alle azioni definite dalla normativa vigente nella situazione attuale (Stato di fatto);
- c) valutazione delle caratteristiche degli elementi strutturali sulla base del livello di conoscenza acquisito, con riguardo ai particolari costruttivi, all'eventuale degrado dei materiali e ai dissesti in atto, all'eventuale determinazione delle condizioni di sicurezza attuale dell'edificio e delle sue singole parti, tenendo conto anche della presenza di elementi non strutturali.
In relazione alla finalità di riduzione della vulnerabilità sismica rilevata, costituiranno riferimento i risultati delle indagini elaborate dal Servizio Sismico Regionale.
I risultati conseguenti alla verifica e controllo della Scheda G.N.D.T./R.T. dovranno essere comunicati al Servizio Sismico Regionale, prima dell'avvio delle ulteriori fasi di progettazione;
- d) scelta dei provvedimenti tecnici tesi ad assicurare una buona organizzazione dell'edificio siano essi di riduzione degli effetti sismici ed eventualmente di rafforzamento strutturale, operata sulla base delle analisi di cui ai precedenti punti a), b) e c) e con riferimento allo schema strutturale definitivo risultante a seguito del complesso degli interventi sull'edificio, operate nell'ottica dell'ottimizzazione delle risorse economiche.
Tali interventi tenderanno a conseguire:
 - il miglioramento dell'organizzazione del sistema resistente alle azioni sismiche;
 - un'eventuale riduzione degli effetti sismici, anche mediante un'eventuale redistribuzione dei carichi;
 - un eventuale aumento della resistenza strutturale;
- e) condizioni del terreno;
- f) calcoli di verifica del nuovo organismo strutturale saranno eseguiti secondo quanto disposto al punto C.9 del D.M. 16.01.96, con particolare attenzione agli elementi individuati come qualificanti il comportamento sismico del complesso strutturale e di ogni sua singola parte;
- g) valutazione economica dei costi di intervento - €/mq e €/mc - in riferimento ai limiti indicati nelle D.1.8 - Istruzioni Generali all'art. 4.

Nella redazione del progetto, nelle relazioni documentative ed in tutti gli elaborati grafici andranno sempre evidenziate sia le opere di recupero funzionale e distributivo che quelle connesse al superamento delle barriere architettoniche, non strettamente inerenti agli interventi antisismici, definite quali "opere E" nelle D.1.8 - Istruzioni Generali.

Per quanto riguarda gli edifici in cemento armato, nei casi in cui essi siano stati progettati tenendo conto delle azioni sismiche, ed in particolare con la Legge 64/74 e successivamente con i Decreti e Circolari Ministeriali attuativi, dopo aver proceduto all'acquisizione del progetto, dei nomi delle figure professionali coinvolte e delle autorizzazioni di legge, si deve verificare la rispondenza tra il costruito e quanto progettato.

Per verificare tale rispondenza si eseguono le seguenti operazioni:

Elaborati grafici

- a) verifica delle caratteristiche dimensionali dell'edificio a tutti i piani e verifica degli elementi strutturali e di quelli non strutturali;
- b) verifica delle destinazioni d'uso dei locali;

Elaborati di calcolo

- c) verifica delle caratteristiche dei materiali impiegati, secondo le Istruzioni Tecniche VSCA approvate con decreto dirigenziale n° 4301 del 21.07.2004;
- d) verifica che i coefficienti di calcolo assunti nel progetto originario siano conformi all'attuale legge vigente, ponendo particolare attenzione al coefficiente di protezione sismica I;
- e) verifica che il modello strutturale, assunto nel progetto originario, sia congruente con quanto realizzato; in caso contrario e sulla base di un nuovo rilievo geometrico si procede ad una nuova modellazione e verifica;
- f) verifica che la modellazione adottata sia compatibile con lo schema strutturale e che i risultati siano affidabili. In caso contrario si procede ad utilizzare un diverso modello di calcolo con il quale si eseguiranno le verifiche;
- g) verifica che i dimensionamenti strutturali siano stati correttamente eseguiti. In caso contrario si produrranno le calcolazioni corrette.

Se le verifiche di cui ai precedenti punti c), d), e), f), g), danno esito positivo ad eccezione del coefficiente di protezione sismica I, che risulti essere stato assunto non conforme ai disposti di legge attualmente vigente, dovranno essere eseguite nuove calcolazioni previa l'esecuzione di un'analisi critica della suddetta relazione di calcolo.

3.2.1- Direttive Tecniche per gli interventi

Le scelte progettuali dovranno rispettare i contenuti delle Direttive Tecniche e perseguire le seguenti finalità generali:

- A) eliminazione di eventuali dissesti;
- B) organizzazione di uno schema sismoresistente mediante:
 - b1) una distribuzione sia in pianta che in altezza degli elementi irrigidenti, tali da rendere "regolare" l'edificio;
 - b2) una riduzione degli effetti delle azioni sismiche;
 - b3) un aumento della resistenza dell'organismo edilizio, o di sue parti, alle forze sismiche;
 - b4) un aumento della duttilità degli elementi resistenti alle forze sismiche;
 - b5) una compatibilità fra le deformazioni della struttura e quelle degli elementi non strutturali.

I provvedimenti tecnici di adeguamento sono indicati ai punti C.9.3, C.9.5, C.9.6 e C.9.7 del D.M. 16.01.96.

Di seguito sono riportate alcune indicazioni per dare soluzione alle finalità citate, ribadendo che la scelta dell'intervento è fortemente condizionata dallo STATO DI FATTO di un edificio, e quindi ogni fabbricato rappresenta praticamente un problema singolo, riconducibile a schemi soltanto mediante criteri di carattere generale.

b1) Provvedimenti tesi a rendere "regolare" l'edificio.

Possono essere adottati interventi tesi a migliorare la distribuzione sia in pianta che in altezza degli elementi irrigidenti ovvero avvicinare il più possibile per ciascun piano il Centro di Massa al Baricentro delle Rigidezze.

La distribuzione non corretta degli elementi irrigidenti, può provocare danni anche ingenti, specialmente per gli elementi non strutturali.

Con la dizione <regolarità strutturale> si introduce essenzialmente un concetto intuitivo che chiama in gioco la sensibilità del progettista nei riguardi del comportamento deformativo della struttura, tuttavia una accettabile definizione di edificio regolare può essere la seguente:

Un edificio può essere classificato <regolare> o non anomalo dal punto di vista della sua risposta ad una scossa sismica quando:

- la pianta è sufficientemente compatta;
- l'insieme degli elementi resistenti che ne costituiscono il sistema strutturale non presenta forti discontinuità lungo l'altezza;
- le masse strutturali sono distribuite con sufficiente uniformità sia in pianta che lungo l'altezza.

La regolarità in pianta di un edificio sussiste quando gli effetti dell'azione del terremoto sono prevalentemente conseguenze di moti traslazioni essendo trascurabili quelli conseguenti a moti torcenti.

Nei casi in cui sia possibile definire il <baricentro delle rigidezze> la regolarità in pianta è associabile anche alla coincidenza fra baricentro delle masse e delle rigidezze.

Un edificio a pianta compatta, simmetrica rispetto ad una coppia di assi ortogonali e senza discontinuità di rigidezza nella verticale è <regolare>.

La regolarizzazione in altezza, per ciascun interpiano dell'edificio della distribuzione della rigidezza degli elementi resistenti deve tendere ad eliminare o ridurre le variazioni di rigidezza tra un elemento e l'altro.

La regolarizzazione in pianta della distribuzione degli elementi resistenti deve tendere sostanzialmente a limitare gli effetti di azioni torcenti che possono provocare anche reazioni disuniformi su alcune <masse> giacenti sul medesimo piano.

La variazione dello schema resistente può essere ottenuta, in generale, mediante i seguenti criteri:

- interventi che introducono elementi resistenti dotati di appropriate caratteristiche (ad esempio le pareti di taglio);
- interventi che eliminano una o più porzioni di un fabbricato, per rendere sismicamente idonea la parte restante (ad esempio la demolizione di un piano o di appendici);
- interventi che separano due o più parti del fabbricato per ridurre gli effetti torsionali dovuti al "carico sismico" (ad esempio l'introduzione di giunti).

b2) Provvedimenti tecnici intesi a ridurre gli effetti sismici, che possono consistere:

- nella riduzione delle masse non strutturali, come ad esempio la redistribuzione dei carichi portati, spostandoli ai piani bassi dell'edificio (serbatoi, archivi, sale riunioni, etc.);
- in altri provvedimenti tendenti a modificare favorevolmente il comportamento di insieme del sistema edilizio, fra i quali:
 - la creazione di giunti di sufficiente ampiezza;
 - la riduzione degli effetti torsionali;
 - la redistribuzione delle rigidità.

b3) Provvedimenti tecnici intesi ad aumentare la resistenza strutturale dell'organismo edilizio o di sue parti alle azioni sismiche, che possono consistere:

- nell'aumentare la resistenza di alcuni o di tutti gli elementi costituenti il sistema strutturale esistente;
- nell'inserimento di nuovi elementi o sistemi strutturali collaboranti con quelle esistenti.

b4) Provvedimenti tecnici intesi ad aumentare la duttilità degli elementi resistenti alle azioni sismiche, che possono consistere:

- in interventi localizzati e/o diffusi volti ad assicurare, ad esempio per una struttura in c.a., la formazione di un cinematismo cui corrisponde un numero di cerniere plastiche superiore a quello del cinematismo di collasso nello stato di fatto.

b5) Provvedimenti tecnici intesi a rendere compatibili le deformazioni delle strutture e degli elementi non strutturali, che possono consistere:

- nel controllare che lo spostamento orizzontale tra due impalcati contigui non sia superiore allo 0,35%

3.2.1.1 Edifici in muratura

Gli interventi tecnici per gli edifici in muratura dovranno essere conformi a quanto indicato al punto C.9.5 del citato D.M. 16 gennaio 1996.

La valutazione della vulnerabilità dell'edificio consente invece di stabilire preventivamente la necessità di alcuni interventi prioritari.

L'esperienza dei passati terremoti ha mostrato come il buon ammortamento e l'efficacia dei collegamenti tra elementi strutturali verticali e tra essi e quelli orizzontali sono elementi

essenziali per garantire il comportamento scatolare della costruzione in muratura e per evitare meccanismi tipici di collasso delle costruzioni murarie, quali ad esempio i crolli delle pareti fuori dal proprio piano.

E' possibile ridurre le forme di vulnerabilità sismica di edifici in muratura attraverso:

- a) interventi di recupero di dissesti statici e/o degrado degli elementi strutturali e non strutturali. Gli interventi di recupero consistono nel ripristino di singoli elementi strutturali degradati, attraverso la loro riparazione localizzata o sostituzione nei casi di impossibilità del recupero. I materiali dei nuovi elementi devono essere compatibili con quelli esistenti e le tecniche costruttive non devono essere per quanto possibile invasive e irreversibili.
Nel caso delle pareti si va dalla semplice risarcitura di lesioni con ripristino dei giunti di malta, alla tecnica del "cuci e scuci" che, in relazione alle dimensioni e tipologia delle lesioni, può essere realizzata su porzioni di uno stesso paramento murario o sull'intera sezione della muratura.
Nel caso di architravi di porte o finestre, la riparazione e/o sostituzione sarà in funzione della tipologia costruttiva: piattabanda o arco ribassato. La sostituzione di una architrave è consentita solo nel caso in cui il recupero sia impossibile;
- b) interventi finalizzati ad assicurare una buona organizzazione dell'edificio curando particolarmente la qualità dei collegamenti tra le pareti dell'edificio e tra queste ultime e gli orizzontamenti. Sono preferibili interventi non invasivi, come catene (pareti-pareti) o profili metallici (travi dei solai-pareti), evitando le cordolature in breccia;
- c) interventi rivolti a ridurre sensibilmente la spinta di coperture, archi e volte. Sono preferibili interventi non invasivi attraverso la disposizione di catene metalliche;
- d) interventi rivolti ad eliminare o ridurre gli indebolimenti locali (armadi a muro, canne fumarie, nicchie) della struttura portante originaria (maschi murari). Sono preferibili interventi che, per quanto possibile, non introducano eccessive variazioni di rigidità tra i nuovi materiali e quelli originali, curando in particolare l'ammorsamento alle murature esistenti;
- e) interventi che consentono di migliorare la resistenza alle azioni sismiche degli aggetti verticali, dei cornicioni, ecc.. Gli interventi devono assicurare in modo particolare la qualità dei collegamenti alle strutture esistenti;
- f) gli interventi sulle fondazioni, ammessi solo nei casi in cui si siano manifestati gravi dissesti attribuibili a cedimenti fondali causati o aggravati dall'evento sismico; gli interventi devono essere limitati per entità ed estensione alla riparazione del dissesto;
- g) gli interventi tesi ad aumentare la resistenza a forza orizzontale di pannelli, fasce e/o maschi murari con funzione strutturale;
- h) gli interventi sui solai o coperture relativi alla sostituzione delle porzioni fortemente degradate; è ammessa la sostituzione totale nel caso in cui la porzione fortemente degradata si prevalente nel campo di solaio o copertura strutturalmente definito. Tali interventi non dovranno variare in modo significativo i carichi permanenti; inoltre l'aumento della rigidità alle azioni orizzontali dovrà essere compatibile con la resistenza delle strutture verticali;

- i) gli interventi di irrigidimento di solai in legno, in ferro o in c.a. a travetti indipendenti, preferendo interventi leggeri quali ad esempio l'applicazione di doppio tavolato, crociere di ferro (croci di S.Andrea) o collegamenti trasversali.
Tali interventi non dovranno variare in modo significativo i carichi permanenti; inoltre l'aumento della rigidità alle azioni orizzontali dovrà essere compatibile con la resistenza delle strutture verticali;
- l) gli interventi finalizzati alla riduzione delle masse strutturali e non, con particolare riferimento ai piani più elevati ed in relazione a valutazione sulla qualità delle murature dell'edificio (n. piani, spessore e tessitura della sezione muraria e qualità della malta), tali da pregiudicare il buon funzionamento dei maschi murari.

3.2.1.1.a - Interventi non ammessi

Vengono di seguito elencati alcuni interventi che, al fine della concessione al contributo e per una corretta progettazione degli interventi di adeguamento sismico, non saranno ammessi:

- a) gli spostamenti di aperture nelle pareti portanti soprattutto in presenza di muratura di qualità scadente, eccetto quelli che ripristinano situazioni originarie ed in generale le opere che possano compromettere:
- il buon funzionamento dei maschi murari;
 - il collegamento tra le pareti ortogonali;
 - la corretta trasmissione dei carichi alle fondazioni;
- b) l'aumento significativo dei carichi permanenti soprattutto in presenza di muratura di qualità scadente;
- c) la realizzazione di setti o nuclei irrigidenti per ascensori o scale che comportino un peggioramento della distribuzione delle rigidità;
- d) la sostituzione di solai e/o coperture tali da comportare la necessità di dannosi scassi nelle murature.

3.2.1.2 - Edifici in cemento armato

Gli interventi tecnici per gli edifici in cemento armato dovranno essere conformi a quanto indicato al punto C.9.6 del citato D.M. 16 gennaio 1996.

Gli interventi sugli edifici in c.a. sono generalmente più complessi, rispetto agli edifici in muratura, in relazione ai diversi meccanismi di danno ed alla difficoltà di acquisire dati sulla qualità dei materiali e la disposizione delle barre di armatura.

Per le indagini finalizzate alla valutazione della resistenza del c.l.s. in edifici in c.a. è necessario riferirsi alle Istruzioni Tecniche VSCA approvate con decreto dirigenziale n° 4301 del 21.07.2004;

E' possibile intervenire su edifici in c.a. attraverso:

- a) il ripristino localizzato del calcestruzzo delle strutture in elevazione che si presenta fortemente degradato e/o lesionato;
- b) interventi di riparazione dei danni ed eliminazione locale delle cause;
- c) interventi di migliore distribuzione degli elementi non strutturali (tamponature e tramezzature consistenti inserite nei telai);
- d) interventi che consentono di migliorare la resistenza alle azioni sismiche degli aggetti verticali, etc.. Gli interventi devono assicurare in modo particolare la qualità dei collegamenti alle strutture esistenti;
- e) interventi tesi a collegare le tamponature realizzate fuori del campo dei telai;
- f) inserimento di nuovi pannelli di tamponatura nei campi di telaio, al fine di consentire una maggiore rigidezza a taglio della struttura e di migliorare il comportamento globale dell'edificio (deve essere redatta una verifica sismica che comprovi l'aumento del livello di sicurezza raggiunto con l'intervento);
- g) irrigidimento degli orizzontamenti, nei casi di solai in c.a. privi di soletta di ripartizione e con pignatte non rinforzate;
- h) gli interventi sulle fondazioni, ammessi solo nei casi in cui si siano manifestati gravi dissesti attribuibili a cedimenti fondali. Il progetto dovrà essere corredato da specifica relazione geotecnica;
- i) il ripristino ed il rinforzo di elementi strutturali, mediante aggiunta di nuove barre e staffe metalliche al fine di aumentare la sezione resistente della struttura e qualora risulti necessario a seguito delle verifiche dello stato di fatto;
- j) la cerchiatura degli elementi strutturali, mediante piastre o piatti metallici, al fine di contrastare le deformazioni trasversali del calcestruzzo e migliorandone le caratteristiche di resistenza e duttilità, qualora risulti necessario a seguito delle verifiche dello stato di fatto;
- k) l'introduzione di nuovi elementi resistenti collaboranti con le strutture esistenti.

3.2.1.3 - Edifici con struttura mista (muratura e c.a.)

Per questa tipologia di edifici si rimanda al p.to C.9.9 del D.M. 16.01.96.

3.2.1.4 - Edifici di interesse storico, artistico e monumentale

Per gli edifici di interesse storico-monumentale costituiranno riferimento le "Istruzioni generali per la redazione di progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica" emanate dal Ministero per i Beni Culturali ed Ambientali e dal Ministero dei Lavori Pubblici, in modo da perseguire interventi leggeri e rispettosi delle loro caratteristiche tipologiche e storico-architettoniche oltre alle indicazioni di cui alle presenti direttive (vedi allegato B).

3.3 Elaborati del progetto di adeguamento

La documentazione da presentare sarà la seguente:

Il progetto di un intervento di **ADEGUAMENTO** è composto dai seguenti elaborati:

A) Elaborati Generali

- a) Relazione Tecnica Generale dello stato di fatto e di progetto;

B) Elaborati dello Stato di Fatto

- b) Documentazione Fotografica;
- c) Tavole Grafiche di Rilievo;
- d) Relazione di Calcolo;

C) Elaborati dello Stato di Progetto

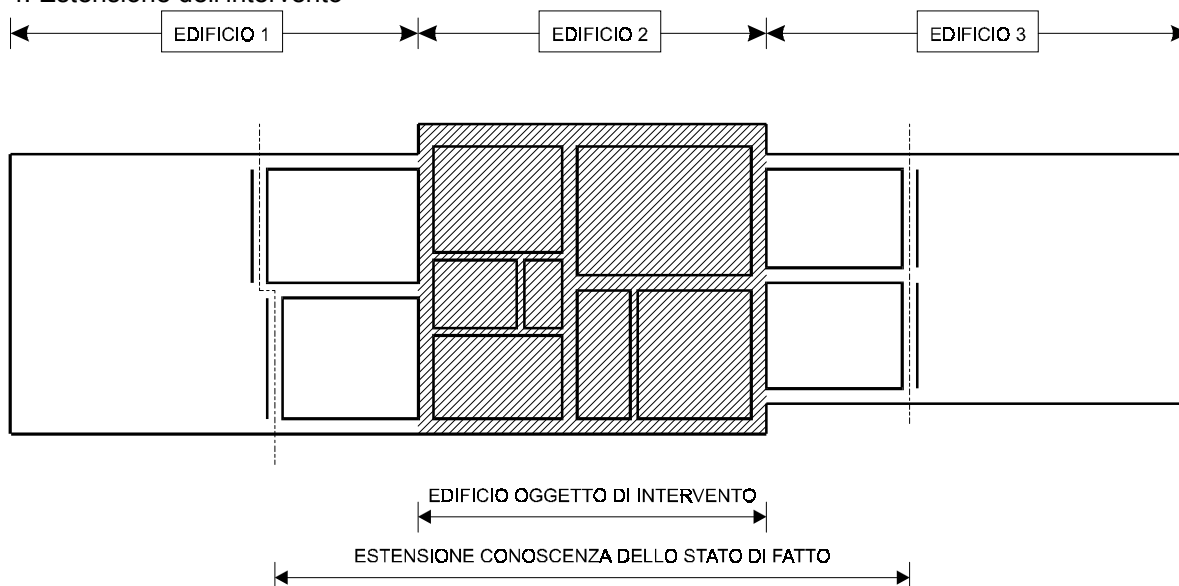
- e) Tavole Grafiche di Progetto;
- f) Relazione di Calcolo;
- g) Elaborati Economici.

Nel caso di edifici oggetto di intervento inseriti all'interno di un aggregato strutturale, si ricorda che la progettazione deve basarsi sulla conoscenza delle caratteristiche strutturali degli elementi resistenti verticali e orizzontali oltre che dell'intero edificio anche delle porzioni di edificio relative ai vani adiacenti, ciò al fine di:

- valutare delle interazioni con gli edifici adiacenti;
- avere un quadro conoscitivo sufficiente alla valutazione corretta dell'intervento;
- rispettare il punto C.9.10 del D.M. 16/01/96.

Ciò consente di comprendere il quadro fessurativo rilevato nell'edificio oggetto di intervento.

Fig. 4: Estensione dell'intervento



3.3.1 Relazione tecnica generale dello stato di fatto e di progetto

La relazione tecnica generale dovrà fornire le spiegazioni utili alla corretta interpretazione della documentazione relativa allo stato di fatto. Nella relazione, articolata per parti, dovrà altresì essere fornita l'illustrazione dei criteri di scelta progettuale e la motivazione della proposta progettuale tale che questa sia ottimale in rapporto ai benefici strutturali attesi ed ai costi da sostenere.

La relazione sarà articolata secondo quanto descritto nei successivi paragrafi.

3.3.1.1- Descrizione della tipologia strutturale dell'edificio e storico-costruttiva

Con i necessari riferimenti agli elaborati grafici dello stato di fatto saranno descritti, nei limiti dell'importanza dell'edificio e degli interventi che si intende proporre:

- a) i rapporti dell'edificio con l'aggregato strutturale di cui fa parte e con il territorio edificato circostante;
- b) l'identificazione dello schema strutturale originario e sue eventuali modificazioni storiche, con particolare riguardo a quelle realizzate in tempi recenti;
- c) l'identificazione dei principali elementi costruttivi e descrizioni dei materiali;
- d) l'identificazione degli elementi non strutturali, siano essi resistenti o non resistenti;
- e) l'identificazione e la valutazione critica dei dissesti in atto e dalla tipologia dei danni conseguenti all'evento sismico;
- f) l'evoluzione storica dell'edificio anche in relazione all'uso, e le trasformazioni d'uso di locali o porzioni del fabbricato;
- g) l'individuazione di vincoli architettonici e/o urbanistici che condizionano le modalità di intervento ed esecuzione;
- h) gli estremi della Licenza o Concessione edilizia, di presentazione al Genio Civile, i certificati della Direzione dei Lavori e Collaudo per gli interventi di recente realizzazione o per i casi previsti al precedente punto b).

3.3.1.2- Descrizione dello stato di fatto statico-strutturale

Lo stato di fatto può essere accertato con analisi a diversi livelli di approfondimento, cui corrispondono diversi livelli di costo. Le operazioni per acquisire la conoscenza dello stato di fatto, al livello di approfondimento scelto, si articolano secondo la tabella 1 qui di seguito riportata:

Tabella 1

Elementi per le decisioni sul livello di approfondimento più opportuno sono i seguenti:		Operazioni per la conoscenza dello stato di fatto:	
(1)	La destinazione dell'edificio	(a)	Esame diretto dell'edificio
(2)	La complessità dell'edificio	(b)	Rilievo geometrico
(3)	Il valore storico - artistico dell'edificio	(c)	Identificazione degli elementi strutturali
(4)	L'evidenza di degrado e patologie strutturali	(d)	Identificazione dei materiali
(5)	L'evidenza di patologie geotecniche	(e)	Identificazione dei collegamenti
		(f)	Identificazione di degrado e dissesti
		(g)	Identificazione di giunti e discontinuità strutturali
		(h)	Indagine storica finalizzata all'individuazione di schemi strutturali attuali e pregressi
		(i)	Indagini sulle fondazioni e sui terreni
		(l)	Indagini su elementi strutturali e materiali
		(m)	Verifica sismica nella situazione attuale

La descrizione dello stato di fatto statico-strutturale risulterà da una relazione tecnica interpretativa del rilievo critico e geometrico nonché della documentazione fotografica prodotta.

La descrizione risulterà da una relazione di lettura del rilievo dello stato di fatto, e della documentazione fotografica prodotta.

In particolare la relazione evidenzierà i seguenti punti:

- a) indagini sugli elementi strutturali dell'edificio e sui materiali costruttivi, così come indicato dalle Istruzioni Tecniche VSM e VSCA approvate rispettivamente con decreti n° 4085 del 20.07.2004 e n° 4301 del 21.07.2004;
- b) valutazione degli elementi non strutturali, siano essi resistenti o non resistenti, in particolar modo per gli edifici in c.a.;
- c) analisi ed interpretazioni del quadro fessurativo, con particolare attenzione alle lesioni che indichino dissesti strutturali o assestamenti e cedimenti delle fondazioni;
- d) controllo e eventuale correzione degli elementi di valutazione risultanti dalla compilazione della Scheda I e II livello per il rilevamento dell'esposizione e della vulnerabilità degli edifici in muratura G.N.D.T./C.N.R., di cui alle Istruzioni Tecniche VSM approvate con decreto n° 4085 del 20.07.2004;
- e) esame diretto dell'edificio, riportando le osservazioni relative alla verifica e controllo delle seguenti caratteristiche dell'edificio determinanti il comportamento sismico della struttura:

- Edifici in cemento armato:

- 1 - deformabilità e tipo del sistema resistente;
- 2 - resistenza del sistema;
- 3 - elementi planimetrici ed altimetrici del sistema che aumentano la richiesta di resistenza e duttilità;
- 4 - stabilità del complesso edificio-terreno;
- 5 - comportamenti "locali" (non coinvolgenti il comportamento sismico vero e proprio, quali gli elementi non strutturali, la stabilità dei solai ai carichi verticali).

- *Edifici in muratura:*

- 1 - funzionamento scatolare del complesso;
- 2 - resistenza delle pareti;
- 3 - efficienza dei diaframmi nel trasferimento delle azioni sismiche;
- 4 - stabilità del complesso edificio-terreno;
- 5 - la stabilità degli elementi non strutturali.

In particolare, per ciascuna delle categorie di comportamento come sopra individuate, sarà da indicare:

- a - lo stato di fatto dell'edificio per quanto concerne la valutazione della categoria di comportamento in esame;
- b - le eventuali carenze riscontrate per un comportamento soddisfacente dell'edificio;
- c - verifica strutturale;

3.3.1.3- Descrizione tecnica dell'intervento progettuale

Sulla base delle caratteristiche dell'edificio, evidenziate ai punti precedenti e determinanti il comportamento sismico, si individueranno gli interventi progettuali. Le lavorazioni relative a ciascun intervento proposto dovranno essere descritte dettagliatamente, indicando le motivazioni tecniche ed i risultati che si intendono conseguire per la riduzione del grado di vulnerabilità e di danno atteso, se necessario allegando le schede tecniche dei materiali utilizzati.

Si farà sempre riferimento alla documentazione fotografica prodotta e alla relazione di calcolo.

Andranno richiamati i provvedimenti assunti per consolidare e, se del caso, eliminare elementi non strutturali il cui eventuale crollo può causare vittime e danni.

Per gli impianti tecnologici esistenti dovrà essere valutata la rispondenza ai requisiti di legge vigente ed andranno motivati gli interventi previsti distinguendo le opere strettamente connesse all'adeguamento sismico nel complesso, da quelle necessarie per le conformità ai requisiti di legge, non finanziabili ai sensi della L. 23/96.

3.3.1.4- Descrizione delle opere aggiuntive di miglioramento distributivo funzionale

Nel caso in cui l'Ente concessionario disponga di effettuare opere di ampliamento, sopraelevazioni o di manutenzione, restauro e ristrutturazione non strettamente connesse con gli interventi di adeguamento o mirate all'abbattimento delle barriere architettoniche, o infine di adeguamento degli impianti tecnologici (sanitario, elettrico, idraulico, condizionamento, ecc.) e quindi non finanziabili ("opere E"), queste andranno

opportunamente evidenziate nella presente relazione; si indicheranno inoltre le eventuali variazioni del volume edificato.

3.4 - Elaborati dello stato di fatto

Lo scopo che si persegue è quello di identificare nel più corretto e completo dei modi l'edificio, con particolare riferimento a quegli elementi, strutturali e non, connessi con il comportamento sismico, e valutare lo stato attuale del complesso e di ogni sua parte nei confronti delle azioni di progetto.

Per le finiture e gli impianti dovranno essere descritte, in forma completa e dettagliata, le caratteristiche e la qualità dei materiali, anche in rapporto ai criteri di finanziamento di cui alle D.1.8 "Istruzioni Generali".

3.4.1 - Documentazione fotografica

Sarà fornita documentazione fotografica, costituita da fotografie a colori di formato non inferiore a cm 10 x 15, che tenderà essenzialmente a rappresentare lo stato di fatto dell'edificio, con particolare riferimento all'eventuale quadro fessurativo ed inoltre illustrerà nel dettaglio le situazioni che il progettista riterrà significative.

Le fotografie saranno numerate e per ciascuna di esse dovrà risultare in modo univoco l'individuazione dell'oggetto cui si riferiscono, la sua ubicazione, ricorrendo eventualmente all'ausilio di planimetrie od estratti planimetrici, il punto di presa di ciascuna foto ed il suo numero che saranno sempre riportati sulle piante strutturali.

La documentazione fotografica sarà prodotta in originale o fotocopia a colori di buona qualità.

3.4.2 - Elaborati grafici di rilievo

Gli elaborati grafici saranno costruiti sul rilievo in situ dell'organismo strutturale.

Saranno prodotti i seguenti elaborati grafici:

- ◆ - ARCHITETTONICI
- - STRUTTURALI
- - IMPIANTISTICI (eventuali)

Gli elaborati dovranno evidenziare:

- il rilievo delle caratteristiche geometriche dell'edificio, riportando le misure e le quote;
- le tipologie costruttive degli elementi strutturali portanti;
- le tipologie costruttive degli elementi non strutturali;
- il tipo e qualità dei materiali impiegati, con riferimento alle indagini e prove di cui al precedente punto a) della tabella A;
- il tipo dei collegamenti tra gli elementi strutturali, e tra questi e quelli non strutturali;
- le indicazioni e il tipo dei principali dissesti e lesioni;
- le annotazioni sugli elementi di finitura da conservare, specie se richiedono particolari cautele operative;
- le principali trasformazioni subite dall'edificio nel tempo (rilievo critico).

Si farà sempre riferimento nella descrizione alla simbologia riportata nella legenda dell'allegato A.

Se ritenuto necessario tale legenda potrà comprendere nuove simbologie relative ai materiali, alle tipologie di dissesto, etc.; queste dovranno essere preventivamente

concordate con la Direzione Generale Politiche Territoriali ed Ambientali - Settore Servizio Sismico Regionale.

Il rilievo, sarà in linea di massima rappresentato di norma in scala 1:100; i particolari saranno invece in scala 1:10 e 1:20.

◆ A - Elaborati Architettonici

Gli elaborati architettonici possono comprendere le tavole di seguito elencate in relazione alle esigenze di tipo edilizio e urbanistico:

- a) Piante: di tutti i piani;
- b) Sezioni: almeno due;
- c) Prospetti.

Le destinazioni d'uso dei locali, le misure e le quote del rilievo geometrico sono riportate negli elaborati architettonici

■ B - Elaborati Strutturali

Gli elaborati strutturali, basati sul rilievo geometrico riportato negli Elaborati Architettonici, sono di fatto gli elaborati fondamentali sui quali si fondano i ragionamenti e le valutazioni. Tali elaborati dovranno essere redatti utilizzando la simbologia della "Legenda per la redazione degli elaborati grafici dell'edificio dello stato di fatto e di progetto" (allegato A) e saranno costituiti dalle seguenti tavole:

a) Piante

La pianta di ogni piano deve illustrare e documentare l'orditura dei solai e le posizioni delle principali travature. Saranno riportate le tipologie murarie ed eventuali interventi di consolidamento o elementi di rinforzo presenti ai vari piani, compresa la copertura e le fondazioni, le eventuali lesioni e degradi utilizzando la simbologia dell'allegato A.

La pianta della copertura deve illustrare e documentare la natura e l'orientamento della grossa e piccola orditura e del manto di copertura.

Nel caso in cui si siano riscontrati dissesti del fabbricato collegabili a cedimenti delle fondazioni sarà necessaria la pianta delle fondazioni per illustrare e documentare lo stato attuale, descrivendo la tipologia delle fondazioni, corredata da indicazioni dimensionali, con considerazioni sullo stato di conservazione.

Su ogni pianta e per ciascun locale, dovranno essere indicati:

- la numerazione progressiva di ciascun vano con riferimento a quanto indicato nella legenda allegata;
- la quota di pavimento, anche qualora non si diversifichi da quella dei vani contigui comunicanti, riferita al piano di marciapiede assunto come riferimento;
- tutti quegli elementi strutturali connessi con il comportamento sismico ed in particolare per gli edifici in muratura: cordoli, catene e ogni altro elemento di rinforzo; eventuali precedenti interventi di consolidamento; ammorsamenti tra le pareti in corrispondenza delle intersezioni; tipologia e qualità delle murature, tipologia dei diaframmi orizzontali in riferimento all'efficienza nella ripartizione delle azioni sismiche di piano tra gli elementi sismoresistenti.

Negli elaborati di rilievo dovranno essere chiaramente rappresentati tutti gli elementi significativi strutturali, ove occorra arricchendo la descrizione con brevi note esplicative.

b) Sezioni

Le sezioni dovranno essere almeno due, una o più delle quali longitudinale alla scala (o una per ciascuna scala, se ve ne sono più d'una) e comunque tutte quelle significative e necessarie ad un corretto esame del progetto. Dovranno essere riportate le tipologie murarie ed eventuali interventi di consolidamento o elementi di rinforzo, le eventuali lesioni e degradi, utilizzando la simbologia dell'allegato A.

c) Particolari architettonici e costruttivi - scala 1:10 e 1:20

Con chiaro riferimento alla rappresentazione planimetrica strutturale di cui sopra, ed alla legenda (allegato A), saranno rappresentati in particolare i collegamenti di tutti gli orizzontamenti (compresa la copertura) con le murature sottostanti, le scale, gli ammorsamenti murari etc. e comunque tutti i dettagli costruttivi ritenuti significativi per il comportamento strutturale dell'insieme e di ogni sua singola parte.

È raccomandato l'uso di una grafia tale da non compromettere, anche nel caso di eventuali velature, la leggibilità.

• C - Elaborati degli Impianti tecnici

Gli elaborati degli impianti tecnici comprendono:

- a) planimetrie e sezioni degli impianti tecnologici,
- b) i principali schemi di distribuzione.

Nelle planimetrie e nelle sezioni verranno indicati i più importanti passaggi orizzontali e verticali (canne fumarie, tubazioni del riscaldamento, scarichi e adduzioni idriche, condotte elettriche, etc.) nelle murature portanti o di controvento, nei solai e nelle cassette esterne.

Non è necessario produrre tali elaborati qualora non siano previsti interventi sugli impianti esistenti.

Questi elaborati sono essenziali per valutare successivamente, congiuntamente con gli Elaborati di Progetto, gli interventi a carico dello Stato, in particolare per quanto ricompreso tra gli interventi di finitura e degli impianti tecnologici strettamente conseguenti alla esecuzione delle opere strutturali.

3.4.3 - Relazione di calcolo

I calcoli di verifica dell'organismo strutturale saranno eseguiti secondo quanto disposto al punto C.9 del D.M. 16.01.96.

3.4.4 - Fondazioni

Nel caso di interventi in fondazione il progettista deve predisporre una relazione geotecnica.

La caratterizzazione del terreno di fondazione dovrà essere basata sui dati delle valutazioni contenute nella relazione di carattere geotecnico; in particolare dovranno

essere adeguatamente motivate le schematizzazioni del complesso fondale in relazione alla struttura d'elevazione.

La relazione dovrà contenere:

- a) l'illustrazione e la documentazione fotografica dettagliata (con chiara indicazione del quadro fessurativo) dello stato di fatto, con descrizione della tipologia delle fondazioni esistenti, corredata da indicazioni dimensionali, dello stato di conservazione e di eventuali dissesti del fabbricato collegabili alla situazione fondale;
- b) la valutazione delle eventuali interferenze con altre opere e strutture adiacenti;
- c) la descrizione della schematizzazione del terreno di fondazione con adeguata descrizione dei metodi di calcolo adottati e delle ipotesi alla base di tali metodi;
- d) la descrizione delle condizioni di carico analizzate;
- e) la valutazione delle pressioni di contatto terreno-fondazione, per tutte le condizioni di carico definite dalla normativa vigente, confrontate con la pressione ammissibile del terreno, secondo le modalità previste di legge, tenendo opportunamente conto dell'incremento di sollecitazione dovuto alle azioni sismiche.

Per le indagini geologico-tecniche, le indagini geofisiche e geotecniche, statiche e dinamiche è necessario riferirsi a quanto disposto dalle Istruzioni Tecniche VEL approvate con decreto dirigenziale n° 6842 del 20.11.2003.

3.5 - Elaborati dello stato di progetto

Le indicazioni di progetto saranno rappresentate con una serie di tavole grafiche e relazioni analoghe a quelle rappresentativa dello stato di fatto.

Per le opere di finiture ed impiantistiche dovranno essere descritte, in forma completa e dettagliata, le caratteristiche e le qualità del materiale, anche in rapporto ai criteri di finanziamento di cui alle D.1.8 "Istruzioni Generali".

3.5.1- Documentazione fotografica

Nell'esecuzione dei lavori si provvederà alla compilazione del Quaderno dei Lavori come illustrato al paragrafo 1.4.

3.5.2- Elaborati grafici di progetto

Gli elaborati progettuali dovranno di norma corrispondere a quelli dello stato di fatto, e consentire una chiara comprensione ed individuazione delle opere previste in progetto.

Nel caso di progettazione di opere di recupero funzionale e distributivo, definite quali "opere E" nelle disposizioni regionali, il progetto strutturale sarà redatto evidenziando chiaramente le opere suddette da quelle strettamente connesse all'intervento di adeguamento, anche in riferimento a quanto indicato al punto 3.4.1.

Saranno prodotti i seguenti elaborati grafici:

- ◆ - architettonici
- - strutturali
- ▲ - sovrapposti
- - impiantistici (eventuali)

Gli elaborati saranno rappresentati, in linea di massima, alla stessa scala di quello dello stato di fatto.

Qualora non si prevedano particolari od estese opere di consolidamento, lo stato di progetto può essere rappresentato in modo semplificato (riferito ad un elaborato generale tale da consentire una corretta identificazione) e comunque tale da consentire l'individuazione sia della tipologia costruttiva sia dello schema resistente e la localizzazione degli interventi previsti.

◆ A - Elaborati Architettonici

Gli elaborati architettonici comprenderanno i seguenti elaborati :

a) Piante

Saranno prodotte le piante di ciascun piano dell'edificio, compresa la copertura, per una corretta interpretazione degli interventi previsti.

b) Sezioni

Saranno fornite almeno le sezioni elaborate nello stato di fatto, aggiungendo eventualmente quelle ritenute significative per una corretta interpretazione degli interventi proposti.

c) Prospetti

Nel caso siano previste opere che alterino l'aspetto esterno del fabbricato, saranno forniti i nuovi elaborati grafici che illustrano le nuove proposte.

■ B - Elaborati Strutturali

Gli elaborati strutturali, a carattere esecutivo, distingueranno:

- le strutture preesistenti;
- le strutture di nuova costruzione, quelle demolite o sostituite;
- gli interventi di consolidamento.

Comprenderanno le seguenti tavole:

a) Piante

Sulle piante di ciascun piano dell'edificio, compresa la copertura, saranno indicati gli interventi proposti utilizzando la simbologia riportata nell'allegato A.

Nella pianta della copertura saranno indicate inoltre le eventuali torrette da camino, fori, lucernari, abbaini, attici, altane, ed elementi decorativi in genere.

b) Sezioni

Saranno fornite almeno quelle corrispondenti al rilievo dello stato di fatto, con aggiunta di quelle ritenute necessarie ad una adeguata identificazione degli elementi di progetto e utilizzando la simbologia riportata nell'allegato A.

c) Prospetti

Nel caso di interventi sulle murature perimetrali, dovrà essere campita sui prospetti l'area interessata dall'intervento.

d) **Scale ed Ascensori**

Qualora siano previsti interventi di sostituzione o di rinforzo delle strutture attuali, saranno forniti gli elaborati idonei ad individuare in modo chiaro e univoco gli interventi progettuali.

e) **Particolari costruttivi** in scala 1:10 o 1:20

Dovranno essere prodotti tutti i particolari necessari alla illustrazione e comprensione dell'intervento progettuale e alla loro esecuzione. Tali disegni esecutivi dovranno essere quotati e rappresentati in scala adeguata, indicando le caratteristiche e le dimensioni di ciascun elemento, le prescrizioni esecutive, e tutti i particolari costruttivi e di dettaglio necessari alla corretta esecuzione dell'intervento.

▲ C - **Elaborati SOVRAPPOSTI**

Gli elaborati sovrapposti saranno relativi al progetto strutturale ed evidenzieranno, mediante le colorazioni giallo e rosso, le opere di demolizione e quelle di nuova realizzazione:

a) **Piante**

Comprenderanno le fondazioni e ciascun piano dell'edificio, compresa la copertura.

b) **Sezioni**

Saranno fornite le tavole corrispondenti a quelle prodotte per lo stato di progetto.

c) **Prospetti**

Saranno fornite le tavole corrispondenti a quelle prodotte per lo stato di progetto.

● D - **Elaborati degli IMPIANTI TECNICI**

Gli elaborati degli impianti tecnici evidenzieranno gli interventi di rifacimento parziale o totale dei principali schemi di distribuzione indicando le precauzioni da prendere nella messa in opera e per la salvaguardia dell'integrità delle strutture edilizie.

Nel caso di precedenti lavori relativi agli impianti che abbiano compromesso l'integrità delle strutture murarie od altre, andrà sempre ripristinata la funzionalità strutturale delle stesse.

Non è necessario produrre tali elaborati qualora non siano previsti interventi sugli impianti esistenti.

3.5.3- Relazione di calcolo

I calcoli di verifica dell'organismo strutturale post-intervento saranno eseguiti secondo quanto disposto al punto C.9 del D.M. 16.01.96.

Le valutazioni da effettuare riguardano i possibili meccanismi di collasso nel piano e fuori del piano delle murature così come richiesto al punto C.9.5.3 del D.M. del 16.01.1996.

Dovranno essere in particolare valutate:

a) la resistenza a taglio, anche convenzionale, dei maschi murari;

- b) la resistenza per azioni ortogonali;
- c) l'efficacia dei collegamenti fra i vari elementi strutturali.

Gli schemi in base ai quali è effettuato il calcolo devono essere coerenti con le condizioni di vincolo fornite dai solai e con l'efficacia dei collegamenti.

3.5.4 -Fondazioni

Sulla base della descrizione delle caratteristiche del terreno (prevista negli elaborati dello stato di fatto, paragrafo 2.4.5) qualora siano previsti interventi sulle fondazioni e/o interventi che alterino i carichi verticali, dovrà essere prodotta una valutazione delle pressioni di contatto terreno-fondazione, per tutte le condizioni di carico definite dalla normativa vigente, confrontate con la pressione ammissibile del terreno, secondo le modalità previste di legge.

Per le indagini geologico-tecniche, le indagini geofisiche e geotecniche, statiche e dinamiche è necessario riferirsi alle "Istruzioni Tecniche per le indagini geologico-tecniche, le indagini geofisiche e geotecniche, statiche e dinamiche, finalizzate alla valutazione degli effetti locali nei comuni classificati sismici della Toscana" (VEL), approvate con decreto dirigenziale n° 6842 del 20.11.2003.

3.6 - Elaborati economici

Gli seguenti elaborati economici saranno compilati secondo le indicazioni fornite nelle D.3.8. "Elenco descrittivo di opere" e consisteranno in:

- elenco prezzi;
- computo Metrico Estimativo (C.M.E.);
- quadro economico riassuntivo (Q.E.).

Nella redazione del **Computo Metrico Estimativo** dovranno essere adottate le seguenti accortezze:

- per ciascuna opera computata dovrà essere specificato il codice di attribuzione secondo la distinzione riportata nelle D.1.8 "Istruzioni Generali", nonché il numero dell'allegato grafico di riferimento della contabilità e quello del vano di riferimento in modo da poter individuare in maniera univoca l'opera computata;
- per ciascun progressivo andranno forniti i totali di quantità e d'importo; qualora nello stesso progressivo siano presenti attribuzioni diverse, per ciascuna di queste andranno forniti i sub-totali, ma non il totale globale;
- il computo delle opere dovrà essere organizzato seguendo l'ordine alfa-numerico crescente dei codici delle opere previste in progetto, specificate nelle D.3.8 "Elenco descrittivo di opere".
- in calce al C.M.E. dovrà essere compilata la scheda per il riepilogo dei costi di intervento suddivisi per opere, secondo lo schema contenuto nelle D.3.8 sopracitate.

Il **Quadro Economico Riassuntivo** dovrà essere redatto secondo le indicazioni riportate nelle sopracitate D.3.8, suddividendo le spese tecniche in competenze professionali ed oneri per indagini e diagnostica.

Dovranno inoltre essere fornite le indicazioni dei costi complessivi degli interventi previsti espressi, in €/mq e €/mc, le superfici, computate vuoto per pieno ed al lordo delle pareti murarie, ed i volumi totali.

LEGENDA

PER LA REDAZIONE

DEGLI ELABORATI GRAFICI
DELL'EDIFICIO

DELLO STATO DI FATTO E

DELLO STATO DI PROGETTO

Introduzione

La presente legenda vuole essere uno strumento utile, quale simbologia di riferimento, per la redazione degli elaborati grafici dello stato di fatto (vedi tabelle da 0 a 6 e 8) e dello stato di progetto (tabella 7) dei progetti per gli interventi di Adeguamento sismico degli edifici scolastici di cui alle direttive “D.2.8 - Istruzioni Tecniche per la redazione degli elaborati di indagine, documentazione e progetto di interventi di adeguamento sismico di edifici scolastici”.

La legenda assolve alla necessità di essere strumento utile alla rappresentazione e alla raccolta di tutti i dati e informazioni specifiche legate non solo agli edifici in muratura e in particolare all’edilizia storica, ma anche agli edifici in cemento armato. Per rappresentare e raccogliere questo tipo di dati è indispensabile condurre un rilievo dello stato di fatto che punti alla conoscenza del bene e perciò deve essere accurato e rispondere il più possibile alle situazioni reali. Affinché tale rilievo sia fattibile e sia funzionale allo scopo, si è reso necessario articolare e predisporre, in particolare per la sezione relativa al rilievo dei caratteri costruttivi, l’adozione di codici / sigle da formare anche a cura del rilevatore.

Questa necessità è legata ragionevolmente al fatto che un’unica legenda – seppur estesa — non può comprendere e prevedere tutte le situazioni specifiche legate ai siti pluristratificati quali sono i beni a carattere monumentale.

E’ vero che il rilievo dello stato di fatto di una fabbrica, si articola in una serie di tipi di rilievo specifici che concorrono insieme a formare la conoscenza analitica degli elementi e caratteri architettonici e strutturali, dello stato di conservazione, nonché quello di danno e dissesto.

La legenda raccoglie segni, grafismi e codici che si sono ritenuti strettamente necessari sia per registrare la situazione reale di stato di fatto, sia per arrivare ad una diagnosi in fase di progetto.

La legenda si articola in nove tabelle, come di seguito specificato:

Tab. 0 MODALITA’ DI INDICAZIONE DELLA DISLOCAZIONE DEI SONDAGGI, DEI PUNTI DI PRESA E DEGLI ELEMENTI DI PREGIO ARCHITETTONICI E RILIEVO METRICO

Tab. 1 CARATTERISTICHE E MATERIALI DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Tab. 2 COLLEGAMENTI

Tab. 3 SUPERFICI ED ELEMENTI DI FINITURA E DI PREGIO

Tab. 4 TRACCE DEL PROCESSO DI FORMAZIONE E TRAFORMAZIONE DELL’EDIFICIO

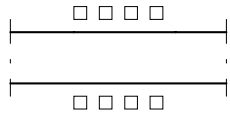
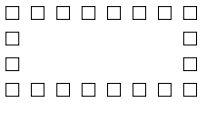


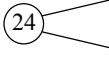
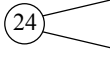

Tab. 5 RILIEVO DEI FENOMENI DI DEGRADO E ALTRI FATTORI CHE RIDUCONO L’EFFICIENZA STRUTTURALE

Tab. 6 DEGRADO E DISSESTO

Tab. 7 CONSOLIDAMENTI

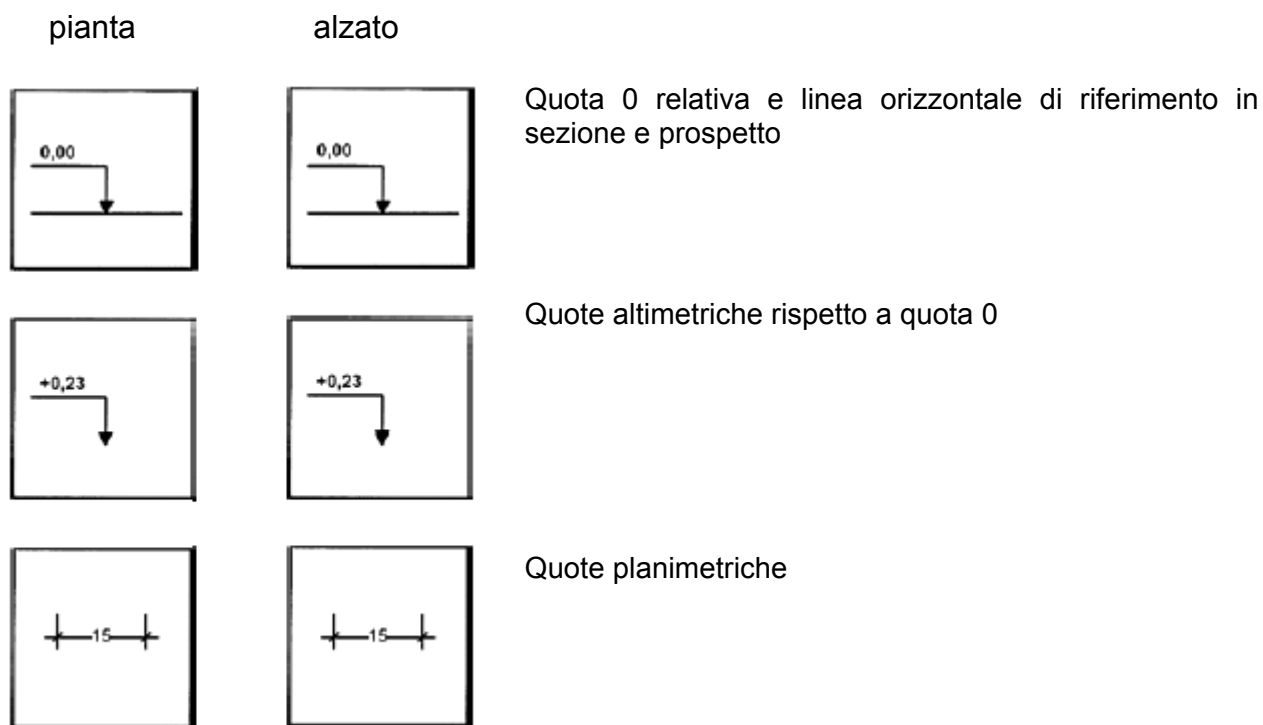
Tab. 8 INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE, DEMOLIZIONE, RIPRISTINO STRUTTURALE E SOSTITUZIONE

0 - MODALITA' DI INDICAZIONE DELLA DISLOCAZIONE DEI SAGGI, DEI SONDAGGI, DEI PUNTI DI PRESA E DEGLI ELEMENTI DI PREGIO ARCHITETTONICI E RILIEVO METRICO (RILIEVO CRITICO)

PIANTA	ALZATO	DESCRIZIONE
		Punti e zone in cui sono stati eseguiti dei saggi e/o sondaggi
		Elemento di pregio architettonico (il n° rimanda alla relazione descrittiva)
		Punto di ripresa fotografica (con il n° della foto)
		Punto di ubicazione dei sondaggi geognostici

N.B. la descrizione dei sondaggi dovrà essere redatta come indicato al punto 2.4.5 e la documentazione fotografica deve essere approntata conformemente a quanto illustrato ai punti 2.4.3 e 3.4.1 delle D.2.8.

Per il rilievo metrico è essenziale la presenza di una quota 0 di riferimento, oltre alle usuali quotature altimetriche e planimetriche.



1 - CARATTERISTICHE E MATERIALI DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

1.1 FORMAZIONE DELLA LEGENDA

Si richiede di comporre e redigere la legenda in forma tabellare (si rimanda all'esempio in calce). Il tracciato è costituito da tre colonne:

Colonna 1. Numero d'ordine della voce di legenda **i**

Colonna 2. Sigla normalizzata **X.y**

Colonna 3. Descrizione

Colonna 1: si dovrà attribuire un numero d'ordine progressivo per ogni diverso tipo di elemento strutturale individuato nella fabbrica.

Colonna 2: si dovrà riportare, per ogni tipo diverso di elemento strutturale individuato nella fabbrica, una sigla normalizzata che rileva i dati relativi a: tipologia dell'elemento (X); tipo di materiale e caratteri costitutivi (y).

Colonna 3: si dovranno riportare le informazioni analitiche di dettaglio dei caratteri e dei modi del costruire legati al singolo elemento strutturale. Per tale descrizione si richiede di seguire l'ordine degli argomenti riportati per ogni singolo elemento strutturale a cui si rimanda.

Esempio:

STRUTTURE VERTICALI		
N.	SIGLA	DESCRIZIONE
1	SV.3	Muratura in pietra sbozzata a corsi regolari e costituita da due paramenti non collegati, con malta di calce e sabbia fine, non intonacata. Si presenta rimaneggiata e con malta incoerente. Mediocre stato di conservazione

1.2 FONDAZIONI

F.0	Assenza di fondazioni
F.1	Muratura
F.2	Getto di calcestruzzo
F.3	Come F.1 + cordolo in c.a. allo spicco della muratura
F.4	Come F.2 + cordolo in c.a. allo spicco della muratura
F.5	Fondazioni su platea
F.6	Travi rovesce in c.a.
F.7	Travi rovesce in c.a. su pali
F.8	Plinti in c.a. non collegati
F.9	Plinti in c.a. non collegati su pali
F.10	Plinti in c.a. collegati
F.11	Plinti in c.a. collegati su pali
F.12

1.3 STRUTTURE VERTICALI

Dovranno essere rilevati tutti i diversi tipi di struttura verticale presente nel complesso edilizio che verranno riportati sugli elaborati in forma realistica; la redazione grafica dovrà prevedere la descrizione degli elementi caratterizzanti da riportare in legenda a formare elenchi o abachi dei diversi tipi di struttura con l'attribuzione delle relative sigle di riferimento.

Nella rappresentazione grafica in pianta le diverse tipologie devono essere perimetrare e tali simbologie dovranno essere riportate sia in pianta che negli alzati.

SV.1	Muratura a sacco	SV.11	Muratura di mattoni forati
SV.2	C.s. con spigoli, mazzette e/o ricorsi in mattoni pieni e/o in cls	SV.12	Muratura in pietra e laterizio
SV.3	Muratura in pietra sbazzata	SV.13	Muratura in pietra e cls
SV.4	C.s. con spigoli, mazzette e/o ricorsi in mattoni pieni e/o in cls	SV.12	Pareti in calcestruzzo armato
SV.5	Muratura in pietra arrotondata	SV.15	Pareti in calcestruzzo non armato
SV.6	C.s. con spigoli, mazzette e/o ricorsi in mattoni pieni e/o in cls	SV.16	Telai in c.a. non tamponati
SV.7	Muratura in blocchi di tufo o in pietra ben squadrata	SV.17	Telai in c.a. con tamponature deboli (con grandi aperture)
SV.8	Muratura in blocchi di cls prefabbricato, con inerti ordinari	SV.18	Telai in c.a. con tamponature consistenti (senza grandi aperture)
SV.9	C.s. con inerti leggeri	SV.19	Miste (SV. da 1 a 15 associate a SV. da 16 a 18)
SV.10	Muratura di mattoni pieni	SV.20

Nella **DESCRIZIONE** della parte strutturale si richiede che venga seguita la seguente struttura informativa:

- caratteri costruttivo/strutturali specifici:

muratura costituita da un unico paramento;

muratura costituita da due paramenti collegati fra loro;

muratura costituita da due paramenti scarsamente connessi o non collegati;

telai in c.a. non tamponati o con tamponature deboli e/o consistenti;

altro (da descrivere in legenda);

non so

- tipo di materiale costitutivo: si richiede di indicare il supporto che costituisce la muratura e le caratteristiche fisiche del materiale (ad esempio, per una muratura in pietra se questa è costituita da conci squadriati o sbazzati o arrotondati oppure costituita da pietrame di diversa pezzatura, ecc.).

Si dovrà, inoltre, descrivere la consistenza muraria in termini di coesione nel suo complesso cioè tra legante e supporti, uno dei caratteri di grande importanza per la valutazione dell'efficienza muraria.

- apparecchiatura muraria: si intende il particolare modo in cui si dispongono i diversi supporti, siano essi mattoni, pietre o altro, all'interno della compagine muraria a formare la struttura tridimensionale (ad esempio, per una muratura in mattoni se è a una o più teste, ecc.); indicare, se presente, l'**angolata strutturale** di fabbrica.
- tessitura del paramento murario: è invece solo ciò che si vede all'esterno della compagine muraria, è la muratura "a vista" ed è secondo questo parametro più limitato che vengono descritti i muri;
- legante impiegato: si richiede di descrivere, dove possibile, i caratteri visibili degli inerti e leganti impiegati nella muratura e/o nella finitura del paramento murario ossia la stesura del giunto di malta, che costituisce generalmente il punto debole delle murature (ad esempio: giunto costituito da malta di calce e sabbia fine o grossa, ecc.);
- trasformazioni costruttive avvenute nel tempo: si richiede di riconoscere la muratura rispetto alla leggibilità della conformazione originaria della stessa muratura definita per:
 - muratura leggibile nella sua configurazione originaria;
 - muratura rimaneggiata che non consente un sicuro accertamento della configurazione originaria;
 - muratura molto rimaneggiata che non consente un sicuro accertamento della configurazione originaria;
- presenza di intonaco interno ed esterno dovrà essere descritta per il carattere, la qualità e lo stato di conservazione;
- stato di conservazione:

Ottimo	condizioni perfette e/o recente intervento
Buono	normale conservazione ed efficienza
Mediocre	scarsa manutenzione ed efficienza, lievi guasti
Cattivo	manca di manutenzione, gravi guasti
Pessimo	abbandono, guasti gravissimi, nessuna efficienza
Disfacimento	

1.4 STRUTTURE ORIZZONTALI

Dovranno essere rilevati tutti i diversi tipi di solai presenti nell'edificio, che verranno riportati sugli elaborati in forma realistica; la redazione grafica dovrà prevedere la descrizione degli elementi caratterizzanti da riportare in legenda a formare elenchi o abachi dei diversi tipi di solai con l'attribuzione delle relative sigle di riferimento.

Nella rappresentazione grafica di pianta indicare a tratteggio la proiezione verticale dell'orditura principale del soffitto superiore se in presenza di solaio a vista. Inoltre verrà evidenziata l'esatta direzione delle travi principali con il simbolo:



Nella rappresentazione grafica di pianta delle volte indicare a tratteggio la proiezione verticale delle vele della volta strutturale per il riconoscimento tipologico.

SO.1	Solai in legno senza soletta
SO.2	Solai in legno con catene o tiranti
SO.3	Solai in laterocemento senza soletta
SO.4	Solai in ferro e laterizio senza soletta
SO.5	Solai in ferro e laterizio senza soletta con catene o tiranti
SO.6	Volte in muratura senza catene
SO.7	Volte in muratura con catene
SO.8	Solai in laterocemento con soletta
SO.9	Solai in ferro e laterizio con soletta
SO.10	Solai in legno con soletta
SO.11	Solai a lastra in c.a.
SO.12	controsoffitti leggeri (cannicciato e rete)
SO.13	Solai leggeri (putrelle o travetti e tavelloni, senza caldana e riempimento)
SO.14

Nella **DESCRIZIONE** della parte strutturale si richiede che venga seguita la seguente struttura informativa:

- caratteri costruttivo/strutturali specifici:

orditura semplice (costituite da un solo ordine di travi, direttamente appoggiate sulla muratura);

orditura doppia (costituita da grandi travature, ad interasse variabile, sui quali si appoggiano travetti secondari, di sezione più limitata);

altro (da descrivere in legenda);

non so

- tipo di materiale costitutivo: si riporterà l'indicazione del materiale degli elementi che costituiscono il solaio e le caratteristiche fisiche del materiale stesso.

- collegamento con le strutture verticali:

collegamento efficace (costituito in continuità con la muratura verticale e ben ammortato);

inefficace (appoggiato alla muratura verticale e non ammortato).

- tipo di pavimentazione presente;

- stato di conservazione:

Ottimo condizioni perfette e/o recente intervento

Buono normale conservazione ed efficienza

Mediocre scarsa manutenzione ed efficienza, lievi guasti

Cattivo mancanza di manutenzione, gravi guasti

Pessimo abbandono, guasti gravissimi, nessuna efficienza

Disfacimento totale

Nella **DESCRIZIONE** della parte strutturale delle **volte strutturali/cupole** si richiede che venga seguita la seguente struttura informativa:

- caratteri costruttivo/strutturali specifici:

volta con elementi disposti a "coltello";

volta con elementi disposti "in foglio";

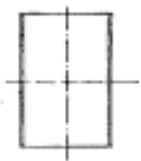
altro (da descrivere in legenda);

non so.

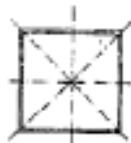
tipo di materiale costitutivo: si riporterà l'indicazione del supporto che costituisce la volta o cupola e le caratteristiche fisiche del materiale.

- tipologia della volta strutturale:

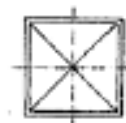
volta a *botte*



volta a *padiglione*



volta a *crociera*

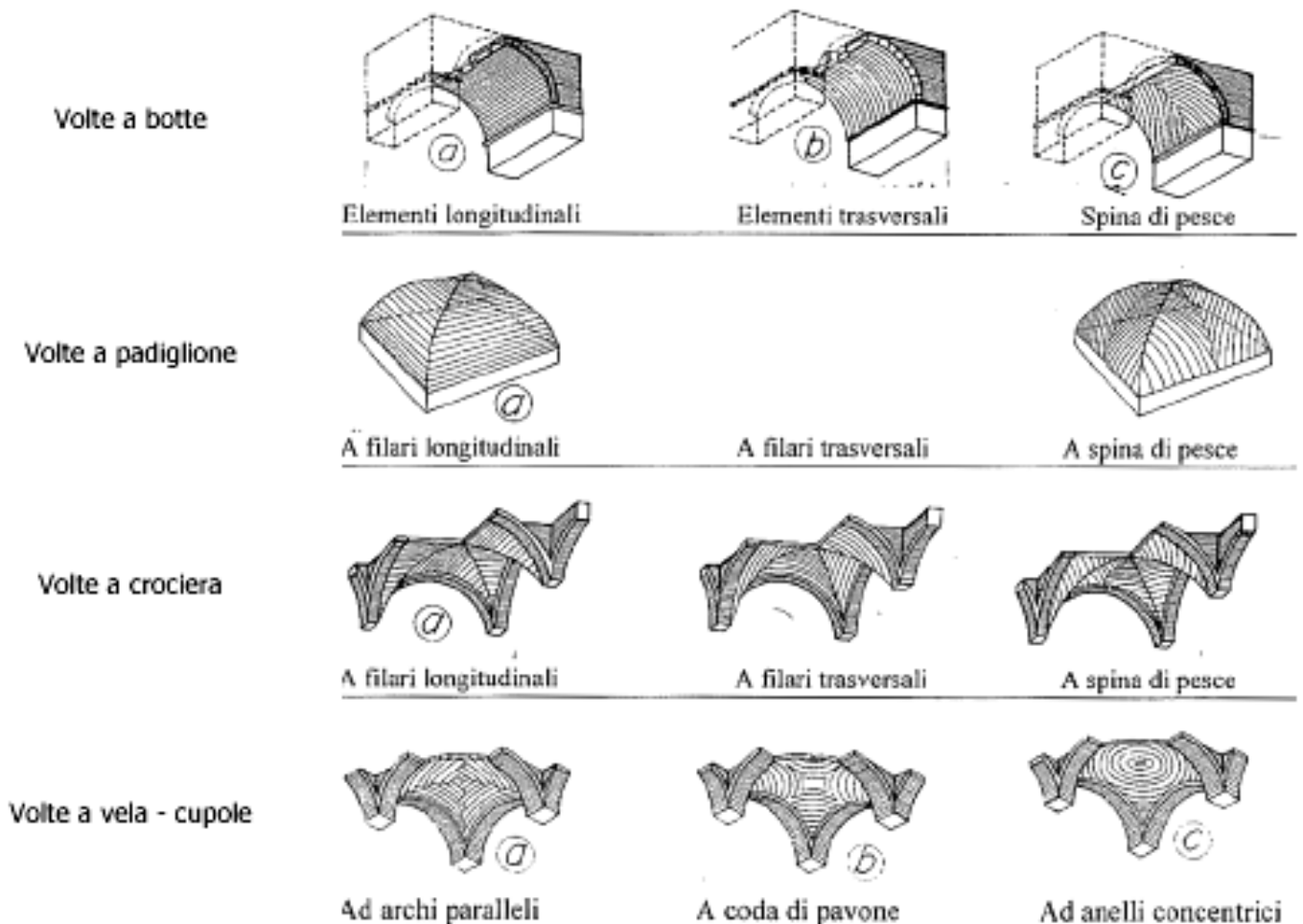


volta a *vela*



Per le cupole indicare se si tratta di : cupola **emisferica**, cupola **semi-ellissoidica**;
 E' importante indicare la presenza di **costoloni** (nervature in pietra o laterizio disposte in vista lungo gli spigoli delle volte o i meridiani delle cupole) e riportare, se conosciuto, lo **spessore della volta/cupola**.

- sistema costruttivo: si richiede di descrivere come è costituita la struttura della volta (disposizione dei supporti, presenza di rinfianchi e/o riempimenti, ecc.). La conoscenza del sistema costruttivo assume particolare importanza per valutare le capacità resistenti della volta.



- collegamenti con le strutture verticali:

collegamento efficace (costituito in continuità con la muratura verticale e ben ammorsato);

inefficace (appoggiato alla muratura verticale e non ammorsato).

- stato di conservazione:

Ottimo condizioni perfette e/o recente intervento;

Buono normale conservazione ed efficienza;

Mediocre scarsa manutenzione ed efficienza, lievi guasti;

Cattivo mancanza di manutenzione, gravi guasti;

Pessimo abbandono, guasti gravissimi, nessuna efficienza;

Disfacimento totale

Nella **DESCRIZIONE** della parte strutturale dei **controsoffitti** si richiede che venga seguita la seguente struttura informativa:

- caratteri costruttivo/strutturali specifici:

ancorata alle strutture della copertura;

con struttura portante autonoma;

altro (da descrivere in legenda);

non so.

- tipo di materiale costitutivo: si riporterà l'indicazione del materiale che costituisce il controsoffitto (legno, gesso, stucco, ecc.);

- tipologia del controsoffitto; *struttura portante e collegamento con le strutture verticali*;

- stato di conservazione:

Ottimo condizioni perfette e/o recente intervento;

Buono normale conservazione ed efficienza;

Mediocre scarsa manutenzione ed efficienza, lievi guasti;

Cattivo mancanza di manutenzione, gravi guasti;

Pessimo abbandono, guasti gravissimi, nessuna efficienza;

Disfacimento totale

1.5 SCALE

SC.1	Struttura appoggiata in legno
SC.2	Struttura a sbalzo in legno
SC.3	Struttura appoggiata in acciaio
SC.4	Struttura a sbalzo in acciaio
SC.5	Struttura appoggiata in pietra o laterizio
SC.6	Struttura a sbalzo in pietra o laterizio
SC.7	Volta appoggiata in laterizio
SC.8	Volta appoggiata in pietra
SC.9	Struttura appoggiata in c.a.
SC.10	Struttura a sbalzo in c.a.
SC.11

Nella **DESCRIZIONE** della parte strutturale si richiede che venga seguita la seguente struttura informativa:

- caratteri costruttivo/strutturali specifici:

scala appoggiata;

scala a sbalzo;

scala a volte;

altro (da descrivere in legenda);

non so

- tipo di materiale costitutivo: si riporterà l'indicazione del supporto che costituisce la scala e le caratteristiche fisiche del materiale;

- tipologia strutturale con riferimento alla struttura: appoggiata, a sbalzo, ecc.;

- collegamento del corpo scala con le strutture orizzontali o verticali: si dovrà definire se la scala è stata realizzata in continuità costruttiva con gli orizzontamenti o le strutture verticali su cui poggia o se è stata realizzata successivamente. Si richiede inoltre di descrivere comunque gli appoggi strutturali.

1.6 COPERTURE

Dovranno essere rilevati tutti i diversi tipi di tetto presenti nel complesso dell'edificio che verranno riportati sugli elaborati in forma realistica; la redazione grafica dovrà prevedere la descrizione degli elementi caratterizzanti da riportare in legenda a formare elenchi o abachi dei diversi tipi di solai con l'attribuzione delle relative sigle di riferimento. Nella rappresentazione grafica di pianta indicare a tratteggio la proiezione verticale dell'orditura principale del tetto.

CO.1	In legno spingenti
CO.2	In legno poco spingenti
CO.3	In legno a spinta eliminata
CO.4	Latero-cementizie con cappa o solette in c.a.
CO.5	In acciaio spingenti
CO.6	In acciaio non spingenti
CO.7	Latero-cementizie o solette in c.a. non spingenti
CO.8	Latero-cementizie senza cappa in c.a.
CO.9

N.B.: La presenza di cordolo perimetrale in c.a. sarà indicata con il simbolo * a fianco della copertura

Nella **DESCRIZIONE** della parte strutturale si richiede che venga seguita la seguente struttura informativa:

- caratteri costruttivo/strutturali specifici:

orditura principale spingente;
orditura principale parzialmente spingente;
orditura principale a spinta eliminata;
altro (da descrivere in legenda);
non so

- tipo di materiale costitutivo: si riporterà l'indicazione del supporto che costituisce il tetto e le caratteristiche fisiche del materiale.

- tipo di orditura:

orditura principale (che svolge la principale funzione statica a sostegno di tutta la copertura);
orditura secondaria (gerarchicamente successiva) o altra da descrivere;

- collegamento con le strutture verticali:

collegamento efficace (costituito, ad esempio, da adeguati ancoraggi metallici o altri sistemi che garantiscono una buona ammorsatura);
inadeguato o inesistente;

- presenza di elementi di irrigidimento nel piano della falda;

- stato di conservazione:

Ottimo	condizioni perfette e/o recente intervento
Buono	normale conservazione ed efficienza
Mediocre	scarsa manutenzione ed efficienza, lievi guasti
Cattivo	mancanza di manutenzione, gravi guasti
Pessimo	abbandono, guasti gravissimi, nessuna efficienza
Disfacimento totale	

1.7 ARCHITRAVI

AT.1	In pietra
AT.2	In laterizio armato
AT.3	In cemento armato
AT.4	In legno
AT.5	In ferro
AT.6

Per gli architravi i caratteri costruttivo/strutturali importanti sono prevalentemente geometrici e sono fortemente legati al contesto strutturale nel quale sono inseriti. Per tale ragione si richiede di rappresentare graficamente tali elementi strutturali con un buon grado di dettaglio sulle tavole di rilievo, riportando solamente le sigle relative all'*elemento strutturale* e al *tipo di materiale*.

1.8 ARCHI

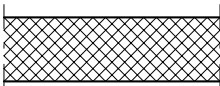
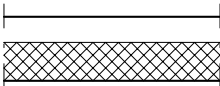
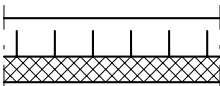
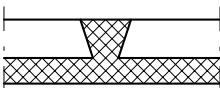
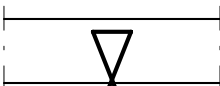
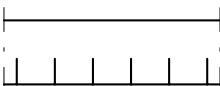
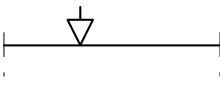
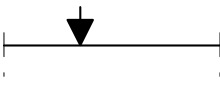
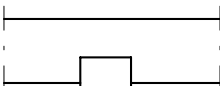
AR.1	In pietra senza catene
AR.2	In pietra con catene
AR.3	In laterizio senza catene
AR.4	In laterizio con catene
AR.5	In c.a. senza catene
AR.6	In c.a. con catene
AR.7

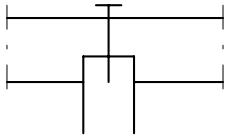
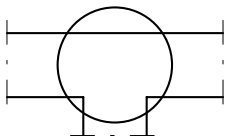
Per gli archi i caratteri costruttivo/strutturali importanti sono prevalentemente geometrici e sono fortemente legati al contesto strutturale nel quale sono inseriti. Per tale ragione si richiede di rappresentare graficamente tali elementi strutturali con un buon grado di dettaglio sulle tavole di rilievo, riportando solamente le sigle relative all'*elemento strutturale* e al *tipo di materiale*.

2 COLLEGAMENTI

Dovranno essere rilevati tutti i diversi tipi di elementi di presidio (tiranti, contrafforti, ecc.) presenti nel complesso della chiesa che verranno riportati sugli elaborati grafici in forma realistica.

(Rappresentazione in pianta)

SIMBOLO	DESCRIZIONE
	Cordolo continuo per tutto lo spessore
	Cordolo continuo di spessore parziale
	Collegamento in aderenza (cordolo in c.a., profilato) mediante perforazioni armate
	Collegamento in aderenza (cordolo in c.a., profilato) mediante code di rondine
	Collegamento discontinuo (a coda di rondine)
	Collegamento della soletta in c.a. alle strutture verticali con perforazioni armate
	Catene e tiranti non in tensione
	Catene e tiranti in tensione
	Travi in legno semplicemente appoggiata alle murature d'ambito senza collegamenti

	<p>Collegamento di travi in legno alle murature d'ambito con lame o piastre</p>
	<p>Pareti ortogonali ammassate o con altro tipo di collegamento</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">CP</div>	<p>Cappa in cls</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">INI</div>	<p>Iniezioni di consolidamento</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">CN</div>	<p>Contrafforte</p>

3 SUPERFICI ED ELEMENTI DI FINITURA DI PREGIO

MV	Muratura a vista	AF	Affreschi
I	Intonaco di pregio	AL	Arredi fissi: altare
EF	Elementi di finitura di pregio	OR	Organo
sigla arbitraria	Altro- riportare la descrizione direttamente sull'elaborato grafico		

4 TRACCE DEL PROCESSO DI FORMAZIONE E TRASFORMAZIONE DELL'EDIFICIO (RILIEVO CRITICO)

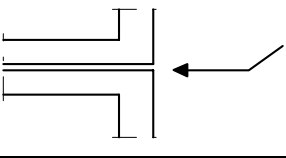
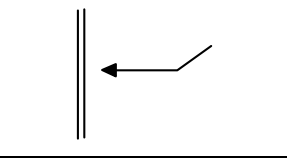
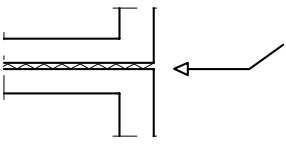
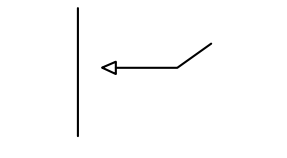
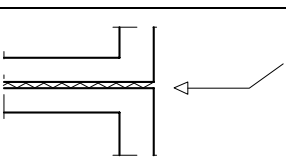
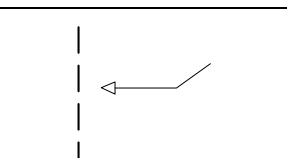
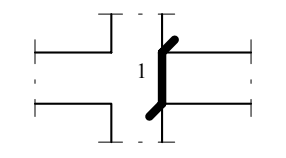
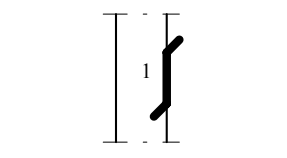
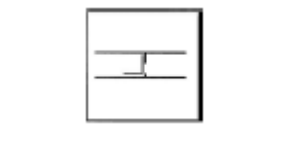

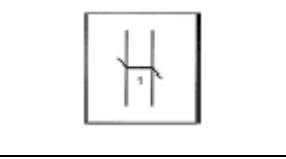

PIANTA	ALZATO	DESCRIZIONE
		Spigolo inglobato nella muratura senza ammorsatura
		Apertura tamponata senza ammorsatura
		Apertura tamponata con ammorsatura
		Traccia di elemento eliminato (solaio, volta, copertura, scala, parete, ecc.)
		Apertura ricavata in rottura rispetto alla parete preesistente
	Sul prospetto o sezione rappresentare graficamente la posizione della cavità o della canalizzazione	Canna fumaria (rispettivamente non utilizzata (1), o in uso (2)), canalizzazione importante in traccia (3)



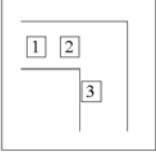
5 RILIEVO DEI FENOMENI DI DEGRADO E ALTRI FATTORI CHE RIDUCONO L'EFFICIENZA STRUTTURALE

5.1 DISCONTINUITA' COSTRUTTIVE

Questa sezione segnala, attraverso una stratigrafia macroscopica, le *discontinuità costruttive* che sono la conseguenza dei processi di costruzione e trasformazione che il manufatto ha subito nel tempo. Il complesso di queste trasformazioni lascia nella fabbrica un reticolo di eterogeneità costruttive dovute al variare dei materiali, delle tecniche e di continuità parziali dovute all'imperfetto ammorsamento con le murature preesistenti.

Date le ripercussioni strutturali di tali discontinuità, che spesso introducono vulnerabilità specifiche nel comportamento della costruzione, è necessario per quanto possibile individuarle e descriverle, per poterne neutralizzare nel progetto gli effetti di indebolimento.

PIANTA	ALZATO	DESCRIZIONE
		Giunto conforme
		Giunto non conforme, protetto
		Giunto non conforme o pareti in aderenza
		Pareti non ammorsate (il n° 1 indica la parete preesistente)
		Spalla con riprese costruttive accostate senza ammorsamento
		Ripresa costruttiva dovuta a sopraelevazione

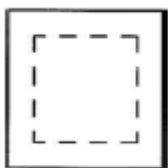
		Ripresa costruttiva con ammorsamento in rottura
	IMMAGINE REALISTICA	Presenza di canna fumaria 1. non utilizzata; 2. utilizzata; 3. canalizzazione importante in traccia;
D	D	Altro tipo di discontinuità strutturale

5.2 CARENTI CONDIZIONI MANUTENTIVE

Questa sezione richiama sommariamente le condizioni manutentive del sistema di protezione dell'edificio, quali l'efficienza del manto di copertura, di gronde e pluviali, dei sistemi di raccolta delle acque al suolo.



Gli aspetti più importanti da segnalare sono quelli che hanno già avuto o potranno avere in futuro un ruolo scatenante nel causare o favorire la perdita di efficienza strutturale.

Si pone attenzione quindi soprattutto alla protezione dalle acque meteoriche e al loro allontanamento dalla zona fondale accertando perciò la tenuta dei tetti, del manto di copertura, di converse, grondaie e pluviali con relative canalizzazioni a terra, alla permeabilità all'acqua battente dei paramenti e rivestimenti murali.



sigla

Perimetro dell'area con carenti condizioni manutentive

SIMBOLO	DESCRIZIONE	SIMBOLO	DESCRIZIONE
	Perdite d'acqua osservabili		Presenza di vegetazione

6 - DEGRADO E DISSESTO

6.1 RILIEVO DEL QUADRO FESSURATIVO E DEFORMATIVO

Il **rilievo del quadro fessurativo e deformativo** osserva e registra le varie forme di degrado strutturale che l'edificio ha subito nel tempo. In esso confluiscono perciò sia gli effetti di dissesti di origine statica, esauriti o in atto, sia i danni connessi a dissesti di origine dinamica causati da terremoti avvenuti nel tempo o dalle crisi sismiche più recenti. Non è facile distinguere il complesso causale di un danno, in quanto spesso si sommano o interagiscono diversi fattori; tuttavia al rilievo si chiede non di interpretare la causa del danno, bensì di raccogliere e disporre tutte le informazioni che possono consentire e facilitarne la diagnosi. Importante è localizzare e descrivere realisticamente i tracciati delle lesioni che vanno misurati e caratterizzati attraverso il verso di spostamento relativo dei due cigli in diversi punti della lesione così da poter interpretare i meccanismi di dissesto che l'hanno prodotta.

Va ricordato che il degrado strutturale, inteso come decadimento della funzionalità meccanica, si compone oltre che degli effetti del dissesto anche degli effetti del degrado proprio dei materiali costitutivi. Spesso il degrado proprio del materiale e il degrado strutturale si amplificano concatenandosi, formando processi articolati ben riconoscibili.

6.2 DESCRIZIONE DEGLI EFFETTI DEL DISSESTO SULLA MATERIA DELLA COSTRUZIONE (danni fisici)

Una parte dei danni va descritta sui grafici in modo realistico (fessurazioni, fratture e lesioni, crolli), in quanto il disegno del loro tracciato riveste di per sé importanza diagnostica; gli altri danni sono descritti con simboli convenzionali, in quanto è sufficiente il riconoscimento del fenomeno e la sua localizzazione.

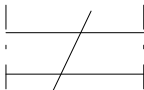
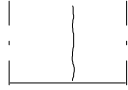


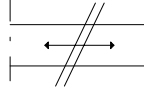
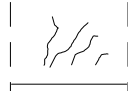
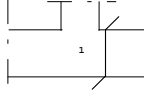
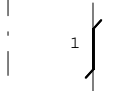
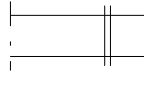
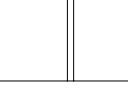
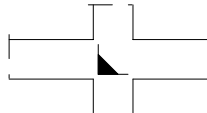


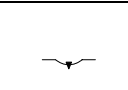
Per le lesioni alle murature la simbologia sotto riportata è riferita a casi in cui queste siano passanti l'elemento; nel caso in cui queste non siano passanti, il relativo simbolo dovrà essere riportato sul solo lato interessato dalla lesione stessa. Ciò vale con particolare riferimento alle strutture portanti, anche se sono da evidenziare le eventuali lesioni sui tamponamenti non portanti.

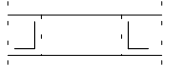


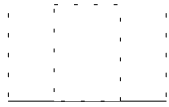
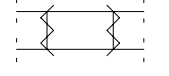
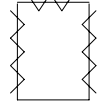
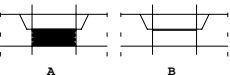
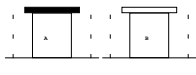
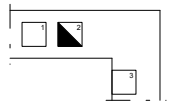
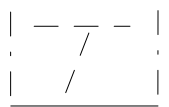
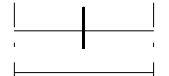

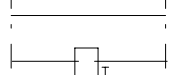
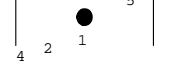
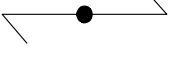
L'indicazione grafica della lesione deve essere corredata dall'indicazione che descrive la lesione secondo le legende delle ISTRUZIONI PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DI I LIVELLO PER IL RILEVAMENTO DELLA VULNERABILITÀ DEGLI EDIFICI IN MURATURA G.N.D.T.-C.N.R. o in alternativa dai millimetri della lesione.

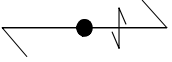
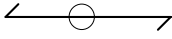
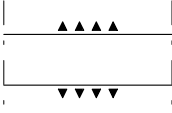
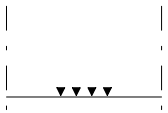
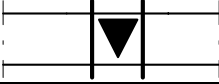
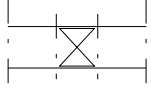

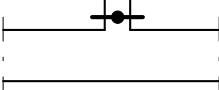

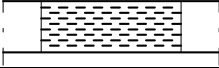


In alzato (prospetto o sezione) rappresentare graficamente l'effettivo stato di degrado e/o dissesto anche in riferimento alle legende di cui sopra.

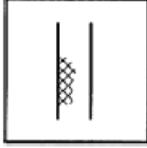
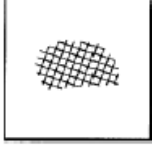
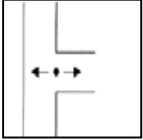
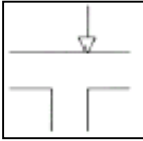
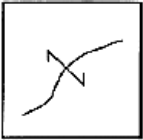

Esempi:

PIANTA		ALZATO
Lesioni diffuse passanti	Lesione diffuse non passanti	Lesione diffuse passanti o non passanti
		
Es.: 6 o 7D o mm	Es.: 6 o 7D o mm	Es.: 6 o 7D o mm
Lesioni a croce passanti	Lesione a croce non passanti	Lesione a croce passanti o non passanti
		
Es.: 3D o mm	Es.: 3D o mm	Es.: 3D o mm

PIANTA	ALZATO	DESCRIZIONE
 Es.: 3D o mm Es.: 6 o 7D o mm	 Es.: 3D o mm Es.: 6 o 7D o mm	a) Lesione isolata sia all'interno del pannello (tipo 3) che agli estremi del pannello passanti o no (tipo 6 o 7)
 Es.: 3D o mm	 Es.: 3D o mm	b) Lesione a croce (tipo 3)
 Es.: 6 o 7D o mm	 Es.: 6 o 7D o mm	c) Lesioni diffuse passanti o no (tipo 6 o 7)
 Es.: 6 o 7D o mm	 Es.: 6 o 7D o mm	d) Lesione in corrispondenza di pareti non ammortate (il n° 1 indica la parete preesistente)
 Es.: 6 o 7D o mm	 Es.: 6 o 7D o mm	e) Lesione in corrispondenza di pareti in linea non ammortate
 Es.: 6 o 7D o mm	 Es.: 6 o 7D o mm	f) Lesione in corrispondenza di cantonale inglobato nella muratura senza ammortatura
 FP = ±cm	 FP = ±cm	g) Spanciamento del pannello murario fuori dal proprio piano (- interno + esterno)

PIANTA	ALZATO	DESCRIZIONE
 <p>Es.: 6 o 7D o mm</p>	 <p>Es.: 6 o 7D o mm</p>	<p>h) Lesione in corrispondenza di apertura tamponata senza ammorsatura; il simbolo L indica assenza di ammorsamento. (L spalletta e/o architrave di apertura tamponata).</p>
 <p>Es.: 6 o 7D o mm</p>	 <p>Es.: 6 o 7D o mm</p>	<p>i) Lesione in corrispondenza di apertura tamponata con ammorsatura</p>
 <p>Es.: 6 o 7D o mm</p>	 <p>Es.: 6 o 7D o mm</p>	<p>l) Lesione in corrispondenza di apertura ricavata in rottura rispetto alla parete preesistente</p>
 <p>Es.: 1D o mm</p>	 <p>Es.: 8D o mm</p>	<p>m) Lesione di architrave: se si tratta di elemento strutturale indicare come in A, se si tratta di elemento riportato indicare come in B</p>
 <p>Es.: 6 o 7D o mm</p>		<p>n) Lesione in corrispondenza di canna fumaria o camino (rispettivamente non utilizzata (1), o in uso (2)), canalizzazione importante in traccia (3) messe in luce dall'evento sismico</p>
	 <p>Es.: 6 o 7D o mm</p>	<p>o) Lesione in corrispondenza canalizzazione di piccole dimensioni (es.: impianti elettrici, idrici, ecc.)</p>
 <p>Es.: 8D o mm</p>	 <p>Es.: 8D o mm</p>	<p>p) Punzonamento di elementi strutturali orizzontali sulle murature</p>
 <p>cm</p>		<p>q) Scorrimento relativo tra elemento orizzontale portante e muratura</p>
 <p>Es.: mm</p>		<p>r) Dissesto su volte (1, 2, 4, 5)</p>
 <p>Es.: mm</p>		<p>s) Dissesto nell'orditura principale del solaio</p>

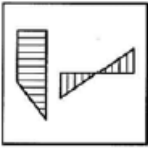
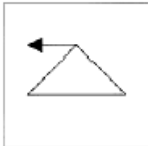
PIANTA	ALZATO	DESCRIZIONE
 <p>Es.: mm</p>		t) Dissesto nell'orditura secondaria del solaio
		Orditura di solaio molto fatiscente
 <p>cm</p>	 <p>cm</p>	u) Area di cedimento delle fondazioni
		v) Crollo
 <p>Es.: 4D o mm</p>	 <p>Es.: 4D o mm</p>	z) Schiacciamento (con espulsione di materiale)
		Discontinuità fra murature perpendicolari
		Strapiombo della muratura
		Umidità
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">DE1</div>	Degrado muratura in pietra / mattoni
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">DE2</div>	Erosione dei giunti di malta
		Immarcimento teste elementi lignei
		Proiezione in pianta delle lesioni su volte o archi soprastanti

PIANTA	ALZATO	DESCRIZIONE
		<p>Fratturazioni concentrate, decoesioni localizzate con o senza espulsione di parti, corrugamenti di intonaci</p>
		<p>Sfilamento di elemento ligneo dalla sede della muratura, sfilamento e scorrimento con giunto chiuso (tra elementi in pietra o blocchi di muratura)</p>
		<p>Rottura di tiranti in metallo o presenza di tirante già sollecitato con scarsa efficacia residua</p>
		<p>Rilevamento dell'ampiezza della lesione e vettore di spostamento relativo tra i cigli di lesioni</p>
		

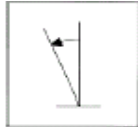
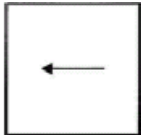
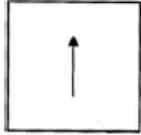
N.B.: Sul prospetto rappresentare graficamente l'effettivo stato di degrado e/o dissesto

6.4 DESCRIZIONE E MISURA DEGLI SPOSTAMENTI RICONDUCEBILI AL DISSESTO (modificazioni geometriche)

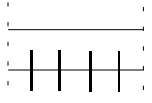
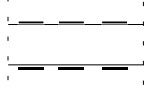

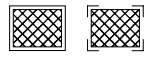
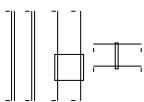

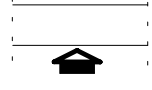


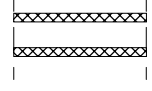


E' essenziale avere punti o linee di controllo per la misura degli spostamenti, di più marcata affidabilità, mirati sia a svelare e descrivere esattamente geometrie di dissesto non apprezzabili ad occhio nudo, sia a rilevare l'entità e l'articolazione di dissesti anche macroscopici.

PIANTA	ALZATO	DESCRIZIONE
		Rilievo dello spostamento della verticalità (fuori/entro piombo) o della orizzontalità (sganciamento) ed enfattizzazione (x 5 o x 10) della scala dello scostamento
		Perdita della verticalità di capriate (accatastamento)

6.5 COMPONENTI VERTICALI RICONOSCIBILI DELLO SPOSTAMENTO DI MASSE MURARIE (modificazioni geometriche)

PIANTA	ALZATO	DESCRIZIONE
		Rotazione del piano (P) o fuori piano (F.P.) o mista (angolare e metrica)
		Traslazione orizzontale (T.O.)
		Traslazione verticale (T.V.)

7- CONSOLIDAMENTI

PIANTA	ALZATO	DESCRIZIONE
		Iniezioni di miscele leganti
		Applicazione di lastre in cls e rete metallica
		Pilastrini in breccia (in c.a. o di metallo)
		Cerchiatura di travi o pilastri (totale o parziale)
		Cerchiatura di apertura
		Risarcitura localizzata (muratura) o ripristino con conglomerato (c.a.)
		Irrigidimento del solaio o volta con soletta in cls
		Irrigidimento solaio in legno con doppio tavolato
		Consolidamento della fondazione
		Altro tipo di consolidamento (con richiamo alla relazione tecnica generale)
		Consolidamento di fondazione con palo

8 INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE, DEMOLIZIONE, RIPRISTINO STRUTTURALE, SOSTITUZIONE, CONSOLIDAMENTO, ECC.

(PROGETTO)

PIANTA	ALZATO	DESCRIZIONE
		Elementi confermati nello stato di fatto
		Elementi di nuova costruzione. Va aggiunto il relativo simbolo del materiale [Vedi Tab. 1]
		Elementi da demolire
		Elementi da sostituire con materiali analoghi a quelli preesistenti (ripristino strutturale). Va aggiunto il simbolo relativo al materiale impiegato [Vedi Tab. 1]
		Elementi da sostituire anche con materiali diversi da quelli preesistenti. Va aggiunto il simbolo relativo al materiale impiegato [Vedi Tab. 1]
		Elementi da consolidare. Va aggiunto il simbolo relativo al tipo di consolidamento [Vedi Tab. 6]
		Quote uguali o diverse rispetto allo stato di fatto
		Giunto da creare
		Giunto da eliminare
		Giunto da conservare nello stato di fatto
		Giunto da modificare (specificare il tipo di intervento)

ALLEGATO B

**ISTRUZIONI GENERALI PER LA REDAZIONE DI
PROGETTI DI RESTAURO NEI BENI ARCHITETTONICI
DI VALORE STORICO-ARTISTICO IN ZONA SISMICA**

**ISTRUZIONI GENERALI PER LA REDAZIONE DI PROGETTI DI RESTAURO NEI BENI
ARCHITETTONICI DI VALORE STORICO-ARTISTICO IN ZONA SISMICA**
(MINISTERO BENI CULTURALI ED AMBIENTALI -
MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI)

Premessa.

Il testo - base del presente documento, predisposto nell'ottobre 1996 dal Comitato Nazionale per la prevenzione del Patrimonio Culturale dal rischio sismico, ha rielaborato ed aggiornato la circolare n° 1841 del 12 marzo 1991 del Ministero Beni Culturali e Ambientali, contenente "Direttive per la redazione ed esecuzione di progetti di restauro comprendenti interventi di miglioramento e manutenzione nei complessi architettonici di valore storico-artistico in zona sismica".

Esaminato da un gruppo di lavoro, è stato approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, con integrazioni e specificazioni (riportate nel testo che segue), nella seduta del 28/11/1997, prot. 564.

A - OGGETTO E SCOPO

Le presenti istruzioni generali hanno lo scopo di fornire prescrizioni per la predisposizione e la organizzazione di idonei progetti riguardanti gli interventi di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico esistenti in zona sismica, soggetti a tutela ai sensi della legge 1 giugno 1939, n° 1089, recante disposizioni per la "Tutela delle cose di interesse artistico e storico" ed ai sensi della legge 21 giugno 1939, n° 1497, recante disposizioni per la "Protezione delle bellezze naturali" o aventi interesse architettonico, archeologico e storico-artistico comunque riconosciuti, e di cui occorra altresì, garantire la sicurezza.

Le istruzioni regolano, quindi, la corretta applicazione, nei beni architettonici di valore storico-artistico, ai fini della loro tutela ai sensi della legge 1 giugno 1939 n. 1089, degli interventi di miglioramento e di adeguamento antisismico secondo il dettato del decreto ministeriale del 16 Gennaio 1996 al punto C.9.1.2.

La corretta applicazione si intende riferita alla esigenza fondamentale di salvaguardare la identità estetica e storica del complesso edilizio, ovvero non introdurre, con le operazioni tecniche genericamente intese a conseguire un maggiore grado di sicurezza alle azioni sismiche, elementi estranei e stravolgenti rispetto la configurazione storico-architettonica del complesso edilizio.

Esigenza che la stessa "legge sismica", 2/2/74 n.64, riconosce all'art.16, rinviando le valutazioni alle disposizioni delle leggi di tutela 1/6/39 n. 1089 e 29/6/39 n.1497.

B - RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

- Legge 1 giugno 1939 n° 1089 e successive modificazioni recante la "Tutela delle cose di interesse artistico e storico";
- Legge 21 giugno 1939 n° 1497 e successive modificazioni recante la "Protezione delle bellezze naturali";
- Circolare n° 117 del 6 aprile 1972 del Ministero della Pubblica Istruzione ora Ministero Beni Culturali ed Ambientali, denominata Carta del Restauro 1972;
- Legge 2 febbraio 1974 n° 64 recante: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- Circolare n° 1032 del 18 luglio 1986 del Ministero Beni Culturali ed Ambientali recante: "Raccomandazioni relative agli interventi sul patrimonio monumentale a tipologia specialistica in zona sismica";
- Circolare n° 1841 del 12 marzo 1991 del Ministero Beni Culturali ed Ambientali, recante: "Direttive per la redazione ed esecuzione di progetti di restauro comprendenti interventi di miglioramento antisismico e manutenzione nei complessi architettonici di valore storico-artistico in zona sismica"
- Legge 11 febbraio 1994 n° 109, coordinata con le modifiche introdotte dal decreto legge 3 aprile 1995 n° 101, convertito in legge n° 216 del 2 giugno 1995;
- D.M. 16 gennaio 1996 del Ministro dei Lavori Pubblici, di concerto con il Ministro dell'Interno, recante: "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche";
- "Criteri di valutazione delle istanze di deroga ai sensi dell'art. 12 della Legge 2.2.74 n° 64 (Voto n°60 del 19.3.1996 della I Sezione del Consiglio Superiore dei LL.PP.);
- Circolare, n°65 del 10 aprile 1997 del Ministero dei Lavori Pubblici, recante "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16.1.96";

C - CRITERI GENERALI

C.1. DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO ED ADEGUAMENTO

Gli interventi di restauro di cui alle presenti istruzioni devono essere ricondotti alla tipologia di interventi di miglioramento di cui al punto C.9.1.2. delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

Secondo la suddetta norma, infatti, tale tipologia di interventi si applica, in particolare, al caso di beni architettonici di cui all'art.16 della Legge 2 febbraio 1974 n. 64, in quanto compatibile con le esigenze di tutela e di conservazione del bene culturale.

Gli interventi di adeguamento antisismico sono limitati, nei beni architettonici di cui alle presenti istruzioni, solo ad alcuni casi di seguito descritti.

Ai sensi del citato D.M. 9/1/96, si intende per intervento di miglioramento antisismico "l'esecuzione di una o più opere riguardanti i singoli elementi strutturali dell'edificio, con lo scopo di conseguire un maggiore grado di sicurezza senza peraltro modificarne in maniera sostanziale il comportamento globale".

Nello stesso D.M. è, inoltre, disposta l'obbligatorietà di eseguire interventi di miglioramento a chiunque intenda effettuare interventi locali volti a rinnovare o sostituire elementi strutturali dell'edificio.

Si intende, invece, per intervento di adeguamento antisismico "l'esecuzione di un complesso di opere sufficienti per rendere l'edificio atto a resistere alle azioni sismiche così come definite nel D.M. stesso.

Per gli interventi di *miglioramento* il D.M. non richiede verifiche formali del livello di sicurezza globale dell'edificio, sempre che sia dimostrato che gli interventi progettati non producono sostanziali modifiche nel comportamento strutturale globale dell'edificio.

Peraltro, come previsto nella Circolare 10/4/97 per ogni intervento di miglioramento deve, in relazione all'intervento da effettuare, essere valutata, in forma anche semplificata, la sicurezza strutturale raggiunta e l'incremento di sicurezza conseguito.

Gli interventi di *adeguamento*, comportano calcoli di verifica sismica globale, i quali sono basati su modelli analitici schematici che devono, comunque, risultare adatti a rappresentare l'effettivo comportamento delle antiche fabbriche murarie, e dimostrare la raggiunta sicurezza di norma.

Il D.M. 16/1/96 prescrive l'adeguamento soltanto a chi intenda:

- a) sopraelevare o ampliare l'edificio;
- b) apportare variazioni di destinazione che comportino, nelle strutture interessate dall'intervento, incrementi dei carichi originari (permanenti e accidentali) superiori al 20%;
- c) effettuare interventi strutturali rivolti a trasformare l'edificio mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un organismo edilizio diverso dal precedente;
- d) effettuare interventi strutturali rivolti ad eseguire opere e modifiche per innovare e sostituire parti strutturali dell'edificio, allorché detti interventi implicino sostanziali alterazioni del comportamento globale dell'edificio.

Pertanto ai fini della tutela dei beni architettonici aventi valore storico-artistico si pongono precise limitazioni.

Non si ritengono ammissibili, per il patrimonio storico-architettonico, con le esigenze e i requisiti della tutela, ai sensi della legislazione vigente del Ministero Beni Culturali ed Ambientali, gli interventi di tipo c) e d), perché indirizzati ad una modifica dei caratteri di cultura figurativa e materiale del manufatto.

Gli interventi di tipo a) non sono ammissibili per i beni tutelati ai sensi della legge 1089/39, in quanto non rispondenti ai caratteri di unicità propria dei beni architettonici. Per gli altri casi, e cioè per gli interventi che ricadono nell'ambito di applicazione della legge 1497/39, si dovrà valutare se la sopraelevazione o l'ampliamento siano conformi alle prescrizioni della Circolare n. 117 del 6 aprile 1972 denominata Carta del Restauro.

Gli interventi di tipo b) si possono, invece, ritenere ammissibili purché l'adeguamento non comporti la sopraddegnata modifica dei caratteri di cultura figurativa e materiale del manufatto nel suo complesso e nei suoi elementi.

L'adozione degli interventi di tipo b) pone, infatti, problemi di particolare delicatezza poiché la verifica sismica richiesta dagli interventi di adeguamento, per i motivi sopra ricordati, presenta, allo stato delle conoscenze, oggettive difficoltà ed incertezze che spesso spingono a dare risposte con soluzioni stravolgenti, dettate unicamente dalla esigenza della verifica formale, per cui essi possono essere adottati, pur con le riserve sopra indicate, e solo dietro individuate sperimentazioni che certifichino comunque la validità degli interventi previsti.

C.2. MIGLIORAMENTO, SUE MODALITA' E COMPORTAMENTO STATICO

Il sistema delle operazioni tecniche necessarie per effettuare il tipo di intervento di miglioramento di cui al punto C. 1 deve essere concepito e definito dopo che sia stato individuato il comportamento strutturale del bene architettonico nel suo stato originario e nelle fasi costruttive realizzate successivamente ove chiaramente distinguibili.

Lo stato originario e le fasi successive, non possono essere rigidamente disgiunti poiché fanno parte di un unico processo di trasformazione del manufatto.

Si dovranno così individuare le linee di modificazione del complesso edilizio nel tempo e quindi in base a questi accertamenti introdurre con gli interventi previsti correzioni indirizzate di volta in volta a:

- ripristinare comportamenti strutturali preesistenti ora alterati da fattori diversi;

- integrare il funzionamento statico attuale intervenendo sulle debolezze riscontrate.

L'incremento del livello di sicurezza locale deve essere ottenuto senza prevedere interventi che stravolgano o comunque modificano sostanzialmente la concezione originaria del complesso edilizio e delle successive fasi costruttive ad esso organicamente connesse e fisiologicamente connaturati.

Nel caso venga proposto il cambiamento della destinazione d'uso, negli elaborati tecnici del progetto, le ripercussioni nella organizzazione tipologica e morfologica del bene architettonico devono essere esplicitamente e chiaramente illustrate, tenendo conto di quanto espresso nelle "operazioni tecniche" di cui al punto C4.

Per il cambiamento della destinazione d'uso ove proposto per i beni architettonici di cui al punto C. 1 delle presenti istruzioni deve essere emesso motivato parere da parte degli Organi Tecnici centrali del Ministero Beni Culturali ed Ambientali.

Il sistema delle operazioni tecniche necessario per effettuare gli interventi di miglioramento deve essere predisposto in stretta correlazione con gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria di cui ai punti a) e b) della Legge n.457/78.

Per quanto riguarda la Manutenzione straordinaria, tuttavia, va ricordato che non sono ammissibili "le opere e le modifiche necessarie per sostituire parti anche strutturali degli edifici" quando sono rivolte a modificare l'organizzazione tipologica e morfologica dei complessi edilizi di cui alle presenti "Istruzioni generali".

C.3. OPERAZIONI PROGETTUALI

Il restauro architettonico consiste in una serie organica di operazioni tecniche specifiche predisposte ai fini di cui all'art. 1 della circolare n.117 di cui alle premesse del presente documento.

Esse sono indirizzate alla tutela e valorizzazione dei caratteri storico-artistici dei beni architettonici e alla conservazione della consistenza materiale in vista della loro trasmissione al futuro.

Con le presenti istruzioni si intendono fornire indicazioni per la organizzazione e la conduzione delle operazioni progettuali di restauro, concepiti all'interno di organici progetti di restauro, e per gli interventi di cantiere.

Essi si articolano in tre livelli di progettazione, così come definiti dalla legge 216/95 (1) :

(1) N.B.: la legge n. 216/95, modificativa della legge n. 109/94, è stata modificata dalla legge 18 novembre 1998, n. 415 ad oggetto: "Modifiche alla legge 11 febbraio 1994, n. 109, e ulteriori disposizioni in materia di lavori pubblici" (Suppl. Ord. alla G.U. n. 284 del 4.12.1998)

a) Progetto preliminare

Il Progetto preliminare dei lavori sui complessi architettonici, oltre a quanto stabilito dall'art.16, comma 2 della legge 2/6/1995, n.216, include le indagini e le ricerche volte ad acquisire tutti gli elementi idonei ad impostarlo, con il massimo sviluppo dei contributi settoriali, al fine di definire uno studio di fattibilità che offra gli elementi di giudizio per le scelte di priorità, per i tipi ed i metodi di intervento da approntare nel Progetto definitivo.

b) Progetto definitivo

Il Progetto definitivo dei lavori sui complessi architettonici, oltre a quanto stabilito dall'art.16, comma 4 della Legge 2/6/95 n.216, traduce in termini operativi le conclusioni della fase precedente, e prescrive le fasi di intervento, le priorità, le operazioni tecniche necessarie ed il computo metrico estimativo.

c) Progetto esecutivo

Il Progetto esecutivo dei lavori sui complessi architettonici oltre a quanto previsto dal comma 4 dell'art.16 della Legge 2/6/95 n.216, definisce in modo compiuto le tecniche e le tecnologie di intervento; prescrive le modalità esecutive e definisce il successivo programma di manutenzione.

Di seguito vengono dettagliati i contributi tecnici da tenere presente per la redazione dei progetti di restauro.

a) Progetto Preliminare

L'obiettivo principale degli studi preliminari consiste

- nell'individuare e descrivere la patologia propria dell'edificio, **in connessione con quanto è intervenuto a modificare l'originaria funzionalità dell'edificio stesso;**

- nel documentare se l'intervento sia ascrivibile alla manutenzione ordinaria o straordinaria o al miglioramento in rapporto alla patologia del manufatto;

- nel documentare se l'intervento sia ascrivibile all'adeguamento nei limiti ed alle condizioni espresse nel precedente punto C 1.

- nel valutare il grado di sistematicità, la completezza e l'entità dell'intervento necessario e sufficiente (secondo il criterio della "giusta misura" e del "minimo intervento") per fornire risposte adeguate e controllate ai problemi emersi.

Finalità e modalità di intervento del Progetto Preliminare

La finalità del Progetto Preliminare consiste nell'impostare ed elaborare un modello scientifico di conoscenza e di raccogliere su questa base i dati specifici con il contributo dei diversi settori disciplinari.

In ragione della complessità, dello stato di conservazione e dei caratteri storico-artistici del manufatto, il Progetto Preliminare comprende quelle ricerche e quelle indagini che sono strettamente necessarie per una prima reale individuazione delle scelte di restauro e dei relativi costi di intervento.

Le operazioni rivolte all'acquisizione della conoscenza del bene architettonico nel suo stato attuale assumono importanza decisiva ai fini delle valutazioni operative; esse si avvalgono di diversi apporti disciplinari e di differenti livelli di specializzazione.

Le indagini e le ricerche sono articolate in tre parti:

1. Quadro delle conoscenze;

2. Settori di indagine;

2.1 Analisi storico-critica

2.2 Rilievo dei manufatti

2.3 Diagnostica sul campo ed in laboratorio

2.4 Individuazione del comportamento strutturale ed analisi del degrado e dei dissesti

2.5 Apporti di altre discipline

3. Relazione programmatica.

1. Il "**QUADRO DELLE CONOSCENZE**" consiste in una prima lettura dello stato esistente e nella indicazione delle tipologie di indagine che si ritengono appropriata e necessarie per la conoscenza del manufatto e del suo contesto storico e ambientale.

2. I "**SETTORI DI INDAGINE**" di cui sopra si dividono in:

2.1 Analisi storico-critica

L'analisi storico-critica del bene architettonico deve tendere alla conoscenza complessiva di detto bene e del suo contesto architettonico e ambientale.

La conoscenza deve comprendere la storia del bene e del suo contesto in termini di trasformazioni, con particolare riferimento alle caratteristiche degli eventi subiti nel tempo e del quadro architettonico e statico, nonché delle trasformazioni avvenute e della risposta generale agli eventi subiti (quadri di danno) e di specifici altri interventi di restauro e di riparazione effettuati.

2.2 Rilievo dei manufatti

Il rilievo dei manufatti è predisposto attraverso due elaborazioni distinte e complementari:

- rilievo morfologico-descrittivo svolto alla scala metrica adeguata è indirizzato alla determinazione geometrica del bene architettonico, svolta attraverso operazioni di rilevamento, generale e di dettaglio, e alla sua conoscenza morfologica con particolare riferimento alla individuazione delle caratteristiche fisiche degli elementi costitutivi del bene stesso e alla individuazione degli interventi strutturali effettuati in epoca recente. Ove tale individuazione non risulti possibile, l'indagine diagnostica di cui al successivo paragrafo consente di integrare la conoscenza dei parametri necessari;

- rilievo critico indirizzato a fornire un quadro dei caratteri presenti nel manufatto al fine di costituire la base conoscitiva ed interpretativa per la progettazione dell'intervento. Esso viene svolto attraverso operazioni di rilevamento, eventualmente unite all'esecuzione di sondaggi nei punti significativi per conoscere le trasformazioni avvenute. Il rilievo critico è strumento volto ad individuare i dati di conformazione e configurazione del manufatto osservati nella loro processualità. La sua organizzazione tecnica prevede la individuazione e la sequenza delle fasi di trasformazione per quanto concerne agli aspetti architettonici e costruttivi.

2.3 Diagnostica sul campo ed in laboratorio

La diagnostica si rivolge alla determinazione delle caratteristiche meccaniche e fisico-chimiche dei materiali presenti nel complesso architettonico. La diagnostica verifica le condizioni di degrado, le eventuali manomissioni, danni non riparati, cedimenti, eventuali dissesti di tipo strutturale.

Le prove devono prendere come riferimento le condizioni originali e le successive trasformazioni. L'accertamento diagnostico deve comunque prevedere e giustificare le soluzioni progettuali, fornendo la dimostrazione della necessità, della possibilità e dell'efficacia della proposta secondo il criterio dell'intervento "minimo" ed "appropriato". Nella diagnostica devono rientrare, ove la situazione lo richieda, l'indagine sul terreno e sulle fondazioni.

2.4 Individuazione del comportamento strutturale ed analisi del degrado e dei dissesti

Per quanto riguarda i beni architettonici, l'individuazione del comportamento strutturale ed analisi del degrado e dei dissesti deve essere basata sul rilievo dei manufatti e sul rilievo del degrado delle parti in elevazione, tenendo conto che le opere di fondazione rientrano nell'organismo strutturale. Tali osservazioni debbono essere inserite in una specifica Relazione strutturale.

Essa deve comprendere:

- la annotazione di tutti gli elementi pertinenti al comportamento strutturale quali la natura meccanica e fisico-chimica dei materiali e dei terreni interessati dalla costruzione, lo stato di conservazione, i collegamenti tra elementi contigui ed in genere gli aspetti concernenti le condizioni di vincolo tra gli elementi strutturali adiacenti, onde consentire la identificazione della struttura resistente alle azioni esterne, specialmente considerando quelle sismiche;
- il rilievo completo del quadro fessurativo e dell'ampiezza delle lesioni;
- la individuazione delle sezioni reali resistenti.

Quando il quadro fessurativo del manufatto è in evoluzione, occorre predisporre apposito monitoraggio, con indagini deformometriche di movimenti attivi e delle rotazioni al fine di delineare l'origine, l'entità, le leggi evolutive del fenomeno, per definire il tipo di intervento e controllarne gli esiti. Tale monitoraggio al fine di depurare le letture dall'influenza delle variazioni stagionali di temperatura, dovrebbe estendersi per almeno 18 mesi. Il rilievo di natura geometrica è integrato con l'indagine diagnostica. E' necessaria la ricognizione della natura e dello stato delle fondazioni, a mezzo di opportune indagini. Ove necessario, in presenza di pendii potenzialmente instabili di pareti rocciose sovraincombenti con rischio di distacchi e crolli, di cavità sotterranee, di fenomeni di subsidenza e d'altro, lo studio del sottosuolo è esteso ad area più ampia ed opportunamente orientato. Nel caso contrario, viene fatta specifica menzione dell'assenza di fattori di questo tipo.

2.5. Apporti di altre discipline

Le altre indagini disciplinari partecipano alla conoscenza dei caratteri di base e della tipologia degli insediamenti nei quali è inserito il manufatto considerato, o della classe di manufatti cui appartiene il bene culturale considerato. Essi sono di vario tipo ed afferenza e vanno attivate in ragione della complessità delle caratteristiche del manufatto e dei temi posti dall'intervento. Di tali ricerche si propone un elenco indicativo:

- ricerche riguardanti la tipologia edilizia e la morfologia urbana;
- ricerche di tipo archeologico;
- ricerche di storia della cultura materiale;
- ricerche di stratigrafia strutturale muraria;
- ricerche sul cantiere edilizio attraverso l'apporto delle fonti documentarie;
- ricerche di tipo storico-urbanistico delle trasformazioni degli insediamenti e dei manufatti in relazione agli eventi sismici verificatisi nell'area;
- ricerche sulla concezione strutturale, geotecnica e tecnologia dei manufatti antichi.

Nella “**RELAZIONE PROGRAMMATICA**” sono delineati gli esiti della elaborazione dei Settori di indagine interessati ed un primo inquadramento della situazione accertata in relazione agli obiettivi generali del progetto che si intendono raggiungere.

b) Progetto definitivo

Il progetto definitivo, oltre a quanto stabilito dal comma 4 dell'art. 16 della legge 2/06/1995, n. 216, deve riguardare l'intero complesso architettonico ed il contesto ambientale in cui esso è inserito.

Esso riprecisa tutti gli apporti disciplinari afferenti; definisce le relazioni interdisciplinari rispondenti alla più aggiornata evoluzione scientifica ed all'importanza storico-critica dell'opera; elabora una conoscenza compiuta dello stato di fatto e delinea le ipotesi preliminari di intervento con particolare riguardo ai possibili conflitti tra le esigenze di tutela e le condizioni ambientali quali microclima, fruizione, pubblica incolumità e sicurezza.

Prescrive quindi fasi, tipi e metodi di intervento, priorità, le operazioni tecniche necessarie e prevede la redazione del computo metrico estimativo.

b) Progetto esecutivo

Il progetto esecutivo oltre a quanto stabilito dal comma 4 dell'art. 16 della legge n. 216/95:

- prescrive le modalità esecutive delle operazioni tecniche da eseguire;
- indica i controlli da effettuare in cantiere;
- definisce le eventuali sperimentazioni preliminari da realizzare in cantiere nel corso della prima fase dei lavori.

Esso può essere redatto per stralci successivi di intervento, entro il quadro tracciato dal progetto definitivo. Deve avvalersi, solamente ove motivatamente necessario, di nuovi approfondimenti di indagine effettuati in sede di progetto preliminare a completamento delle indagini e delle ricerche svolte precedentemente.

Ove richiesto da fenomeni in atto o dalla complessità degli interventi previsti si dovrà prevedere il monitoraggio in corso d'opera e, per situazioni e casi particolari, anche ad intervento compiuto.

Sono inoltre richiesti nel Progetto esecutivo le specifiche tecniche degli impianti tecnici atti a consentire l'impiego delle tecnologie più aggiornate predisposte in modo da garantire senza stravolgimento, il corretto inserimento di detti impianti nella organizzazione tipologica e morfologica del bene architettonico di valore storico-artistico.

C.4 - OPERAZIONI TECNICHE DI INTERVENTO

Le Operazioni tecniche di intervento sono di regola rivolte a singole parti del bene architettonico, nel quadro della indispensabile visione di insieme che ne estenda il beneficio all'intero manufatto edilizio. Il loro scopo può consistere:

- nella ricostituzione di capacità strutturali venute meno;
- nella cura di patologia riconosciute;
- in ulteriori provvedimenti volti alla riduzione degli effetti sismici.

Oltre ai problemi connessi ai singoli elementi possono presentarsi casi di maggiore complessità riguardanti il bene architettonico.

La presenza di pareti molto vulnerabili ad azioni trasversali al piano medi a causa della dimensione, dell'eccessiva snellezza, dell'assenza di elementi strutturali ortogonali di controvento, richiede un accurato esame della storia costruttiva e sismica del complesso architettonico.

Gli interventi possibili per ciascuna patologia o forma di vulnerabilità sono generalmente più d'uno, con caratteristiche diverse in termini di efficacia, invasività, reversibilità, durabilità, costi.

La scelta della soluzione è compito primario del progetto, e deve essere predisposta dopo attento esame della specifica situazione e verifica dell'efficacia della soluzione proposta.

Nell'ambito delle opere di restauro architettonico, devono in via generale essere evitate tutte le opere di demolizione-sostituzione e di demolizione ricostruzione, operando con interventi che collaborino con la struttura esistente senza alterarla.

Ai punti che seguono si presentano alcune indicazioni progettuali di carattere generale utili per conseguire un miglioramento nel comportamento sismico delle strutture, che va attestato come indicato al Punto C.1.

Tali indicazioni sono, per loro natura, non esaustive.

C.4.1 - Fondazioni

Salvo i casi che presentano dissesti analoghi a quelli descritti nel punto C.9.3.3 a) del D.M. 16/1/96 e salvo le riscontrate inadeguatezze, non si pone in generale, la necessità di interventi in fondazione.

Nei casi in cui i dissesti del manufatto appaiono dovuti a movimenti di fondazione si rende necessaria una indagine geotecnica, conforme alle prescrizioni del D.M. LL.PP. 11/3/88, per accertare la natura e l'origine dei fenomeni osservati.

Comunque prima di progettare qualsiasi intervento è necessario procedere al rilievo sistematico delle fondazioni esistenti redigendo una relazione che ne individui e documenti le eventuali carenze.

Il rilievo va eseguito contestualmente a saggi archeologici nell'area di sedime circostante il complesso edilizio.

L'intervento dovrà mirare alla massima uniformità nelle condizioni di appoggio, al fine di ottenere una distribuzione il più possibile uniforme delle pressioni di contatto; a tal fine sono da privilegiare interventi di ampliamento della base fondale con parziale sottomurazione, rispetto invece al ricorso ai pali radice o ad altre tecniche di consolidamento dei terreni, che potranno essere adottate solo ove non esistono valide alternative.

Nel caso si ritenga indispensabile l'uso di pali radice o di altri sistemi che alterino la natura del terreno di sedime è necessario segnalare l'intervento alla Soprintendenza archeologica competente per territorio assicurando l'assistenza allo scavo archeologico da programmare prima dell'intervento stesso; comunque tali interventi dal punto di vista tecnico e tecnologico, sono da adottare solo in casi particolari e dopo aver effettuato un'analisi circostanziata e documentata dei sistemi di appoggio delle murature e delle caratteristiche delle fondazioni.

C.4.2 - Pareti murarie

Gli interventi dovranno utilizzare materiale con caratteristiche fisico-chimiche e meccaniche analoghe e comunque il più possibile compatibili con quelle dei materiali in opera.

A seconda dei casi si procederà:

- a riparazioni localizzate di parti lesionate o degradate;
- a ricostituire la compagine muraria in corrispondenza di manomissioni quali cavità, vani di varia natura, scarichi e canne fumarie, ecc..., la cui eliminazione sia giudicata strettamente necessaria in sede di progetto di restauro;
- a migliorare le caratteristiche di murature particolarmente scadenti per tipo di apparecchiatura e/o di composto legante.

L'intervento deve mirare a far recuperare alla parete una resistenza sostanzialmente uniforme e una continuità nella rigidità, anche realizzando gli opportuni ammorsamenti qualora mancanti.

L'inserimento di materiali diversi dalla muratura, ed in particolare di elementi in conglomerato cementizio, va operato

con cautela e solo ove il rapporto tra efficacia ottenuta e impatto provocato sia minore di altri interventi, come nel caso di architravi danneggiati e particolarmente sollecitati.

Nel caso di murature con caratteristiche meccaniche particolarmente scadenti, si potrà ricorrere alla tecnica dell'iniezione di miscele leganti, di cui andrà preventivamente provata la compatibilità e l'efficacia, tenendo anche conto delle protezioni eventualmente necessarie ad impedire il danneggiamento dei paramenti esterni prodotto dalla miscela.

Le perforazioni armate sono da evitare come intervento sistematico di consolidamento della muratura, per l'insieme di impatti prodotti. Potranno essere adottate in via eccezionale, in modo localizzato, ove il loro impiego si riveli motivatamente utile a risolvere problemi di connessione tra murature con impatti minori rispetto ad altre tecniche.

Tutti gli interventi di consolidamento citati devono essere evitati nel caso di pareti decorate o affrescate, eventualmente operando su altre strutture contigue con interventi di analoga efficacia e comunque operando sotto il controllo di competenze specializzate.

In generale sono da evitare comunque le demolizioni di parti edilizie significative nella storia delle trasformazioni del manufatto e di particolare valore storico-artistico, anche se presentano gravi sintomi di instabilità quali strapiombi o estese lesioni.

Tali situazioni vanno analizzate con attenzione, individuandone le cause e le conseguenze strutturali, e valutando di conseguenza, la opportunità o di mantenerle ricorrendo ad eventuali presidi o, in casi eccezionali, di correggerle previa la presentazione di documentata dimostrazione tecnica e tenuto conto degli indirizzi della Circolare 117 del 6 aprile 1972 di cui in premessa.

C.4.3. - Pilastri e colonne

Tenendo presente che pilastri e colonne sono essenzialmente destinati a sopportare carichi verticali con modeste eccentricità, gli interventi vanno configurati nel modo seguente:

- ricostituire la resistenza iniziale a sforzo normale, ove perduta, mediante provvedimenti quali cerchiature e tassellature;
- eliminare o comunque contenere le spinte orizzontali mediante provvedimenti, quali opposizione di catene ad archi, volte e coperture e, ove opportuno, realizzazione o rafforzamento di contrafforti;
- ricostituire i collegamenti atti a trasferire le azioni orizzontali a elementi murari di maggiore rigidità.

Sono da evitare in generale e comunque da considerare solo in mancanza di alternative da dimostrare con dettagliata specifica tecnica, gli inserimenti generalizzati di anime metalliche, perforazioni armate, precompressioni ed in generale salvo i casi di accertata necessità, gli interventi non reversibili volti a conferire a colonne e pilastri resistenza a flessione e taglio, modificando il comportamento di insieme della struttura.

Oltre all'esecuzione di iniezioni cementizie, può essere consentito l'inserimento di anime metalliche in zone localizzate e comunque dopo la presentazione di accertata e documentata verifica inserita in un ampio programma di interventi. Le situazioni di non verticalità vanno trattate con le modalità indicate nell'ultimo capoverso del punto C.4.2.

C.4.4 - Archi e volte

Gli interventi sulle strutture ad arco o a volta possono essere realizzati con il ricorso alla tradizionale tecnica delle catene, che compensino le spinte indotte sulle murature di appoggio e ne impediscano l'allontanamento reciproco.

Le catene andranno poste di norma alle reni di archi e volte. Qualora non sia possibile questa disposizione, si potranno collocare le catene a livelli diversi purché ne sia dimostrata l'efficacia nel contenimento della spinta.

In caso di presenza di lesioni e/o deformazioni, la riparazione deve ricostituire i contatti tra le parti separate, onde garantire che il trasferimento delle sollecitazioni interessi una adeguata superficie e consentire una idonea configurazione resistente.

Va evitato comunque il ricorso a tecniche di placcaggio all'estradosso con realizzazione di controvolte in calcestruzzo o simili, armate o meno, a favore di interventi che riducano i carichi, e/o diminuiscano le eccentricità e/o vincolino la deformazione all'estradosso (rinfianchi alleggeriti, frenelli, ecc....). Tale intervento è ammesso solo se non esistono valide alternative.

C.4.5 - Solai

In presenza di azioni sismiche i solai assumono un ruolo fondamentale di collegamento tra pareti murarie e di trasmissione di sforzi orizzontali. A tal fine è essenziale, di norma, che essi siano efficacemente collegati alle murature e possiedono una sufficiente rigidità nel piano.

Compatibilmente con il rispetto delle precedenti finalità, è opportuno che, di norma, i solai con struttura in legno siano il più possibile conservati, anche in considerazione del loro ridotto peso proprio. Le linee preferenziali di intervento saranno pertanto:

- ove necessario si adatterà la tecnica di irrigidimento dei tavolati, con particolare attenzione alle tecniche di ammorsamento nei muri laterali;
- per i solai a travi in legno e piattelle di cotto, che presentano limitata resistenza nel piano, possono essere adottati interventi di irrigidimento all'estradosso con caldane armate alleggerite, opportunamente collegate alle murature perimetrali;

- per i solai a putrelle e voltine o tabelloni è opportuno provvedere all'irrigidimento mediante solettina armata resa solidale ai profilati e collegata alle murature perimetrali;
- non deve essere adottato indistintamente l'inserimento di cordoli in breccia che comportano tagli continui nelle murature. In ogni caso deve essere data la preferenza ad incatenamenti e collegamenti perimetrali puntuali;
- nei casi in cui un solaio in legno o in ferro non possa essere conservato a causa dell'accentuato degrado o dissesto sarà opportuno sostituirlo con un nuovo solaio analogo a quello esistente;
- il consolidamento delle travi lignee potrà avvenire aumentando la sezione portante in zona compressa, mediante l'aggiunta di elementi opportunamente connessi.

C.4.6 - Scale

Per tutti gli interventi riguardanti scale in muratura di norma se ne prevede la conservazione adottando se necessario, lavori di rinforzo ma che comunque non ne alterino i caratteri architettonici e il loro valore tipologico e formale.

C.4.7 - Tetti

Ove i tetti presentino orditure spingenti, come nel caso di puntoni inclinati privi di semi catene in piano, la spinta deve essere compensata.

E' in linea generale opportuno il mantenimento dei tetti in legno, evitando interventi che comportino aumenti di masse nella parte più alta dell'edificio o formazione di elementi eccessivamente rigidi rispetto alla compagine muraria sottostante. Devono perciò essere evitate le sostituzioni di tetti in legno con tetti in cemento o in laterocemento.

L'impiego di carpenterie metalliche deve essere attentamente valutato.

In ogni caso non sono consentiti provvedimenti generalizzati di sostituzione. Nel corso di interventi di restauro delle orditure lignee, per riportarle a piena efficienza strutturale, e di manutenzione degli impalcati e dei manti di copertura, va posta ogni attenzione a verificare ed accentuare il ruolo di connessione reciproca tra murature contrapposte svolte dalle orditure del tetto. Oltre al collegamento con capochiave metallici che impediscano la, traslazione, debbono, ove possibile, essere adottati elementi di rafforzamento del punto di contatto tra muratura e tetto.

Ciò può essere compiuto attraverso cordoli - tirante in legno o in metallo opportunamente connessi sia alle murature che alle orditure in legno del tetto, a formare al tempo stesso un bordo superiore delle murature resistente a trazione, un elemento di ripartizione dei carichi agli appoggi delle orditure del tetto e un vincolo assimilabile ad una cerniera tra murature e orditure.

Vanno in generale esclusi i cordoli in cemento armato, per la diversa rigidità che essi introducono nel sistema e per l'impatto che producono. Essi possono essere utilizzati solo quando non alterino la situazione statica della muratura, e ne sia dimostrata chiaramente l'efficacia. Possono essere introdotte forme di parziale irrigidimento delle falde, ad esempio a mezzo di tavolati sovrapposti e incrociati a quelli esistenti, con opportuni collegamenti ai bordi della muratura. In generale, vanno il più possibile sviluppati i collegamenti e le connessioni reciproche tra la parte terminale della muratura e le orditure e gli impalcati del tetto, ricercando le configurazioni e le tecniche compatibili con le diverse culture costruttive locali.

C.4.8 - Altri interventi

Incatenamenti metallici

La pratica tradizionale di inserire catene e tiranti in metallo va considerata, in via generale, come la risposta di maggior efficacia in funzione antisismica rispetto all'impatto causato sul manufatto, per cui si richiede che essa vada adottata sistematicamente.

Scopo delle catene è quello di impedire il collasso delle pareti perimetrali ortogonalmente al loro piano e verso l'esterno, quando ciò non appaia garantito dai solai o da altre strutture, e di contribuire, laddove opportuno, alla capacità dell'edificio di funzionare strutturalmente quale organismo unitario.

Sono da preferire le catene costituite da barre tonde di acciaio a bassa resistenza, con capichave atti a distribuire la pressione conseguente al tiro su zone murarie di adeguata ampiezza. Tali capichave potranno essere esterni alla parete, soluzione preferibile dal punto di vista tecnico e di minor impatto distruttivo, oppure incassati con opportune cautele ove giudicato necessario. I tiranti dovranno in via generale essere disposti sulle murature principali, ad ogni piano, con preferenza per le soluzioni a doppia catena sui due lati dei muri stessi. Nel caso di muri esterni si adotterà la catena singola all'interno.

Nei casi in cui sia indispensabile forare la parete in direzione longitudinale (casi che si cercherà il più possibile di evitare), si dovrà di regola dare la preferenza a catene inserite in guaina e non iniettate, per rendere reversibile l'intervento, consentire l'eventuale ripresa di tesatura, evitare l'insorgenza di sollecitazioni indesiderate. Per quanto riguarda la tesatura dei tiranti, si dovranno adottare tensioni limitate, tali da produrre nelle murature tensioni di compressione nettamente inferiori ai valori ritenuti ammissibili.

C.5 - CONSUNTIVO SCIENTIFICO

Al termine dei lavori deve essere predisposto il Consuntivo Scientifico quale ultima fase del processo di conoscenza e del restauro e quale premessa per il futuro programma di intervento sul complesso architettonico, così come previsto dalla Circolare n. 117 del 6 aprile 1972 (Carta del Restauro).

Il Consuntivo Scientifico comprende la Relazione tecnico-scientifica con l'esplicitazione dei risultati culturali e scientifici raggiunti, e la completa documentazione grafica e fotografica dello stato del manufatto prima, durante e dopo l'intervento; l'esito di tutte le ricerche, le analisi e le sperimentazioni compiute, ed i problemi aperti per i futuri interventi.