

# **PIANO DI EMERGENZA PROVINCIALE ED INTERCOMUNALE PER IL RISCHIO SISMICO**

## **INTRODUZIONE**

**INDICE**

INTRODUZIONE .....	3
Riferimenti normativi .....	6
Struttura del piano .....	8

## **INTRODUZIONE**

In base all'art. 13 della L. 225/92 ("Istituzione del Servizio Nazionale della Protezione Civile"), le province, sulla base delle competenze ad esse attribuite dagli artt. 14 e 15 della legge 8 giugno 1990, n. 142, partecipano all'organizzazione ed all'attuazione del Servizio Nazionale della Protezione Civile, assicurando lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, raccolta ed elaborazione di dati interessanti per la Protezione Civile, alla predisposizione di programmi provinciali di previsione e prevenzione e alla loro realizzazione, in armonia con i programmi nazionali e regionali.

Sino al marzo del 2003 il territorio italiano era suddiviso in comuni sismici e comuni non sismici. I comuni sismici venivano suddivisi in 3 categorie a seconda dei valori dell'accelerazione orizzontale prevista nel terreno.

E' il caso di sottolineare che la suddivisione del territorio italiano in tre categorie di zone sismiche è avvenuta sulla base della sismicità registrata dall'anno mille ad oggi, considerando intensità superiori ad un certo valore e la ricorrenza degli eventi. La pericolosità di un'area può essere desunta grossolanamente dall'appartenenza o meno ad una di esse.

La suddetta classificazione sismica - rivolta essenzialmente all'individuazione di zone in cui imporre l'osservanza di norme tecniche antisismiche nella realizzazione di nuove costruzioni - non tiene conto ne dei fenomeni fisici all'origine di un terremoto, ne dell'influenza che localmente la natura del suolo può avere nell'aggravare gli effetti dei moti sismici. Per queste ragioni può essere considerata come una 'sorta di "screening" per individuare le aree dove occorre approfondire le indagini.

In provincia di Cremona si classificavano 4 Comuni come sismici di II categoria:

- Casaletto di Sopra;
- Romanengo;
- Ticengo;
- Soncino.

La recente ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" divide tutto il territorio italiano in 4 zone sismiche, identificate con una numerazione decrescente con l'intensità del sisma atteso.

L'ordinanza dispone che le Regioni provvedano all'individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche. In zona 4 è lasciata la facoltà alle singole Regioni di introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica.

Di seguito riportiamo in stralcio la classificazione esposta nella succitata ordinanza.

Codice ISTAT 2002	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (decreti fino al 1998 N.C.)	Categoria secondo la proposta del GdL 1998	Zona ai sensi dell'ordinanza 3274 del 2003
03019097	Casaletto di Sopra	II	N.C.	2
03019086	Romanengo	II	N.C.	2
03019019	Soncino	II	N.C.	2
03019104	Ticengo	II	N.C.	2

La Regione Lombardia si è recentemente pronunciata con la **D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003**, in cui si rileva la necessità di introdurre la progettazione antisismica e l'applicazione delle nuove norme tecniche di cui agli allegati 2,3 e 4 dell'Ordinanza condividendo le finalità generali della stessa sull'aumento della sicurezza sul territorio nazionale in ordine agli eventi sismici. Il succitato DGR dispone al **punto 3** che **nelle zone 4** le norme tecniche di cui all'Ordinanza si applichino esclusivamente per gli edifici strategici e per le opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale ai fini di protezione civile e per gli edifici e le opere infrastrutturali che possano assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

La Regione Lombardia ha poi emanato Il **Decreto dirigenziale n. 19904 del 21 novembre 2003**, "Disposizioni preliminari per l'attuazione dell'Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003", con il quale si approva l'elenco delle tipologie sia degli edifici e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale ai fini di protezione civile, sia degli edifici e delle opere infrastrutturali che possano assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso da sottoporre a verifica, di cui all'Allegato A e il programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2 comma 3 e 4 dell'Ordinanza 20 marzo 2003 Allegato B che sono parte integrante e sostanziale del decreto stesso.

In seguito a quanto detto, in Provincia di Cremona i quattro Comuni di Soncino, Casaletto di Sopra, Romanengo e Ticengo, classificati come sismici di II categoria dal D.M. LL. PP. 05.03.1984, con grado di sismicità  $S=9$ , ai sensi della L. n° 64/1974, rimangono classificati come sismici in zona 2. Gli altri 111 Comuni della provincia di Cremona (Acquanegra Cremonese, Agnadello, Annicco, Azzanello, Bagnolo Cremasco, Bonemerse, Bordolano, Cà d'Andrea, Calvatone, Camisano, Campagnola Cremasca, Capergnanica, Cappella Cantone, Cappella de' Picenardi, Capralba, Casalbuttano ed Uniti, Casale Cremasco-Vidolasco, Casaletto Ceredano, Casaletto Vaprio, Casalmaggiore, Casalmorano, Casteldidone, Castel Gabbiano, Castelleone, Castelveverde, Castelvevisconti, Cella Dati, Chieve, Cicognolo, Cingia de' Botti, Corte de' Cortesi con Cignone, Corte de' Frati, Credera Rubbiano, Crema, Cremona, Cremosano, Crotta d'Adda, Cumignano sul Naviglio, Derovere, Dovera, Drizzona, Fiesco, Formigara, Gabbioneta-Binanuova, Gadesco-Pieve Delmona, Genivolta, Gerre de' Caprioli, Gomito, Grontardo, Grumello Cremonese ed Uniti, Gussola, Isola Dovarese, Izano, Malignano, Malagnino, Martignana di Po, Monte Cremasco, Montodine, Moscazzano, Motta Baluffi, Offanengo, Olmeneta, Ostiano, Paderno Ponchielli, Palazzo Pignano, Pandino, Persico Dosimo, Pescarolo ed Uniti, Pessina Cremonese, Piadina, Pianengo, Pieranica, Pieve d'Olmi, Pieve San Giacomo, Pizzighettone, Pozzaglio ed Uniti, Quintano, Ricengo, Ripalta Arpina, Ripalta Cremasca, Ripalta Guerina, Rivarolo del Re ed Uniti, Rivolta d'Adda, Robecco d'Oglio, Salvirola, San Bassano, San Daniele Po, San Giovanni in Croce, San Martino del Lago, Scandolara Ravara, Scandolara Ripa d'Oglio, Sergnano, Sesto ed Uniti, Solarolo Rainerio, Soresina, Sospiro, Spinadesco, Spineda, Spino d'Adda, Stagno Lombardo, Torlino Vimercati, Tornata, Torre de' Picenardi, Torricella del Pizzo, Trescore Cremasco, Trigolo, Vaiano Cremasco, Vailate, Vescovato, Volongo, Voltino) sono invece classificati zona 4.

I quattro Comuni di Soncino, Casaletto di Sopra, Romanengo e Ticengo possono essere individuati come un unico Polo di Rischio Prioritario e conseguentemente essere oggetto di apposito Piano, strutturato globalmente e articolato per Comuni.

Per il territorio provinciale dei quattro succitati Comuni della provincia classificati come sismici, la Provincia di Cremona ha disposto la redazione di un unico piano di emergenza di protezione civile settoriale per il rischio sismico, che abbia valenza provinciale ed intercomunale, suddividendo l'incarico in due parti, la prima delle quali a proprio carico, la seconda a carico dei Comuni in oggetto.

A differenza del piano "*multi-rischio*", la struttura del piano "*settoriale*" prevede la definizione e l'analisi di scenari limitati agli eventi legati al rischio in esame (i.e. rischio sismico).

Conseguentemente, nel seguito verranno individuati diversi livelli di approfondimento, legati alla quantità ed alla qualità dei dati di partenza.

Questo piano individua a livello provinciale le situazioni che possono configurare un'emergenza più estesa del singolo Comune ed a scala intercomunale le situazioni, anche localizzate, di maggior rischio, segnalando l'eventuale necessità di uno studio più approfondito a livello di piano di emergenza comunale.

A seguito del piano provinciale si disporranno piani comunali riguardanti la realtà dei singoli Comuni.

Nei piani comunali si arriverà a un dettaglio maggiore, da concordare con le singole Amministrazioni Comunali, e comunque esaustivo, che consenta al gestore dell'ipotetica emergenza di avere velocemente il quadro della possibile ampiezza del disastro, della popolazione coinvolta, di conoscere le eventuali vie di fuga, ecc.

Nel presente piano si rappresentano scenari di rischio sismico attorno ai quali approntare le modalità di risposta e coordinamento delle strutture operative coinvolte nel "modello di intervento", con la definizione delle relative procedure di emergenza.

La stesura del piano interessa tutti gli aspetti fondamentali ed accessori della gestione dell'emergenza: ad esempio, l'individuazione delle aree di ammassamento dei soccorsi, delle aree di accoglienza o ricovero e di prima attesa della popolazione, ecc., nonché la definizione di procedure di attivazione del sistema di procedura civile a livello provinciale ed intercomunale.

Per la redazione del piano, ci si è basati essenzialmente sui seguenti dati:

- **Servizio Sismico Nazionale:** Dati nazionali
- **Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti:** Cataloghi parametrici
- **CNR -Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico - Regione Lombardia - Servizio Geologico:**  
*Determinazione del Rischio Sismico a fini urbanistici in Lombardia.*

Tutti i dati utilizzati sono stati forniti dal Servizio Geologico regionale e desunti dalla pubblicazione "Determinazione del rischio sismico ai fini urbanistici in Lombardia" (giugno 1996) realizzata dal Servizio Geologico regionale e dal C.N.R.- Istituto di Ricerca sul Rischio sismico con il coordinamento generale della Dr.ssa F. Pergalani. La metodologia con cui sono state ricavate le fasce di pericolosità sismica di base è dettagliatamente spiegata nel volume citato a cui si rimanda. Le tavole con gli indici di vulnerabilità degli edifici sono state elaborate da P. Angeletti con la collaborazione di S. Monadi nel Dicembre 1995.

#### **RIFERIMENTI NORMATIVI**

Le indicazioni tecniche e metodologiche che seguono sono state redatte sulla base dei documenti e delle direttive nazionali e regionali vigenti; in particolare:

- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"
- L. 9 novembre 2001, n. 401, "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 7 settembre 2001, n. 343, recante disposizioni urgenti per assicurare il coordinamento operativo delle strutture preposte alle attività di protezione civile."
- L.R. Lombardia 8 giugno 2001, n. 3, "Regolamento di attuazione dell'Albo Regionale del Volontariato della Protezione Civile."
- D.P.R. 8 febbraio 2001, n.194, "Regolamento recante nuova disciplina della partecipazione delle organizzazioni di volontariato alle attività di protezione civile."
- D.L. 7 settembre 2001, n. 343 «Disposizioni urgenti per assicurare il coordinamento operativo delle strutture preposte alle attività di protezione civile e per migliorare le strutture logistiche nel settore della difesa civile»
- L. 3 agosto 1999 n. 265, "Disposizioni in materia di autonomia e ordinamento degli enti locali"
- L.R. Lombardia 22 gennaio 1999, n. 2, "Misure per la programmazione regionale, la razionalizzazione della spesa a favore dello sviluppo regionale e interventi istituzionali e programmatici con rilievo finanziario"
- D.Lgs. 334/1999 D.Lgs. 17 agosto 1999, n. 334 «Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose»
- D.Lgs. 112/98, "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni e agli Enti Locali in attuazione del capo I della L. 15 marzo 1997, n. 59." In particolare capo VIII - Protezione Civile (art. 107, 108).
- L.R. 41/1997, "Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti"
- L. 137/1997 Legge 19 maggio 1997, n. 137 "Sanatoria dei decreti-legge recanti modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 17 maggio 1988, n. 175, relativo ai rischi di incidenti rilevanti connessi con determinate attività industriali"

- L. 3 agosto 1998, n. 267 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180, recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania"
- L. 16 luglio 1997 n. 228 Legge 16 luglio 1997, n. 228 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 19 maggio 1997, n. 130, recante disposizioni urgenti per prevenire e fronteggiare gli incendi boschivi sul territorio nazionale, nonché interventi in materia di protezione civile, ambiente e agricoltura"
- L.R. Lombardia 23 luglio 1996, n. 16, "Ordinamento della struttura organizzativa e della dirigenza della giunta regionale."
- L.R. Lombardia 5 agosto 1996, n. 18, "Integrazione della L.R. 12 maggio 1990, n. 5 <Organizzazione ed interventi di competenza regionale in materia di protezione civile.>"
- Decreto del Presidente della Repubblica 21 settembre 1994, n. 613, Regolamento recante norme concernenti la partecipazione delle associazioni di volontariato nelle attività di protezione civile
- L. 24 febbraio 1992 n. 225, "Istituzione del servizio nazionale della Protezione Civile";
- L. 11 agosto 1991 n. 266, "Legge quadro sul volontariato"
- L. 8 giugno 1990 n. 142, "Ordinamento delle autonomie locali";
- D.P.C.M. 13 febbraio 1990, n. 112, "Regolamento concernente istituzione ed organizzazione del Dipartimento della protezione civile nell'ambito della Presidenza del Consiglio dei ministri"
- L.R. Lombardia 12 maggio 1990, n. 54, "Organizzazione di interventi di competenza regionale in materia di protezione civile";
- DPR 66/81, "Regolamento di esecuzione della L 8 dicembre 1970, n. 996 recante norme sul soccorso e l'assistenza alle popolazioni colpite da calamità – protezione civile.";
- Circolare n. 1 DPC/SGC/94 del Dipartimento Protezione Civile, "Criteri sui programmi di previsione e prevenzione";
- L. 23 agosto 1988, n. 400, "Disciplina dell'attività di Governo e ordinamento della Presidenza del Consiglio dei ministri"
- DPCM 18 maggio 1998, n. 429, "Regolamento concernente norme per l'organizzazione e il funzionamento della Commissione nazionale per la previsione e la prevenzione dei grandi rischi"
- "Metodo Augustus" – Dipartimento della Protezione Civile;
- "Linee Guida per la Predisposizione del Piano Comunale di Protezione Civile" – CNR/GNDT, 1998;
- "Manuale per la Gestione dell'attività Tecnica nei COM" – SSN/GNDT;
- "Manuale Procedurale per la Gestione delle Comunicazioni in Situazioni di crisi" – Dipartimento della Protezione Civile;
- "Determinazione del Rischio Sismico ai Fini Urbanistici in Lombardia" – Regione Lombardia/CNR, 1996;
- "1° Programma Regionale di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile" – Regione Lombardia, 1999;
- "Linee Guida per l'accertamento dei Danni Conseguenti ad Eventi Calamitosi di Eccezionale Intensità" – Regione Lombardia, 1999;
- "Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione – Livello 1" – Provincia di Cremona, 1999;

**STRUTTURA DEL PIANO**

La redazione del Piano di Emergenza consta di tre parti fondamentali, come previsto dalla direttiva regionale n. VI/46001 del 28/10/1999, "Direttiva Regionale per la Pianificazione di Emergenza degli Enti Locali", di seguito riportate:

- A. Parte generale
- B. Lineamenti della Pianificazione
- C. Modello di intervento

Nella parte generale si raccolgono tutte le informazioni relative alla conoscenza del territorio e alla elaborazione di scenari di rischio. Nei lineamenti della pianificazione si individuano gli obiettivi da conseguire per dare una adeguata risposta all'emergenza. Infine, nel modello di intervento vengono assegnate le responsabilità nei vari livelli di comando e di controllo per la gestione dell'emergenza.

# **PIANO DI EMERGENZA PROVINCIALE ED INTERCOMUNALE PER IL RISCHIO SISMICO**

## **SEZIONE A**

### **ANALISI DI PERICOLOSITA' ED INDIVIDUAZIONE DEGLI ELEMENTI A RISCHIO**

**INDICE**

<b>A</b>	<b>Inquadramento Territoriale</b> .....	<b>3</b>
A.1	Dati di Base .....	3
A.1.1	La Provincia di Cremona .....	3
A.1.1.1	I comuni interessati dal rischio sismico .....	4
A.2	Rischio Sismico - Analisi di Pericolosità – Allestimento degli scenari di rischio.....	10
A.2.1	Analisi di pericolosità - Individuazione degli elementi a rischio .....	10
A.2.1.1	Analisi di pericolosità .....	10
A.2.1.2	Individuazione degli elementi a rischio .....	11
A.2.2	Allestimento degli scenari di rischio.....	31
A.2.2.1	Lo scenario di rischio .....	31
A.2.2.1.1	Effetti sul sistema residenziale .....	31
A.2.2.1.2	Effetti sul sistema zootecnico .....	32
A.2.2.1.3	Effetti sulle infrastrutture e sulle reti tecnologiche .....	39
A.2.2.2	Aree di emergenza .....	40
A.2.2.2.1	Aree di ammassamento dei soccorritori .....	40
A.2.2.2.2	Aree di ricovero della popolazione.....	40
A.2.2.2.3	Aree di attesa della popolazione.....	42
A.2.2.2.4	Aree bestiame.....	45
A.2.2.3	Delimitazione delle aree a rischio – cancelli viari .....	45
A.3	Altri rischi presenti sul territorio.....	51
A.4	Indicatori di evento e risposte del sistema provinciale di protezione civile .....	51
A.5	Appendice A .....	52
A.5.1	Premessa.....	52
A.5.1.1	Geologia, geomorfologia, litotecnica, idrogeologia ed effetti locali.....	53
A.5.1.1.1	Caratteristiche geologiche .....	54
A.5.1.1.2	Caratteristiche geomorfologiche .....	55
A.5.1.1.3	Caratteristiche idrogeologiche .....	55
A.5.1.1.4	Caratteristiche litotecniche.....	55
A.5.1.1.5	Parametri geotecnici .....	56
A.5.1.1.6	Sezioni litotecniche .....	58
A.5.1.1.7	Effetti locali.....	59
A.5.1.2	La pericolosità sismica di base e locale .....	60
A.5.1.2.1	Risultati della pericolosità sismica di base.....	63
A.5.1.3	La vulnerabilità sismica.....	65
A.5.1.3.1	Risultati della vulnerabilità per i comuni oggetto del piano.....	69
A.5.1.4	Rischio sismico .....	71
A.5.1.5	Scenario di Rischio .....	76
A.5.1.6	Riferimenti bibliografici.....	81
A.6	Notizie storiche sull'attività sismica dell'area.....	83

## **A INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

In questa sezione sono contenuti i dati descrittivi del territorio, sia come sistema geografico sia antropico: suddivisione amministrativa, dati di superficie e popolazione, cenni sulle caratteristiche morfologiche e geologiche del territorio, vie di accesso, caratteri degli insediamenti residenziali e produttivi e dati statistici relativi ad aspetti significativi per l'azione di protezione civile (fasce deboli della popolazione, consistenza del patrimonio zootecnico), come previsto dal punto 6.2.1 della Direttiva Regionale VI/46001.

I dati trattati in forma descrittiva, sono stati in seguito riassunti in tabelle ed infine riportati nella cartografia allegata.

### **A.1 Dati di Base**

#### **A.1.1 LA PROVINCIA DI CREMONA**

La provincia di Cremona è ubicata al centro della parte meridionale della Lombardia.

I suoi limiti amministrativi coincidono per lo più con il percorso, in senso antiorario da Ovest, dei fiumi Adda, Po e Oglio: il primo segna il confine con le province di Milano e Lodi; il secondo con quelle di Piacenza e Parma, il terzo con le province di Mantova, in parte, e di Brescia. Il confine settentrionale con la provincia di Bergamo è l'unico a non svilupparsi lungo un alveo fluviale.

Di forma grossomodo romboidale, inclinata secondo un asse longitudinale da Nord Ovest a Sud Est, il territorio occupa la regione più depressa della Pianura Padana, per una superficie complessiva di 177.057 ettari (1 ha = 10.000 m<sup>2</sup>), ad andamento interamente pianeggiante.

La pianura degrada debolmente verso Sud -Sud Est, con lievi acclività variabili tra l'uno e il tre per mille; l'altimetria presenta quote massime a Nord, in media intorno a 100 m s.l.m., e minime a Sud Est, presso Casalmaggiore, in media intorno a 25 m s.l.m..

L'uniformità morfologica della provincia cremonese si arresta in corrispondenza di isolati rilievi poco elevati - quali il Pianalto di Romanengo, a sommità piatta, e una serie di dossi bombati superiormente - e delle forti incisioni prodotte dalla rete idrografica. Le valli fluviali principali mostrano generalmente una morfologia frutto di escavazioni più o meno ampie entro la superficie della pianura, i cui limiti sono definiti da vari ordini di terrazzi.

### A.1.1.1 I COMUNI INTERESSATI DAL RISCHIO SISMICO

Ai sensi della normativa di riferimento, sono oggetto di questo piano i Comuni classificati come sismici di II categoria nella Provincia di Cremona: Casaletto di Sopra, Romanengo, Soncino e Ticengo.

Tali comuni compongono un ambito territoriale, omogeneo per caratteri geografici, degli insediamenti e socio-economici, situato nella parte nord-orientale della Provincia, all'intersezione con i confini delle Province di Brescia e Bergamo.

La superficie complessiva è di circa 77 km<sup>2</sup> (Casaletto di Sopra 8,6 km<sup>2</sup>, Romanengo 14,9 km<sup>2</sup>, Soncino 45,4 km<sup>2</sup>, Ticengo 8,0 km<sup>2</sup>).

La popolazione residente è di 10721 abitanti ( Casaletto di Sopra 557 ab., Romanengo 2473 ab., Soncino 7270 ab., Ticengo 421 ab.).

I confini dell'ambito sono: a nord con la Provincia di Bergamo; Comuni di Barbata, Fontanella (Comune di Casaletto di Sopra) e Torre Pallavicina (Comune di Soncino); ad ovest con la Provincia di Brescia; Comuni di Orzinuovi e Villachiarà (Comune di Soncino); a sud con i Comuni di Genivolta (Comune di Soncino), Cumigano sul Naviglio (Comuni di Soncino e Ticengo), Salvirola (Comuni di Ticengo e Romanengo), Izano e Offanengo (Comune di Romanengo), Ricengo e Camisano (Comune di Casaletto di Sopra).

La morfologia del territorio è tendenzialmente pianeggiante, caratterizzata per la quasi totalità dai modesti rilievi del Pianalto di Romanengo precedentemente descritti e ad ovest dai terrazzi morfologici del fiume Oglio. L'intero territorio è attraversato da un capillare sistema di irrigazione costituito da una rete di navigli e canali (tra i principali il Naviglio Civico di Cremona, il Naviglio Grande Pallavicino, il Naviglio della Melotta). L'altimetria media si aggira intorno ai 100 m s.l.m.

Per una trattazione esaustiva dei caratteri geomorfologici si rimanda all'appendice A.

L'accessibilità al territorio è possibile, a livello regionale, dalla rete autostradale: da Sud tramite l'autostrada A1 "Milano-Bologna" (uscita di Lodi), da Est tramite l'autostrada A21 "Piacenza-Brescia" (uscite di Cremona, Pontevico, Manerbio) e da Nord tramite l'autostrada A4 "Milano-Venezia" (uscite di Seriate, Palazzolo, Rovato, Brescia); a livello provinciale: da Cremona tramite la Sp. ex-Ss.498 "Soncinese", da Crema tramite la Sp. ex-Ss 235 "di Orzinuovi" e la Sp 44, da Castelleone tramite la Sp. 20.

Le linee ferroviarie che servono la zona sono la Milano-Treviglio-Cremona con stazioni a Crema, Madignano, Castelleone, Soresina e la Milano – Brescia con stazioni a Treviglio, Romano di Lombardia, Chiari.

La rete viabilistica struttura altresì il sistema insediativo; i centri abitati sorgono infatti a lungo le direttrici sopra elencate: l'abitato di Casaletto di Sopra (come quello della frazione di Melotta) lungo la Sp. 44, gli abitati di Romanengo e Ticengo lungo la Sp. ex- Ss. 235, quello di Soncino all'incrocio tra le Sp. ex-Ss 498, Sp. ex-Ss. 235, Sp. 44, le due principali frazioni del Comune (Galignano e Villacampagna), lungo la Sp. ex-Ss 498.

Gli abitati pur nella diversità dimensionale presentano caratteri insediativi simili: attorno ad un centro antico composto da edificazione tradizionale (isolati chiusi con edificazione a cortina, di densità medio-alta, edifici con struttura portante in muratura di altezza compresa tra 6/10 metri, in genere maggiore della sezione stradale su cui insistono), si attestano le espansioni di recente edificazione, realizzate a partire dal secondo dopoguerra, e le espansioni attuali, entrambe caratterizzate da edifici isolati di altezza prevalente di 6/9 metri, con struttura portante mista muratura/cemento armato, o più raramente completamente in cemento armato, arretrati rispetto al filo stradale, organizzati in isolati di bassa densità.

Tra gli abitati si distingue per dimensioni e caratteri architettonici e urbanistici l'abitato di Soncino: il centro antico di rilevante qualità architettonica sorge sul bordo del terrazzo morfologico dell'Oglio ed è tuttora cinto da una cerchia di mura preceduto in alcune parti da un fossato. L'accesso al centro avviene attraverso le antiche quattro porte, due delle quali (sul lato nord e sul lato ovest delle mura) dotate di ponte sul fossato.

Tutto il territorio inoltre è caratterizzato da una diffusione omogenea di insediamenti rurali, in buona parte sede di allevamenti; tipicamente tali insediamenti si compongono di un edificio di antica costruzione (cascina) affiancato da più recenti costruzioni prefabbricate adibite a ricovero degli animali.

Tali numeri rendono evidente la rilevanza del settore zootecnico ai fini dell'azione di protezione civile in caso di emergenza.

Gli edifici sede di attività produttive (artigianato, grande distribuzione ed industria leggera) sono concentrati per lo più in aree industriali collocate a ridosso dei centri abitati. Sul territorio non esistono industrie a rischio; si segnala tuttavia la presenza di un'industria a rischio nel territorio del comune di Offanengo, posta al confine con il comune di Romanengo.

Di seguito si riportano i dati statistici, in forma tabellare, per ogni singolo Comune, riguardanti la popolazione, evidenziandone le fasce deboli (popolazione sotto i 10 anni di età, popolazione sopra i 70 anni di età, disabili) e il patrimonio zootecnico. In mancanza di dati dettagliati relativi al settore produttivo, si riportano i dati riguardanti le imprese, le unità locali ed i relativi addetti, quali indicatori generali della consistenza del settore.

Riferimento cartografico	TAV. 01 – Corografia di inquadramento
--------------------------	---------------------------------------

**COMUNE DI CASALETTO DI SOPRA**

## POPOLAZIONE ED ATTIVITA'

Popolazione	
Numero residenti	557
Distribuzione della popolazione	
Pop sotto 10 anni	62
Pop sopra 70 anni	23
Disabili	7

Imprese	
Imprese	30
Addetti alle imprese	64
Unità Locali	32
Addetti alle Unità Locali	59

Patrimonio zootecnico	N°allevamenti	N° CAPI
Suini	5	17300
Bovini	11	1241
Equini	2	11
Avicoli	11	150275
altro	-	-

Fonte: UT Comune, Provincia

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 04 – Carta di Sintesi di Dettaglio di Casaletto di Sopra
--------------------------	---

**COMUNE DI ROMANENGO**

## POPOLAZIONE ED ATTIVITA'

Popolazione		
Numero residenti		2.473
	Distribuzione della popolazione	
	Pop sotto 10 anni	247
	Pop sopra 70 anni	279
	Disabili	52

Imprese	
Imprese	141
Addetti alle imprese	381
Unità Locali	153
Addetti alle Unità Locali	397

Patrimonio zootecnico	N°allevamenti	N° CAPI
Suini	4	10165
Bovini	19	3655
Equini	3	8
Avicoli	5	175
Altro	2	14

Fonte: UT Comune 2002, Provincia

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 05 – Carta di Sintesi di Dettaglio di Romanengo
--------------------------	--

**COMUNE DI SONCINO**

## POPOLAZIONE ED ATTIVITA'

Popolazione		
Numero residenti		7.270
	Distribuzione popolazione:	
	Pop sotto 10 anni	550
	Pop sopra 70 anni	980
	Disabili *	324

Imprese		
Imprese		466
Addetti alle imprese		1.960
Unità Locali		507
Addetti alle Unità Locali		2.161

Patrimonio zootecnico	N°allevamenti	N° CAPI
Suini	34	53681
Bovini	81	13660
Equini	-	-
Avicoli	-	-
Altro	-	-

Fonte: UT Comune 2002, Provincia

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 06 – Carta di Sintesi di Dettaglio di Soncino TAV. 07 – Carta di Sintesi di Dettaglio di Soncino (frazioni)
--------------------------	---

**COMUNE DI TICENGO**

## POPOLAZIONE ED ATTIVITA'

Popolazione		
Numero residenti		421
	Distribuzione popolazione:	
	Pop sotto 10 anni	41
	Pop sopra 70 anni	48
	Disabili *	2

Imprese		
Imprese		16
Addetti alle imprese		40
Unità Locali		19
Addetti alle Unità Locali		64

Patrimonio zootecnico	N°allevamenti	N° CAPI
Suini	3	12020
Bovini	9	1673
Equini	2	5
Avicoli	3	20035
altro	-	-

Fonte: UT Comune 2002, Provincia

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 08 – Carta di Sintesi di Dettaglio di Ticengo
--------------------------	--

## **A.2 Rischio Sismico - Analisi di Pericolosità – Allestimento degli scenari di rischio**

In questa sezione sono compresi i contenuti previsti dai punti 6.2.2 (Analisi di pericolosità), 6.2.3 (Carta di sintesi ed individuazione degli elementi a rischio), 6.3 (Scenari di rischio) della Direttiva Regionale VI/46001. Tale accorpamento trae senso dalla natura del piano e dalla natura del rischio.

Come espresso nell'introduzione il presente piano è un piano settoriale per il solo rischio sismico, con il conseguente compito di individuare gli scenari limitati agli eventi legati al solo rischio in esame.

In questo senso la trattazione separata dell'Analisi di pericolosità, ovvero l'individuazione dei rischi esistenti sul territorio, sarebbe risultata puramente tautologica (gli altri rischi presenti nel territorio sono indicati, come semplice elenco, nella successiva sezione A3); inoltre la valenza provinciale del piano inteso quale risposta ad emergenze di tipo b (ex articolo 2 L.225/92), unitamente alla imprevedibilità intrinseca del rischio sismico, hanno indotto alla formulazione di un unico macrosenario che prevede la descrizione una situazione di massimo rischio estesa a tutto il territorio.

Ricordando inoltre che la formulazione dello scenario di rischio coincide, nel nostro caso e per la parte con valenza fisica, con la vulnerabilità dei manufatti (edifici ed infrastrutture), ovvero con quanto è da intendersi in questo caso con "Individuazione degli elementi a rischio", e che i contenuti delle "Carte di Sintesi" così come previsto dalla direttiva Regionale comprendono anche gli elementi territoriali della risposta di Protezione Civile (aree di emergenza, cancelli), ne consegue che le stesse "Carte di Sintesi" possono rappresentare compiutamente anche lo scenario di rischio.

Da qui l'accorpamento dei punti succitati nella presente sezione.

In dettaglio i contenuti della sezione sono: la valutazione della vulnerabilità degli insediamenti e delle infrastrutture, il censimento degli elementi strategici (edifici, infrastrutture, lifelines), la definizione dello scenario di rischio, l'individuazione delle aree di emergenza e dei cancelli viari.

### **A.2.1 ANALISI DI PERICOLOSITÀ - INDIVIDUAZIONE DEGLI ELEMENTI A RISCHIO**

#### **A.2.1.1 ANALISI DI PERICOLOSITÀ**

L'analisi di pericolosità è stata condotta, come previsto dalla Direttiva Regionale VI/46001, basandosi sullo studio "Determinazione del Rischio sismico ai fini urbanistici in Lombardia"- Servizio Geologico della Lombardia e CNR/IRSS di Milano – 1996, assumendo come dato di partenza l'analisi della vulnerabilità degli edifici relativa ai Comuni oggetto del piano.

Tale mappatura della vulnerabilità è stata ottenuta tenendo conto delle caratteristiche morfologiche degli insediamenti (rapporto altezza degli edifici/sezione stradale), definendo una zonizzazione parzialmente differente da quella di partenza, ma in favore di sicurezza, considerando cioè anche gli effetti dovuti alla prossimità degli edifici.

La mappatura è stata in seguito riportata nelle Carte di Sintesi di Dettaglio (scala 1:5000).

La mappatura non comprende gli edifici costruiti successivamente alla redazione della Carta Tecnica Regionale (1983/1991): si è assunto di equiparare la vulnerabilità di tali edifici, realizzati successivamente anche alla dichiarazione di sismicità dell'area (D.M. LL.PP. 05/03/1984), a quella prevista per gli edifici con progetto antisismico.

La mappatura non comprende altresì gli edifici sparsi (in genere edifici rurali), in quanto non compresi dallo studio “Determinazione del Rischio sismico ai fini urbanistici in Lombardia”. La valutazione della vulnerabilità sarà effettuata nella fase comunale del presente piano.

Per una trattazione esaustiva della determinazione del rischio sismico si rimanda all’appendice A.

Riferimento cartografico	TAV. 04 – Carta di Sintesi di Dettaglio Casaletto di Sopra
	TAV. 05 – Carta di Sintesi di Dettaglio Romanengo
	TAV. 06 – Carta di Sintesi di Dettaglio Soncino
	TAV. 07 – Carta di Sintesi di Dettaglio Soncino (frazioni)
	TAV. 08 – Carta di Sintesi di Dettaglio Ticengo

#### A.2.1.2 INDIVIDUAZIONE DEGLI ELEMENTI A RISCHIO

Sono stati individuati geograficamente e classificati per ogni singolo Comune gli edifici sensibili (municipio, scuole, palestre, strutture sanitarie, caserme delle Forze dell’Ordine, beni culturali vincolati ex-lege 1089/39), ed i nodi critici del sistema viario (ponti) effettuando, dove possibile, una valutazione speditiva della loro vulnerabilità.

Sono stati individuati geograficamente i tracciati dei tronchi primari delle lifelines (metanodotti, elettrodotti) con le relative sottostazioni, e per ogni Comune è stato predisposto un elenco delle reti tecnologiche e dei relativi gestori.

La localizzazione geografica degli edifici è stata riportata nelle Carte di Sintesi di Dettaglio (scala 1:5.000) la localizzazione geografica dei tracciati è stata riportata nelle Carte di Sintesi Generale (scala 1:25.000).

Di seguito si riportano gli elenchi, per ogni singolo Comune, degli elementi sensibili sopra descritti, nonché l’elenco dei gestori delle reti tecnologiche; al momento non è possibile esprimere un giudizio derivante da un esame delle condizioni strutturali degli edifici sensibili, a causa della mancanza di rilievi, dati progettuali precisi e di sopralluoghi. Si riportano nel seguito le informazioni raccolte dagli Uffici Tecnici Comunali. Gli edifici di seguito elencati saranno oggetto di un’accurata indagine, in fase di redazione di piano comunale, che consentirà di esprimere una valutazione della loro sicurezza.

Per il solo comune di Soncino si riporta la valutazione speditiva della vulnerabilità dei viadotti della tangenziale e dei ponti di accesso al centro storico.

Riferimento cartografico	TAV. 02 – Carta di Sintesi Generale
	TAV. 04 – Carta di Sintesi di Dettaglio Casaletto di Sopra
	TAV. 05 – Carta di Sintesi di Dettaglio Romanengo
	TAV. 06 – Carta di Sintesi di Dettaglio Soncino
	TAV. 07 – Carta di Sintesi di Dettaglio Soncino (frazioni)
	TAV. 08 – Carta di Sintesi di Dettaglio Ticengo

**COMUNE DI CASALETTO DI SOPRA**

## EDIFICI SENSIBILI

Codice GIS	3
Denominazione	Municipio
Indirizzo	piazza Roma, 1 tel. 0373 72277 / 0373 729370
Note	L'edificio è da considerarsi conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	1
Denominazione	Scuole Materna
Indirizzo	Frazione Melotta, via Soncino 31 tel. 0373 72258
Note	L'edificio è da considerarsi conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	Denominazione	Tipologia per legenda
2	Chiesa Parrocchiale fraz. Melotta	chiesa
4	Chiesa Parrocchiale Casaletto di Sopra	chiesa
5	Pozzo acquedotto	idraulico
6	Pozzo acquedotto	idraulico

Fonte: UTC Casaletto di Sopra

Aggiornamento: ottobre 2003

Riferimento cartografico	TAV. 04 – Carta di sintesi di dettaglio Casaletto di Sopra
--------------------------	--

**COMUNE DI CASALETTO DI SOPRA**

EDIFICI VINCOLATI

Codice GIS	Denominazione
312	Chiesa parrocchiale S. Bernardo della Melotta

Fonte: Provincia di Cremona, Settore Territorio, Trasporti, Programmazione-Ufficio Protezione Civile

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 04 – Carta di sintesi di dettaglio Casaletto di Sopra
--------------------------	--

**COMUNE DI CASALETTO DI SOPRA**

RETI TECNOLOGICHE

	<b>proprietario</b>	<b>gestore</b>	<b>note</b>
<b>Energia Elettrica:</b>		ENEL	La zona ENEL di competenza per le emergenze è Mantova - sig. Zecchina - 0376/0931111 H24 enel:800900800
<b>Acquedotto</b>	Comune	Padania Acque S.p.A. Via Macello, 14 26100 Cremona Tel. 0372 4791 (h24)	Responsabile : Ing. Piazza
<b>Metanodotto</b>	Comune	GEI Gallaratese Erog. Idroc. Via S. Chiara, 9 Crema Tel. 0373 893511(ore ufficio)	Per emergenze: 335/7511560 036349719 (h24)
<b>Gas</b>		SNAM rete gas Treviglio 036349719 (h24)	
		ENERCOM 335/ 7481827 (h 24) 335/7481828 (h 24) 335/7481829 (h 24)	
<b>Telefonia fissa</b>		TELECOM	L'ufficio competente è quello di Bergamo. Il numero telefonico per le emergenze, operativo h24 è 02/62111
<b>Telefonia mobile</b>		-	Non sono presenti antenne sul territorio comunale
<b>Raccolta Rifiuti</b>		Consorzio Cremasco Via dell'Industria, 1 Crema	0373/897120 0373/89711(h24)

Fonte: UTC Casaleto di Sopra

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 02 – Carta di sintesi generale
	TAV. 04 – Carta di sintesi di dettaglio Casaleto di Sopra

**COMUNE DI ROMANENGO**

## EDIFICI SENSIBILI

Codice GIS	33
Denominazione	Municipio
Indirizzo	piazza G. Matteotti, 3 tel. 0373 72117
Note	recentemente ristrutturato e adeguato conformemente alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	31
Denominazione	Caserma Carabinieri
Indirizzo	Via A. Moro, 4 tel. 0373 72588
Note	costruita nel 1984, da considerarsi non conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	32
Denominazione	Casa di riposo Opera Pia G. Vezzoli
Indirizzo	Via Castello, 12 tel. 0373 72585 / 0373 270372
Note	recentemente ristrutturato e adeguato conformemente alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	28
Denominazione	Scuola Materna
Indirizzo	Via Vezzoli, 12
Note	Non si hanno notizie di interventi di adeguamento. Sulla base delle informazioni raccolte, l'edificio è da considerarsi non conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	29
Denominazione	Scuola Elementare Statale
Indirizzo	Via Fratelli De' Brazzi, 8
Note	Non si hanno notizie di interventi di adeguamento. Sulla base delle informazioni raccolte, l'edificio è da considerarsi non conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	30
Denominazione	Scuola Media Statale 'G. Galilei'
Indirizzo	Via A. Moro, 5 tel. 0373 72156
Note	Edificio recente, costruito conformemente alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	34
Denominazione	Poste Italiane
Indirizzo	Via A. Moro, 12 tel. 0373 72173
Note	edificio recente, prefabbricato

Fonte: UTC Romanengo

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 05 – Carta di sintesi di dettaglio Romanengo
--------------------------	---

**COMUNE DI ROMANENGO**

EDIFICI VINCOLATI

Codice GIS	Denominazione
463	Chiesa parrocchiale SS. Giovanni Battista e Biagio
464	Castello
465	Municipio
666	S. Luigi

Fonte: Provincia di Cremona, Settore Territorio, Trasporti, Programmazione-Ufficio Protezione Civile

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 05 – Carta di sintesi di dettaglio Romanengo
--------------------------	---

**COMUNE DI ROMANENGO**

RETI TECNOLOGICHE

	<b>proprietario</b>	<b>gestore</b>	<b>note</b>
<b>Energia Elettrica:</b>		ENEL	La zona ENEL di competenza per le emergenze è Mantova - sig. Zecchina - 0376/0931111
<b>Illuminazione pubblica</b>		SOLE	Numero verde per emergenze 800/901050
<b>Acquedotto</b>	Comune	Padania Acque S.p.A. Via Macello, 14 26100 Cremona Tel. 0372 4791	Responsabile :Ing. Piazza
<b>Metanodotto</b>	Comune	Bagnolo Gas S.p.A. Via Copernico, 10 Porzano di Leno (BS)	Tel. 030 906502
<b>Telefonia fissa</b>		TELECOM	L'ufficio competente è quello di Bergamo. Il numero telefonico per le emergenze, operativo h24 è 02/62111
<b>Telefonia mobile</b>		OMNITEL, WIND, TIM, H3G (antenna in zona industriale) TIM (antenna in zona sottostazione ENEL)	Omnitel 190 – reperibile h24 e con schede Sim privilegiate per emergenze  Tim 119 Wind 159
<b>Raccolta Rifiuti</b>		Consorzio Cremasco Via dell'Industria, 1 Crema	0373/897120 0373/89711
<b>Depuratore</b>	Non esiste un depuratore all'interno del territorio comunale. Solo una parte delle abitazioni del Comune di Romanengo è allacciata a un collettore che arriva fino al depuratore di Crema.		

Fonte: UTC Romanengo

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 02 – Carta di sintesi generale TAV. 05 – Carta di sintesi di dettaglio Romanengo
--------------------------	--

**COMUNE DI TICENGO**

## EDIFICI SENSIBILI

Codice GIS	26
Denominazione	Municipio
Indirizzo	Via Roma, 12 tel. 0374 71118 / 0374 71128
Note	L'edificio è da considerarsi non conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	27
Denominazione	Poste Italiane
Indirizzo	Via Roma, 7 tel. 0374 71256
Note	Edificio recente, prefabbricato

Fonte: UTC Ticengo

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 08 – Carta di sintesi di dettaglio Ticengo
--------------------------	---

**COMUNE DI TICENGO**

EDIFICI VINCOLATI

Codice GIS	Denominazione
499	Chiesa parrocchiale S. Andrea

Fonte: Provincia di Cremona, Settore Territorio, Trasporti, Programmazione-Ufficio Protezione Civile

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 08 – Carta di sintesi di dettaglio Ticengo
--------------------------	---

**COMUNE DI TICENGO**

## RETI TECNOLOGICHE

	<b>proprietario</b>	<b>gestore</b>	<b>note</b>
<b>Energia Elettrica:</b>		ENEL	La zona ENEL di competenza per le emergenze è Mantova – sig. Zecchina - 0376/0931111
<b>Acquedotto</b>	Comune	Padania Acque S.p.A. Via Macello, 14 26100 Cremona Tel. 0372 4791	Responsabile :Ing. Piazza
<b>Metanodotto</b>	Comune	Fino al 30 giugno 2001: Comune  Dal 1 luglio 2002: Padania Acque S.p.A. Via Macello, 14 26100 Cremona Tel. 0372 4791	Responsabile :Ing. Piazza
<b>Telefonia fissa</b>		TELECOM	L'ufficio competente è quello di Bergamo. Il numero telefonico per le emergenze, operativo h24 è 02/62111
<b>Telefonia mobile</b>		-	Non sono presenti antenne sul territorio comunale
<b>Raccolta Rifiuti</b>		Consorzio Cremasco Via dell'Industria, 1 Crema Tel. 0373 897120	0373/897120 0373/89711

Fonte: UTC Ticengo

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 02 – Carta di sintesi generale TAV. 08 – Carta di sintesi di dettaglio Ticengo
--------------------------	--

**COMUNE DI SONCINO**

## EDIFICI SENSIBILI

Codice GIS	23
Denominazione	Municipio
Indirizzo	piazza G. Garibaldi, 1 tel. 0374 85516
Note	parzialmente adeguato sismicamente nel 1992-1993

Codice GIS	18
Denominazione	Caserma Carabinieri
Indirizzo	Via Milano, 32 tel. 0374 85090
Note	costruita in economia nel 1973, da considerarsi non conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	9
Denominazione	Casa di riposo
Indirizzo	Largo Capretti, 1 tel. 0374 85177
Note	la parte più vecchia della costruzione è stata recentemente ristrutturata e probabilmente adeguata secondo le vigenti normative per le costruzioni in zona sismica; la parte più recente è stata costruita prima dell'inserimento del Comune di Soncino nell'elenco dei comuni sismici. L'edificio, nel suo complesso è pertanto da considerarsi non conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	8
Denominazione	Casa di riposo di Soncino – Ist. Riabilitazione Disabili Psicici
Indirizzo	Via De' Marcheschi, 7 tel. 0374 85624
Note	Sulla base delle informazioni raccolte, l'edificio è da considerarsi non conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica L'edificio ospita attualmente dei Poliambulatori e la Sede della Croce Verde di Soncino (via S. PIO V, tel. 0374 85712)

Codice GIS	11
Denominazione	Asilo Nido
Indirizzo	Via D. Chiesa, 32
Note	L'edificio è stato costruito verso il 1950. Non si hanno notizie di interventi di adeguamento. Sulla base delle informazioni raccolte, l'edificio è da considerarsi non conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	16
Denominazione	Scuola Magistrale Sacra Famiglia
Indirizzo	Via F. Galantino, 66
Note	L'edificio è stato costruito circa 50 anni fa. Non si hanno notizie di interventi di adeguamento. Sulla base delle informazioni raccolte, l'edificio è da considerarsi non conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	17
Denominazione	Scuola Materna Beata Cerioli
Indirizzo	Via F. Galantino, 64
Note	L'edificio è stato costruito circa 40 anni fa. Non si hanno notizie di interventi di adeguamento. Sulla base delle informazioni raccolte, l'edificio è da considerarsi non conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	10
Denominazione	Scuola Materna Parrocchiale S. Martino
Indirizzo	Via S. Caterina, 24
Note	L'edificio è stato costruito circa 40 anni fa. Non si hanno notizie di interventi di adeguamento. Sulla base delle informazioni raccolte, l'edificio è da considerarsi non conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	15
Denominazione	Scuola Media Statale Giovanni XXIII
Indirizzo	Via F. Galantino, 36/38
Note	La parte più vecchia dell'edificio risale ai primi anni del '900, la parte più recente è stata costruita circa 25 anni fa, prima dell'inserimento del Comune di Soncino nell'elenco dei comuni sismici. Non si hanno notizie di interventi di adeguamento. Sulla base delle informazioni raccolte, l'edificio è da considerarsi non conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	12
Denominazione	Scuola Elementare Statale
Indirizzo	Via G. Marconi, 2
Note	La parte più vecchia dell'edificio risale ai primi del '900, la parte più recente è stata costruita circa 25-30 anni fa, prima dell'inserimento del Comune di Soncino nell'elenco dei comuni sismici. Non si hanno notizie di interventi di adeguamento. Sulla base delle informazioni raccolte, l'edificio è da considerarsi non conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	22
Denominazione	Palestra Comunale
Indirizzo	Via F. Galantino, 40
Note	L'edificio è da considerarsi non conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica. Sono recentemente iniziati lavori di adeguamento che dovrebbero terminare verso la fine del 2002

Codice GIS	14
Denominazione	Poste Italiane
Indirizzo	Via F. Galantino, 13
Note	Struttura prefabbricata. Conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	20
Denominazione	Distributore IP
Indirizzo	Via S.P. ex S.S. 498
Note	

Codice GIS	21
Denominazione	Distributore AGIP
Indirizzo	Via S.P. ex S.S. 498
Note	

Codice GIS	35
Denominazione	Distributore benzina
Indirizzo	Via S.P. ex S.S. 235
Note	

Codice GIS	19
Denominazione	Torre Acquedotto
Indirizzo	Via Melotta 6
Note	

Codice GIS	13
Denominazione	Biblioteca
Indirizzo	Via Dante Alighieri
Note	

Codice GIS	7
Denominazione	Depuratore
Indirizzo	Strada vicinale della Prevosta
Note	

Fonte: UTC Soncino

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 06 – Carta di sintesi di dettaglio Soncino
--------------------------	---

**COMUNE DI SONCINO**  
**Frazione di GALLIGNANO**

Codice GIS	25
Denominazione	Scuole Elementari di Gallignano
Indirizzo	Via A. Benzoni, 8
Note	L'edificio risale presumibilmente ai primi del '900. Sulla base delle informazioni raccolte, l'edificio è da considerarsi non conforme alle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica

Codice GIS	24
Denominazione	Torre acquedotto
Indirizzo	Via A. Benzoni, 53
Note	

Fonte: UTC Soncino

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 07 – Carta di sintesi di dettaglio Soncino (frazioni)
--------------------------	--

**COMUNE DI SONCINO**

## EDIFICI VINCOLATI

Codice GIS	Denominazione
317	Scavi Archeologici
318	Scavi Archeologici
474	Chiesa di S.Pietro apostolo
475	Santuario S.M.delle Grazie
481	Pieve S.M. Assunta
482	Chiesa di S. Giacomo
483	S.Pietro Martire
484	Castello Sforzesco
486	Cinta muraria
487	Casa Azzanelli
488	Palazzo Comunale e Torre
489	Chiesa di SS.Paolo e Caterina
516	portico rosso
517	ospedale vecchio
518	casa Covi
519	Casa della Stampa
520	Palazzo Covi
521	Palazzo
522	Case
523	Beata Stefana Quinzani

Fonte: Provincia di Cremona, Settore Territorio, Trasporti, Programmazione-Ufficio Protezione Civile

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 06 – Carta di sintesi di dettaglio Soncino
--------------------------	---

**COMUNE DI SONCINO**  
**Frazione di GALLIGNANO**

EDIFICI VINCOLATI

Codice GIS	Denominazione
490	Chiesa Parrocchiale

**COMUNE DI SONCINO**  
**Frazione di ISENGO**

EDIFICI VINCOLATI

Codice GIS	Denominazione
477	Parrocchia di San Bartolomeo

**COMUNE DI SONCINO**  
**Frazione di VILLACAMPAGNA**

EDIFICI VINCOLATI

Codice GIS	Denominazione
491	Parrocchia di San Bernardo

Fonte: Provincia di Cremona, Settore Territorio, Trasporti, Programmazione-Ufficio Protezione Civile

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 07 – Carta di sintesi di dettaglio Soncino (frazioni)
--------------------------	--

<b>COMUNE DI SONCINO</b>
--------------------------

RETI TECNOLOGICHE
-------------------

	proprietario	gestore	note
<b>Energia Elettrica:</b>		ENEL	La zona ENEL di competenza per le emergenze è Mantova – sig. Zecchina - 0376/0931111
<b>Illuminazione pubblica</b>		SOLE	Numero verde per emergenze 800/901050
<b>Acquedotto</b>	Comune	Comune Ufficio Gas e Acqua Piazza G. Garibaldi, 1 Soncino Tel. 0374 84900	numero telefonico per emergenze: geom. Vailati
<b>Metanodotto</b>	Comune	Dal 1 luglio 2002: Padania Acque S.p.A. Via Macello, 14 26100 Cremona Tel. 0372 4791	Responsabile :Ing. Piazza
<b>Telefonia fissa</b>		TELECOM	L'ufficio competente è quello di Bergamo. Il numero telefonico per le emergenze, operativo h24 è 02/62111
<b>Telefonia mobile</b>		OMNITEL (antenna su acquedotto comunale a Melotta) WIND e TIM (antenna su area depuratore a Soncino)	Omnitel 190 – reperibile h24 e con schede Sim privilegiate per emergenze  Tim 119  Wind 159
<b>Raccolta Rifiuti</b>		Consorzio Cremasco Via dell'Industria, 1 Crema	0373/897120 0373/89711
<b>Depuratore</b>	Comune	Comune	

Fonte: UTC Soncino

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 02 – Carta di sintesi generale
	TAV. 06 – Carta di sintesi di dettaglio Soncino
	TAV. 07 – Carta di sintesi di dettaglio Soncino (frazioni)

**COMUNE DI SONCINO****INFRASTRUTTURE****VIADOTTI SULLA TANGENZIALE**

Le opere sono state realizzate verso il 1990; l'epoca della costruzione lascia supporre che siano state seguite le norme per le costruzioni in zona sismica. Alcuni sopralluoghi effettuati sembrano confermare la corretta progettazione e realizzazione dei viadotti, delle opere accessorie (appoggi, ecc.) ed dei dettagli costruttivi. Pertanto, sulla base del materiale finora acquisito, si ritiene di considerare sicuri tali viadotti nei confronti del terremoto di progetto.

Analoghe considerazioni valgono per il nuovo ponte sul fiume Oglio.

Il vecchio ponte sul fiume è stato oggetto di recenti interventi di manutenzione, in particolare si sono effettuati interventi di consolidamento delle fondazioni e dell'impalcato. Non si dispone al momento di disegni costruttivi o di relazioni di calcolo che consentano di valutare la sicurezza dell'opera nei confronti di una possibile sollecitazione sismica; tuttavia, sulla base delle informazioni raccolte presso l'Ufficio Tecnico Comunale e sulla base di un sopralluogo effettuato dai tecnici incaricati, si ritiene, in questa fase, di poter considerare il ponte in oggetto a moderato rischio in caso di evento sismico.

Tuttavia, tenendo conto che tali manufatti costituiscono punti critici per l'accesso a buona parte del territorio, si ritiene opportuno ricordare che gli stessi dovranno essere oggetto di una immediata e attenta ispezione da parte dei tecnici comunali, volta a verificarne l'effettiva funzionalità e fruibilità a seguito di ogni evento sismico, anche di ridotta intensità. Qualora si verificassero danni tali da pregiudicarne l'utilizzo da parte della popolazione da evacuare e dei soccorritori, tali informazioni dovranno essere immediatamente comunicate alla Sala Operativa della Prefettura.

Analogamente a quanto precedentemente detto per gli edifici sensibili, valutazioni definitive sulla sicurezza dei viadotti e dei ponti saranno formulate in fase di redazione del piano comunale, non appena saranno rese disponibili, da parte degli Enti preposti, gli elaborati di progetto richiesti.

**PONTI DI ACCESSO AL CENTRO STORICO**

Non disponendo in questa fase di informazioni precise riguardo al progetto e alle modalità realizzative dei tre ponti di accesso al centro storico, si è proceduto, al fine di formulare un giudizio sulla vulnerabilità degli stessi, a una serie di ispezioni visive. Si tratta di manufatti in cemento armato gettato in opera, presumibilmente costruiti attorno alla metà del secolo scorso. Sulla base delle prime valutazioni effettuate, si ritiene ragionevole ipotizzare l'assenza di danni significativi (o comunque tali da pregiudicarne la funzionalità) in caso di sisma. Tuttavia, tenendo conto che tali manufatti costituiscono punti critici per l'accesso a buona parte del centro storico, si ritiene opportuno ricordare che gli stessi dovranno essere oggetto di una immediata e attenta ispezione da parte dei tecnici comunali, volta a verificarne l'effettiva funzionalità e fruibilità a seguito di ogni evento sismico, anche di ridotta intensità. Qualora si verificassero danni tali da pregiudicarne l'utilizzo da parte della popolazione da evacuare e dei soccorritori, tali informazioni dovranno essere immediatamente comunicate alla Sala Operativa della Prefettura. Valutazioni più precise e definitive

riguardo la vulnerabilità di tali ponti saranno formulate in fase di redazione del piano di emergenza comunale.

Riferimento cartografico	TAV. 02 – Carta di sintesi generale
	TAV. 06 – Carta di sintesi di dettaglio Soncino

## **A.2.2 ALLESTIMENTO DEGLI SCENARI DI RISCHIO**

### **A.2.2.1 LO SCENARIO DI RISCHIO**

Nella attuale fase di redazione del Piano Provinciale ed Intercomunale per il Rischio Sismico (livello provinciale) si è proceduto alla definizione di un macroscenario che prevede la descrizione di una situazione di massimo rischio (catastrofe, ovvero una situazione estremamente gravosa ed estesa a tutto il territorio preso in esame), a cui associare le diverse procedure di intervento. Eventuali affinamenti saranno possibili solo a livello di Piano Comunale.

Lo scenario consiste nella valutazione dell'impatto dell'evento sismico atteso sul sistema residenziale, zootecnico, delle infrastrutture e delle reti tecnologiche.

#### **A.2.2.1.1 Effetti sul sistema residenziale**

Si è assunto che il numero di edifici che a seguito di un evento sismico sarebbero danneggiati in modo significativo, o comunque tale da sconsigliarne l'uso (almeno fino a quando non sia possibile procedere a una dettagliata ispezione atta a verificarne le effettive condizioni), e che pertanto dovrebbero essere evacuati, coincida con quelli appartenenti alla classe di vulnerabilità "A", cui corrisponde un indice di vulnerabilità compreso tra 40 e 80 ("Determinazione del Rischio sismico ai fini urbanistici in Lombardia"- Servizio Geologico della Lombardia e CNR/IRSS).

Per la dimostrazione di tale assunzione si rimanda all'appendice A.

Congruentemente alla classificazione riportata nelle tavole prodotte dal Servizio Geologico della Lombardia e dal CNR/IRSS, nella cartografia allegata si è tuttavia preferito riportare la classificazione degli edifici facendo riferimento a 4 classi di vulnerabilità, così definite:

classe 1:	$0 < I < 20$
classe 2:	$20 < I < 40$
classe 3:	$40 < I < 60$
classe 4:	$60 < I < 80$

Valgono quindi le seguenti corrispondenze tra le classi sopra definite e quelle utilizzate in Appendice A:

classe 1 → classe B

classe 2 → classe M

classe 3 → classe A

classe 4 → classe A

Si è proceduto, per ognuno dei quattro comuni, alla determinazione degli abitanti residenti negli edifici in esame, e, di conseguenza, del numero degli abitanti che, in caso di evento sismico dovrebbero essere evacuati, come somma degli abitanti residenti in edifici appartenenti alla suddetta classe A.

Si ritiene opportuno ricordare che le assunzioni che portano alla valutazione del numero di edifici che possono subire danni gravi, e conseguentemente al numero di persone che devono essere allontanate, risultano certamente essere conservative; pur tuttavia la scarsa affidabilità dei dati disponibili non consente di effettuare altre valutazioni da un punto di vista tecnico-scientifico.

I dati in possesso, confortati da studi compiuti su analoghe tipologie edilizie e da sommarie valutazioni svolte in sito, porterebbero comunque ad escludere la presenza di crolli diffusi e disastrosi in seguito al fenomeno atteso al sito, evidenziando invece la possibilità di danneggiamenti significativi tali da rendere inagibili parte degli edifici a vulnerabilità elevata.

Nel seguito si riportano il numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A; i dati sono stati forniti dagli Uffici Tecnici Comunali dei Comuni di Soncino, Casaletto di Sopra, Romanengo e Ticengo.

Sulla base dei dati attualmente disponibili si assume, come numero di persone da evacuare:

Soncino	2351
Casaletto di Sopra	85
Romanengo	872
Ticengo	330
<b>Totale</b>	<b>3638</b>

Riferimento cartografico	TAV. 02 – Carta di Sintesi Generale
	TAV. 04 – Carta di Sintesi di Dettaglio Casaletto di Sopra
	TAV. 05 – Carta di Sintesi di Dettaglio Romanengo
	TAV. 06 – Carta di Sintesi di Dettaglio Soncino
	TAV. 07 – Carta di Sintesi di Dettaglio Soncino (frazioni)
	TAV. 08 – Carta di Sintesi di Dettaglio Ticengo

#### A.2.2.1.2 Effetti sul sistema zootecnico

In assenza di dati riguardanti la vulnerabilità delle aziende agricole, non è possibile in questo momento valutare gli effetti di un sisma sul sistema zootecnico.

Tale valutazione è rimandata alla fase di ricognizione dei danni da effettuarsi nelle ore immediatamente successive all'evento sismico (vedi Parte C "Modello di intervento").

In questa fase provinciale del piano, gli Uffici Tecnici Comunali di Soncino, Casaletto di Sopra, Romanengo e Ticengo hanno fornito dati sul numero di capi presenti nelle aziende agricole che sono stati riportati in cartografia. Tali dati forniscono solo un'indicazione di massima, poiché il numero dei capi è soggetto a notevoli variazioni nell'arco dell'anno.

E' comunque stata prevista, in forma transitoria, un'area di emergenza per il ricovero del bestiame ("Area bestiame"; vedi par. A.2.2.2.4).

In cartografia e su un apposito layer GIS si riportano anche le vie di accesso alle aziende agricole ed alle cascine al di fuori del centro urbano; nella parte C e di seguito se ne riporta l'elenco.

<b>COMUNE DI CASALETTO DI SOPRA</b>
-------------------------------------

<b>ALLEVAMENTI</b>
--------------------

<b>Cod GIS</b>	<b>Denominazione</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Suini</b>	<b>Bovini</b>	<b>Avicoli</b>	<b>Equini</b>	<b>Altro</b>
C01	C.na mMelotta / Provezza Giovanni	bovini	0	458	0	0	0
C02	C.na San Carlo / F.lli Baronchelli	bovini	0	200	0	0	0
C03	C.na Boscovito/Rigamonti	suini	150	0	0	0	0
C04	C.na Musonera/Invernizzi	bovini	0	110	50	0	0
C05	C.na Ruota/Pontoglio S	bovini	0	120	0	0	0
C06	C.Na Ruota/Pontoglio A	agricola	0	0	30	0	0
C07	C.Na Ruota/Bertocchi	bovini	0	68	5	0	0
C08	C.Na Ioppetta/Galli	mista o altro	40	8	40	8	0
C09	C.Na Ioppetta/Orsini	agricola	0	2	0	0	0
C10	C.Na Fornace/Serina	bovini	0	100	0	0	0
C11	C.Na Marinona/Vitari	bovini	10	90	0	0	0
C12	Benelli Elvino e Paolo	suini	570	0	0	0	0
C13A	Avicola Guerrini	avicoli	0	0	25000	0	0
C13B	Avicola Guerrini	avicoli	0	0	25000	0	0
C13C	Avicola Guerrini	avicoli	0	0	25000	0	0
C13D	Avicola Guerrini	avicoli	0	0	25000	0	0
C13E	Avicola Guerrini	avicoli	0	0	25000	0	0
C13F	Avicola Guerrini	avicoli	0	0	25000	0	0
C14	Az. Agricola Corte Grande	suini	16500	0	0	0	0
C15	Regazzetti Massimo	bovini	0	60	0	0	0
C16	C.na Naviglio / Lanzi Mario	mista o altro	30	25	150	3	0
			<b>17300</b>	<b>1241</b>	<b>150275</b>	<b>11</b>	<b>0</b>

Fonte: UTC Casaletto di Sopra

Aggiornamento: giugno 2002

Riferimento cartografico	TAV. 02 – Carta di Sintesi Generale
	TAV. 04 – Carta di Sintesi di Dettaglio Casaletto di Sopra

**COMUNE DI ROMANENGO****ALLEVAMENTI**

cod gis	Denominazione	Tipologia	Suini	Bovini	Avicoli	Equini	Altro
R01	C.na S.Giorgio	bovini	0	160	0	0	0
R02	Castelnuovo Renato	bovini	0	100	0	0	0
R03	Molino Galli	agricola	0	0	0	0	0
R04	C.na Ronca/Avogadri M. E L.	suini	6500	0	0	0	0
R05	C.na Pratizagli A Sera / Gastaldi	bovini	0	315	25	0	0
R06	C.na Respoglie / Guerini R.F.	bovini	0	99	0	0	0
R07	C.na Pradelle / Denti	bovini	0	385	0	0	0
R08	Faccendini Ugo	bovini	0	60	20	0	4
R09	Az. Cassinazza	bovini	0	360	0	0	0
R10	Belloli Firmo	avicoli	0	0	50	0	0
R11	Campi Sparsi	avicoli	0	0	50	6	0
R12	Della Noce Alessandro	agricola	0	1	0	1	0
R13	Bertoletti	bovini	0	50	0	0	0
R14	C.Na Galantina / Cazzamalli	bovini	0	22	0	0	0
R15	C.Na S.Luigi / Calvi A.	bovini	0	180	0	1	0
R16	C.Na La Cittadina / F.Lli Dolera	dati non disp.	0	0	0	0	0
R17	Az. Serena / Vecchi G.	bovini	0	200	0	0	0
R18	Rovida Giovanni	suini	1000	0	0	0	0
R19	C.na Ca De' Polli / Lucini Pai	bovini	0	400	0	0	0
R20	C.na Ronchi / Fusar	bovini	0	150	0	0	0
R21	C.na S. Antonio / Ruggeri G.	suini	1600	0	0	0	0
R22	C.na S. Antonio / Bandera A.	agricola	0	0	0	0	0
R23	C.na Ferramosa / Lazzarini	bovini	0	150	0	0	0
R24	Bandera L.	agricola	0	0	0	0	0
R24	Lazzarini F.Lli	bovini	0	410	0	0	0
R25	C.Na Pratizagni A Mattina	bovini	0	140	30	0	10
R25	Lazzarini A. E F.	bovini	0	183	0	0	0
R26	Lo.Ma. /Mayer P. E C.	suini	1065	0	0	0	0
R27	Zanesi Battista Rinaldo	bovini	0	290	0	0	0
			<b>10165</b>	<b>3655</b>	<b>175</b>	<b>8</b>	<b>14</b>

Fonte: UTC Romanengo

Aggiornamento: marzo 2002

Riferimento cartografico	TAV. 02 – Carta di Sintesi Generale
	TAV. 05 – Carta di Sintesi di Dettaglio Romanengo

**COMUNE DI TICENGO****ALLEVAMENTI**

<b>Cod GIS</b>	<b>Denominazione</b>	<b>tipologia</b>	<b>suini</b>	<b>bovini</b>	<b>avicoli</b>	<b>equini</b>	<b>altro</b>
T01	C.na S. Antonio / Mosconi	bovini	0	280	0	2	0
T02	Rota Annibale	bovini	0	60	0	0	0
T03	Gorlani Ezio	suini	600	0	0	0	0
T04	Bergamaschi	avicoli	0	0	20000	0	0
T05	Gorlani Giovanni	bovini	0	150	0	0	0
T06	La Grande (Bovini) / Caffi	bovini	0	300	0	3	0
T07	La Grande (Suini) / Caffi	suini	3300	0	0	0	0
T08	Furgada Alberto	bovini	0	35	25	0	0
T09	Orsini Giacomo	bovini	0	150	10	0	0
T10	Avogadri	suini	8120	0	0	0	0
T11	C.na Monte Oliveto	agricola	0	0	0	0	0
T12	C.na Baluardo / F-Lli Della Noce	bovini	0	308	0	0	0
T13	C.na Motta / Tirloni Enrico	bovini	0	340	0	0	0
T14	C.na Mottella / Gipponi Giuseppe	bovini	0	50	0	0	0
			<b>12020</b>	<b>1673</b>	<b>20035</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Fonte: UTC Ticengo

Aggiornamento: marzo 2002

Riferimento cartografico	TAV. 02 – Carta di Sintesi Generale
	TAV. 05 – Carta di Sintesi di Dettaglio Romanengo

## COMUNE DI SONCINO

## ALLEVAMENTI

Cod GIS	Denominazione	Tipologia	Suini	Bovini	Avicoli	Equini	Altro
S003	Lissana	bovini	0	128	0	0	0
S005	C.Na Serine	bovini	0	217	0	0	0
S007	Premoli G.B.	bovini	75	170	0	0	0
S008	Azienda	bovini	0	14	0	0	0
S010	Premoli Mario	bovini	0	170	0	0	0
S011	C.Na Macina	bovini	0	7	0	0	0
S012	Allevamento	bovini	0	171	0	0	0
S013	C.Na Casello	bovini	0	600	0	0	0
S014/4	Allevamento	mista o altro	119	320	0	0	0
S015	C.Na San Salvatore	bovini	0	100	0	0	0
S016	C.Na Isola Dei Fiori	bovini	0	263	0	0	0
S022	C.Na Valsordelletta/ Avogadri	bovini	0	195	0	0	0
S023	C.Na Valsardella	bovini	371	0	0	0	0
S025	C.Na Del Bosco	mista o altro	800	323	0	0	0
S026	C.Na Gazzanenghe	bovini	6	35	0	0	0
S027	C.Na Lamone A Sera	bovini	0	48	0	0	0
S028	Allevamento	bovini	2	135	0	0	0
S030	Carini Paolo E Gianfranco	suini	1600	0	0	0	0
S031	C.Na Serafina/Zuccotti F.	suini	627	0	0	0	0
S032	C.Na Santa Marta	suini	18523	0	0	0	0
S033	C.Na Fenile Mosche	suini	7308	0	0	0	0
S034	Cascina Casazza	mista o altro	1032	105	0	0	0
S035	C.Na Novella	bovini	0	313	0	0	0
S036	C.Na Guasti	bovini	0	180	0	0	0
S039	C.Na S.Orsola	bovini	0	111	0	0	0
S040	C.Na Isolabella	bovini	0	10	0	0	0
S041	C.Na Costa	bovini	0	455	0	0	0
S042	C.Na Bindina	dati non disp.	0	0	0	0	0
S043	C.Na Lamatonda	bovini	0	121	0	0	0
S043/2	C.Na Colombaro	bovini	4	243	0	0	0
S044	C.Na Isonzo	dati non disp.	0	0	0	0	0
S044/2	Ex Fornace Melotta	dati non disp.	0	0	0	0	0
S045	C.Na Bisciaroli	bovini	0	72	0	0	0
S046	Allevamento	bovini	0	126	0	0	0
S046/3	C.Na Venina	bovini	0	77	0	0	0
S047	C.Na Selva Maggiore	bovini	0	30	0	0	0
S048	C.Na America	bovini	0	52	0	0	0
S049	C.Na Ripaferraria	bovini	0	460	0	0	0
S050	C.Na Selvamaggiore Sopra	mista o altro	162	160	0	0	0
S051	C.Na Tinazzo	bovini	0	166	0	0	0
S052	C.Na Luogo Nuovo/Vezzoli L.,M.	suini	1300	90	0	0	0
S053	C.Na Dossi Bianchi	bovini	0	151	0	0	0
S054	C.Na Selvamaggiore Di Sotto	suini	284	0	0	0	0
S055	C.Na Garbelli	bovini	0	20	0	0	0
S056	La Palazzina	bovini	0	229	0	0	0

PIANO DI EMERGENZA PROVINCIALE ED INTERCOMUNALE PER IL RISCHIO SISMICO

S057	C.Na Scotticarda	suini	473	0	0	0	0
S058	C.Na Dossi Sopra	suini	650	0	0	0	0
S059	C.Na Vigorelli	dati non disp.	0	0	0	0	0
S060	C.Na Concezione	suini	543	0	0	0	0
S061	C.Na San Marco	suini	152	0	0	0	0
S062	C.Na Tinazzetto/Ambrogi L.,G,G	bovini	0	120	0	0	0
S063	C.Na Tinazzetto /Ambrogi L.G.G	suini	5500	0	0	0	0
S064	C.Na Costa Di Sotto	bovini	0	49	0	0	0
S065	C.Na S.Michelino	bovini	0	108	0	0	0
S065/2	C.Na S. Michelino 2	dati non disp.	0	0	0	0	0
S066	C.Na S.Giacomo	suini	2525	0	0	0	0
S067	C.Na Infoteno Grande/Valcarenghi	bovini	0	300	0	0	0
S068	C.Na Infoteno Bertoglio	bovini	0	168	0	0	0
S069	C.Na S.Francesco	bovini	0	199	0	0	0
S070	C.Na Pistoia	dati non disp.	0	0	0	0	0
S071	C.Na Campagnola	bovini	0	85	0	0	0
S072	C.Na Cappuccini	dati non disp.	0	0	0	0	0
S073	Allevamento	dati non disp.	0	0	0	0	0
S074	C.Na San Gaetano	dati non disp.	0	0	0	0	0
S075	C.Na San Paolo	bovini	0	30	0	0	0
S076	C.Na S.Mischeletto Di Sopra	bovini	0	96	0	0	0
S077	C.Na Infoteno Piccolo	bovini	0	126	0	0	0
S078	C.Na Amadone	bovini	0	69	0	0	0
S079	C.Na Dossi	bovini	0	42	0	0	0
S080	C.Na Fornasotto	dati non disp.	0	0	0	0	0
S081	C.Na San Lino	bovini	0	90	0	0	0
S082	C.Na S.Antonio	bovini	0	81	0	0	0
S086	C.Na Ospitale	mista o altro	352	381	0	0	0
S086/2	C.Na Luoggetti	suini	108	0	0	0	0
S088	C.Na Mancapane	dati non disp.	0	0	0	0	0
S089	C.Na Gambassi	dati non disp.	0	0	0	0	0
S089/2	C.Na Coop Grotta Di Lourdes	dati non disp.	0	0	0	0	0
S090	C.Na San Michele	bovini	0	404	0	0	0
S091	C.Na Acuolo	dati non disp.	0	0	0	0	0
S092	C.Na Jesus	dati non disp.	0	0	0	0	0
S093	C.Na S.Alessandro	bovini	2	105	0	0	0
S095	C.Na Oglio	dati non disp.	0	0	0	0	0
S096	Le Lame	dati non disp.	0	0	0	0	0
S098	C.Na Razzica Di Sotto	dati non disp.	0	0	0	0	0
S099	C.Na Massimo	dati non disp.	0	0	0	0	0
S100	C.Na Novano Piccolo	dati non disp.	0	0	0	0	0
S101	C.Na S.Micheletto Sotto	bovini	0	442	0	0	0
S103	C.Na Novano Grande	suini	420	0	0	0	0
S104	C.Na Selvina	dati non disp.	0	0	0	0	0
S105	C.Na Bosco Grande	dati non disp.	0	0	0	0	0
S106	C.Na Preselva	mista o altro	44	123	0	0	0
S108	C.Na Cavagna Di Sopra	dati non disp.	0	0	0	0	0
S111	C.Na Cavagna Di Sotto	dati non disp.	0	0	0	0	0
S112	Allevamento	bovini	0	220	0	0	0
S113	C.Na Preselvetta	bovini	0	218	0	0	0
S114	C.Na Moseffa	bovini	0	110	0	0	0
S115	C.Na Colombaroli Di Sopra	dati non disp.	0	0	0	0	0
S116	C.Na Amadoni	bovini	0	54	0	0	0
S116/4	C.Na Campagnolo	bovini	0	64	0	0	0

PIANO DI EMERGENZA PROVINCIALE ED INTERCOMUNALE PER IL RISCHIO SISMICO

S117/2	C.Na Perolo	bovini	0	78	0	0	0
S117/2	Allevamento	bovini	0	78	0	0	0
S118	C.Na Colombaro	dati non disp.	0	0	0	0	0
S118/2	Allevamento	suini	209	97	0	0	0
S119	C.Na Mose	bovini	0	138	0	0	0
S119/2	C.Na Masetta	suini	2495	0	0	0	0
S120	C.Na San Pietro	suini	32	0	0	0	0
S121	C.Na Insortello	dati non disp.	0	0	0	0	0
S122	C.Na Imbrescia	bovini	0	116	0	0	0
S122/2	C.Na Roccolina	mista o altro	3779	456	0	0	0
S123	C.Na Colombaroli	bovini	0	219	0	0	0
S124	C.Na Mura Verde	mista o altro	1509	292	0	0	0
S125	C.Na Mura Secca	dati non disp.	0	0	0	0	0
S126	C.Na Colombara	bovini	0	460	0	0	0
S127	C.Na Ricna	bovini	0	202	0	0	0
S127/2	C.Na Ricna	dati non disp.	0	0	0	0	0
S128	C.Na Grandoffio Sopra	bovini	0	201	0	0	0
S129	C.Na Portici	bovini	0	360	0	0	0
S130	C.Na Guarnerio	bovini	0	82	0	0	0
S132	C.Na Vigna	dati non disp.	0	0	0	0	0
S133	C.Na Gazzuolo Di Sopra	dati non disp.	0	0	0	0	0
S134	C.Na Grandoffio Sotto	suini	2006	0	0	0	0
S135	C.Na Bosco	suini	157	0	0	0	0
S135/2	Azienda Massetti	bovini	0	141	0	0	0
S136	C.Na Gazzabino	bovini	0	89	0	0	0
S137	C.Na Prevosta	dati non disp.	0	0	0	0	0
S138	C.Na Gazzuolo Di Mezzo	dati non disp.	0	0	0	0	0
S140	C.Na Stella	dati non disp.	0	0	0	0	0
S140/2	Azienda Galbignani	suini	512	0	0	0	0
S141	C.Na Verze	dati non disp.	0	0	0	0	0
S141/2	C.Na Viola	dati non disp.	0	0	0	0	0
S142	C.Na Gazzuolo Di Sotto	dati non disp.	0	0	0	0	0
S143	C.Na Campazetto	bovini	0	170	0	0	0
S144	Azienda Sacra Famiglia	dati non disp.	0	0	0	0	0
S144/2	C.Na Mirabile	bovini	0	83	0	0	0
S145	C.Na Zuara	dati non disp.	0	0	0	0	0
S146	C.Na Campagnolina	bovini	0	231	0	0	0
S147	C.Na Campagnola	bovini	0	165	0	0	0
S148	C.Na Busta	dati non disp.	0	0	0	0	0
S15/2	Madonna Di Villavetere	bovini	0	251	0	0	0
S99/2	Colonia	dati non disp.	0	0	0	0	0
			<b>53681</b>	<b>13660</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fonte: UTC Soncino

Aggiornamento: marzo 2002

Riferimento cartografico	TAV. 02 – Carta di Sintesi Generale
	TAV. 06 – Carta di Sintesi di Dettaglio Soncino
	TAV. 07 – Carta di Sintesi di Dettaglio Soncino (frazioni)

**A.2.2.1.3 Effetti sulle infrastrutture e sulle reti tecnologiche**

Sono stati individuati i punti critici della viabilità intercomunale (Tav. 02 -Carta di Sintesi Generale-, Tav. 03 – Carta di Sintesi di Dettaglio Cancelli- Tav. 06 – Carta di Sintesi di Dettaglio Soncino- Tav.08 – Carta di Sintesi di Dettaglio Ticengo-).

Tali punti coincidono o con particolari infrastrutture sensibili come la tangenziale di Soncino o i ponti sull'Oglio (vedi paragrafo A.2.1.2 -Individuazione degli elementi a rischio), o con i tratti di strade extraurbane, o di collegamento intercomunale, con edificazione a filo strada (tratto della Sp.-ex SS. 235 in corrispondenza dell'abitato di Ticengo; tratto della Sp. 44 tra l'abitato di Soncino e l'abitato di Melotta).

La struttura a rete del sistema della viabilità è comunque tale da fornire alternative di percorso in grado di garantire l'accessibilità a tutti gli abitati, essendo l'unico collegamento a rischio quello tra il capoluogo di Soncino e la frazione di Gallignano, per il quale è stato individuato un percorso alternativo.

Per quanto riguarda le lifelines, si ritiene opportuno segnalare la presenza di un gasdotto ad alta pressione che attraversa il territorio dei comuni di Soncino e Casaletto di Sopra; il sistema di distribuzione dell'energia elettrica presenta un potenziale punto critico nella sottostazione sita nel comune di Romanengo.

Riferimento cartografico	TAV. 02 – Carta di Sintesi Generale
	TAV. 04 – Carta di Sintesi di Dettaglio Casaletto di Sopra
	TAV. 05 – Carta di Sintesi di Dettaglio Romanengo
	TAV. 06 – Carta di Sintesi di Dettaglio Soncino
	TAV. 07 – Carta di Sintesi di Dettaglio Soncino (frazioni)
	TAV. 08 – Carta di Sintesi di Dettaglio Ticengo

### A.2.2.2 AREE DI EMERGENZA

Le aree di emergenza sono luoghi individuati sul territorio in cui vengono svolte le attività di soccorso durante un'emergenza. Il Dipartimento di Protezione Civile ha indicato alcuni requisiti fondamentali che tali aree devono possedere per essere adeguate agli scopi di protezione civile. In particolare sono state distinte quattro tipologie di aree, sulla base delle attività che in ognuna di esse si dovranno svolgere:

- aree di ammassamento;
- aree di accoglienza o ricovero;
- aree di attesa;
- aree bestiame.

L'individuazione ha seguito i criteri funzionali in seguito esposti, privilegiando, dove possibile, le aree di proprietà pubblica già urbanizzate, o facilmente dotabili dei servizi essenziali (servizi igienici, pavimentazione drenante, allaccio alle reti tecnologiche), con la presenza nelle immediate vicinanze di zone idonee all'atterraggio di elicotteri.

#### A.2.2.2.1 Aree di ammassamento dei soccorritori

Le aree di ammassamento dei soccorritori sono state scelte in collaborazione con le Amministrazioni competenti al fine di garantire un razionale impiego nelle zone di operazione dei soccorritori. Esse rappresentano il primo orientamento e contatto dei soccorritori con la zona colpita dall'evento. Le aree individuate sono localizzate nel Comune di Soresina.

La scelta è stata motivata dalla compresenza ottimale dei fattori indicati nelle direttive di riferimento:

- facile accessibilità alle aree colpite;
- presenza della rete ferroviaria;
- posizione baricentrica rispetto al territorio ed esterna alle zone colpite;
- presenza di aree già dotate dei servizi essenziali, agilmente raggiungibili anche da mezzi pesanti e facilmente allestibili per l'emergenza;
- presenza di servizi logistici (presidio sanitario, mensa comunale...)

La descrizione e le caratteristiche delle aree sono riportate nelle *Schede AM Aree di Ammassamento di Soresina*, la localizzazione è inoltre riportata nella Tav.10 (Carta di Sintesi di Dettaglio Soresina) in scala 1:5000 ed in un apposito layer GIS. Uno stralcio della carta è riportato in seguito con l'indicazione delle aree in Giallo.

Riferimento cartografico	TAV. 10 - Carta di Sintesi di Dettaglio Soresina
--------------------------	--

#### A.2.2.2.2 Aree di ricovero della popolazione

Tali aree devono essere dimensionate per accogliere almeno una tendopoli per 500 persone, facilmente collegabili con i servizi essenziali (luce, acqua, fognature, etc.) e non soggette a rischi incombenti.

In queste aree verranno installati i primi insediamenti abitativi di emergenza.

Le aree individuate sono localizzate nel Comune di Soresina per le stesse ragioni esposte nel paragrafo precedente e corrispondono alle zone destinate ad attività sportive (l'area AR1 allo stadio comunale; l'area

AR2 alla piscina comunale, l'area AR3 al palazzetto dello sport), ciò consente la disponibilità di strutture utili nella gestione dell' emergenza (servizi igienici efficienti, disponibilità di aree coperte e chiuse).

Le aree, tra loro adiacenti, costituiscono un sistema attivabile per moduli, in modo da permettere una risposta flessibile tarata sulla reale consistenza dell'emergenza.

Inoltre si sono identificate aree di ricovero di estensione più contenuta all'interno dei territori dei Comuni in esame al fine di rispondere all'esigenza degli eventuali sfollati di non allontanarsi troppo dalle proprie case.

Tali aree sono state scelte in modo da essere facilmente raggiungibili ed attrezzabili.

La descrizione e le caratteristiche delle aree sono riportate nelle *Schede AR Aree di Ricovero*, la localizzazione è inoltre riportata nella Tav. 02 (Carta di Sintesi Generale) in scala 1:25.000, nelle Tav.4,5,6,7,8 e 10 (Carta di Sintesi di Dettaglio di Ticengo, Romanengo, Casaletto di Sopra, Soncino, Soncino (frazioni) e Soresina) in scala 1:5.000 ed in un apposito layer GIS. Uno stralcio della carta è riportato in seguito con l'indicazione delle aree in Rosso.

Riferimento cartografico	TAV. 02 – Carta di Sintesi Generale
	TAV. 04 – Carta di Sintesi di Dettaglio Casaletto di Sopra
	TAV. 05 – Carta di Sintesi di Dettaglio Romanengo
	TAV. 06 – Carta di Sintesi di Dettaglio Soncino
	TAV. 07 – Carta di Sintesi di Dettaglio Soncino (frazioni)
	TAV. 08 – Carta di Sintesi di Dettaglio Ticengo
	TAV. 10 - Carta di Sintesi di Dettaglio Soresina

***Aree di ammassamento dei soccorritori nel Comune di Soresina***

Codice	Descrizione	Area (mq)	Coordinata Est	Coordinata Nord
<b>AM1</b>	area ammassamento soccorritori e delle risorse	8481	1566991	5014789
<b>AM2</b>	area ammassamento soccorritori e delle risorse e area COM	4898	1566936	5014867
<b>AM3</b>	area ammassamento soccorritori e delle risorse	5998	1567376	5014783

***Aree di ricovero nel Comune di Soresina***

Codice	Descrizione	Area (mq)	Coordinata Est	Coordinata Nord
<b>AR1</b>	primo modulo area attendamento	19327	1567052	5014657
<b>AR2</b>	secondo modulo area attendamento	24176	1566950	5014693
<b>AR3</b>	terzo modulo area attendamento	23054	1566824	5014731

**Aree di ricovero nei Comuni**

<b>Codice</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Indirizzo</b>	<b>Comune</b>
A.R.C.1	campo	via Privata e SP20	Casaletto di Sopra
A.R.R.1	campo	incrocio tra la ex SS235 e via XXV Aprile	Romanengo
A.R.R.2	campo	via Carrobbio	Romanengo
A.R.S.1	campo	Str. comunale Soncino -Isengo, str. comunale del Belvedere	Soncino
A.R.T.Sg1	campo	via Regina della Scala –via Scotti	Soncino (Gallignano)
A.R.T1	campo	Via Europa	Ticengo

**A.2.2.2.3 Aree di attesa della popolazione**

Sono aree di prima accoglienza in piazze o luoghi aperti sicuri, ove la popolazione riceverà le prime informazioni sull'evento e i primi generi di conforto in attesa dell'allestimento delle aree di ricovero con tende e roulotte.

Le aree sono state individuate in modo tale da essere facilmente raggiungibili dai soccorsi e, compatibilmente con l'approfondimento analitico ottenuto nella presente fase, in modo da poter essere raggiunte dalla popolazione colpita mediante vie di fuga sicure.

La descrizione e le caratteristiche delle aree sono riportate nelle *Schede AT Aree di Attesa*, la localizzazione è inoltre riportata nella Tav. 02 (Carta di Sintesi Generale in scala 1:25000), e nelle Tavv. 04-05-06-07-08 (Carta di Sintesi di Dettaglio Comuni) in scala 1:5000 ed in un apposito layer GIS. Uno stralcio della carta è riportato in seguito con l'indicazione delle aree in Verde.

Riferimento cartografico	TAV. 02 – Carta di Sintesi Generale
	TAV. 04 – Carta di Sintesi di Dettaglio Casaletto di Sopra
	TAV. 05 – Carta di Sintesi di Dettaglio Romanengo
	TAV. 06 – Carta di Sintesi di Dettaglio Soncino
	TAV. 07 – Carta di Sintesi di Dettaglio Soncino (frazioni)
	TAV. 08 – Carta di Sintesi di Dettaglio Ticengo

**Aree di attesa nei comuni:**

<b>codice</b>	<b>Descrizione</b>	<b>indirizzo</b>	<b>Comune</b>
ATC1	Campo sportivo	via Privata 1	Casaletto di Sopra
ATC2	Spiazzo	Via Volontari del Sangue	Casaletto di Sopra- Melotta
ATR1	aiuola	fascia di rispetto stradale lungo ex SS235	Romanengo
ATR2	Parcheeggio Scuola media	Via A.Moro	Romanengo
ATR3	Piazza del mercato	Piazza del mercato	Romanengo
ATR4	Piazza	Piazza Matteotti	Romanengo
ATR5	Giardino pubblico	Via Togliatti	Romanengo
ATR6	Strada	Tratto Nord Via Maffezzoni	Romanengo
ATR7	Futuro centro sportivo	Via degli artigiani	Romanengo
ATR8	Parcheeggio	Via delle industrie	Romanengo
ATS1	Campo sportivo	Via Melotta	Soncino
ATS2	Strada	Via Staulis-via del Perolo	Soncino
ATS3	Piazzale	Largo della Fontana	Soncino
ATS4	Spiazzo	Via Pio Marzani	Soncino
ATS5	Area verde	Via Gelsi	Soncino
ATS6	Campo sportivo	Via XXV Aprile	Soncino
ATS7	Area verde	Borgo di Sotto	Soncino
ATS8	Parcheeggio	Via Gazzuoli	Soncino
ATS9T1	Strada	Tratto Via Primo Maggio	Soncino
ATS9T2	Parcheeggio	Via Falagrate	Soncino
ATS9A	Parcheeggio	Via dell'Artigianato	Soncino
ATS9B	Parcheeggio	Via dell'Artigianato	Soncino
ATS9C	Parcheeggio	Via dell'Artigianato	Soncino

PIANO DI EMERGENZA PROVINCIALE ED INTERCOMUNALE PER IL RISCHIO SISMICO

ATS10	Casa di riposo	Casa di riposo	Soncino
ATS11	Ospedale	Ospedale	Soncino
ATSG1	Campo sportivo	via Regina della Scala 19	Soncino (Gallignano)
ATSG2	Spiazzo	via Regina della Scala 13	Soncino (Gallignano)
ATSV	Spiazzo	lungo la ex strada statale 498	Soncino (Villacampagna)
ATSI	Campo sportivo Stadio delle Robinie	via Nuova 8	Soncino (Isengo)
ATT1	Area fronte strada	via Leonardo Da Vinci 2	Ticengo

#### A.2.2.2.4 Aree bestiame

E' stata prevista un'area per la raccolta dei capi di bestiame che si rendesse necessario evacuare, individuata nell' Area Fiere del Comune di Cremona.

La complessità logistica del problema permette di definire solo una localizzazione transitoria delle aree bestiame. Gli approfondimenti previsti nella fase comunale consentiranno una quantificazione più attendibile dello scenario, che renda possibile all'Amministrazione Provinciale di organizzare con le associazioni di categoria una risposta di protezione civile in loco.

La descrizione e le caratteristiche dell' area sono riportate nella *Schede AB Aree Bestiame*, la localizzazione è inoltre riportata nella Tav. 09 – Carta di Sintesi di dettaglio Cremona - in scala 1.25.000 ed in un apposito layer GIS.

Riferimento cartografico	TAV. 09 – Carta di sintesi di dettaglio Cremona
--------------------------	---

#### A.2.2.3 DELIMITAZIONE DELLE AREE A RISCHIO – CANCELLI VIARI

In caso di evento sismico l'operazione di delimitazione delle aree colpite avviene tramite l'istituzione di posti di blocco, denominati "cancelli", sulle reti di viabilità, che hanno lo scopo di regolamentare la circolazione in entrata ed in uscita dall'area a rischio. La predisposizione dei cancelli sarà attuata in corrispondenza dei nodi viari strategici per la regolazione del flusso veicolare da e per la zona coinvolta dall'evento, onde favorire manovre e deviazioni.

I cancelli indicati saranno attivati al presentarsi dell'emergenza, con la notazione che tali punti potranno essere modificati sulla base delle informazioni che giungessero in seguito dai luoghi degli eventi.

Nella tavola seguente e nella tabella sono indicati la localizzazione dei cancelli, gli eventuali percorsi alternativi, la localizzazione dei pannelli informativi, oltre alle notizie utili per le problematiche legate al tema.

La gestione dei cancelli verrà affidata al responsabile della funzione di supporto relativa.

**I cancelli di tipo CC**, indicati nella tavola con un cerchio rosso pieno, sono i primi ad essere attivati, sono custoditi ed hanno la funzione di bloccare l'accesso alle zone colpite;

**I cancelli di tipo C**, indicati nella tavola con un cerchio rosso, possono essere attivati in un secondo momento ad integrazione dei primi;

**I cancelli di tipo S**, indicati nella tavola con una bandierina rossa sono situati in corrispondenza dei confini provinciali, e dovranno essere concordati con le Amministrazioni confinanti.

**I cancelli di tipo I**, indicati nella tavola con cerchio verde contenente la lettera "i", saranno costituiti da pannelli informativi che preannunciano il successivo cancello, al fine di smistare il traffico su itinerari alternativi.



Aggiornamento: giugno 2002

PIANO DI EMERGENZA PROVINCIALE ED INTERCOMUNALE PER IL RISCHIO SISMICO

N	COD	TIPO	LOCALITÀ	COMUNE	STRADA INTERESSATA	DESCRIZIONE	TIPO STRADA
1	C1	CC	Castelverde Loc. San Martino in Beliseto	Castelverde	Ex SS498	Traffico ex SS498 da Cremona: -Deviazione mezzi pesanti e leggeri sulla S.P.86 traffico-locale per Casalbuttano e Casalmorano ammesso, in alternativa per Casalbuttano SP 86+SP6 e per Casalmorano exSS415+SP84+SP89 Traffico ex SS498 proveniente da Casalbuttano verso Cremona ammesso, eventualmente regolamentato con priorità ai soccorsi. Non esistono per ora limitazioni di traffico su queste strade.	ex Statale ora Provinciale
2	C2	C	Loc. Polengo	Casalbuttano uniti	edSP57	Traffico SP57 verso Cremona ammesso. Traffico SP 57 verso Casalbuttano ammesso solo locale (Polengo)	Provinciale
3	C3	CC	Casalbuttano – interesezione SP6- exss498	Casalbuttano uniti	edEx SS498	Traffico su SP 6 verso Soncino deviato su ex SS498 direzione Cremona+SP86. Ammesso traffico locale sia pesante che leggero con direzione Casalmorano/ Soresina/ Genivolta Traffico locale su ex SS498 da Casalmorano verso Casalbuttano ammesso, salvo regolamentazione d'emergenza, con priorità a mezzi di soccorso.	ex Statale ora Provinciale
4	C4	CC	Intersezione sp6 sp86	Corte de' Cortesi con Cignone	SP6	Il traffico proveniente da Corte de' Cortesi –autostrada: -verso Cremona deviato su SP86+exSS498; -verso Bergamo deviato su SP86 + exSS498 + exSS415 + ex SS591 oppure ritorna in autostrada oppure SP86 direzione Bordolano.	Provinciale
5	C5	C	Casalmorano	Casalmorano	SP89– ex SS498 All'interno del centro abitato	Blocco dei mezzi pesanti e loro deviazione verso Soresina su SP89+SP84+ex SS415 Dalla strettoia di Casalmorano, dovranno transitare i soli mezzi di soccorso.	ex Statale ora Provinciale
6	C6	C	Intersezione SP46 ex SS498	Casalmorano	SP46 ex SS498	I mezzi pesanti e leggeri provenienti da Castelvisconti e Azzanello dovranno essere deviati sulla ex SS498 direzione Genivolta+SP84+exSS415 al fine di evitare il transito verso la strozzatura di Casalmorano. I mezzi leggeri in alternativa potranno utilizzare SP25 fino a Bordolano oppure SP25+SP65. Le strade SP25 (fine centro abitato di Castelvisconti fino all'inizio dell'abitato di Bordolano) e la SP 65 hanno il divieto di transito ai mezzi di massa a pieno carico superiore a 3.5t. (ord.n. 36/98 UTP).	ex Statale ora Provinciale

PIANO DI EMERGENZA PROVINCIALE ED INTERCOMUNALE PER IL RISCHIO SISMICO

N	COD	TIPO	LOCALITÀ	COMUNE	STRADA INTERESSATA	DESCRIZIONE	TIPO STRADA
7	<b>C7</b>	<b>CC</b>	Genivolta	Genivolta	SP84 - ex SS498	I mezzi pesanti e leggeri provenienti da Azzanello e Castelviconi, dovranno essere necessariamente deviati su Soresina SP84 per tutte le direzioni. Il traffico locale per e da Genivolta ammesso solo verso Soresina, sempre per evitare il passaggio di Casalmorano. Questo cancello dovrà inoltre avere la funzione di regolamentare il traffico anche locale dando priorità ai mezzi di soccorso.	ex Statale ora Provinciale
8	<b>C8</b>	<b>CC</b>	Genivolta	Genivolta	Ex SS498 -SP25	Chiusura totale per i luoghi colpiti sulla SS498 ammessi solo soccorsi e autorizzati. Sulla SP25 direzione Genivolta, ammesso solo traffico locale il resto del traffico di Cumignano SN sulla SP45. Sulle strade SP25 e SP45 vige il divieto di transito agli Autotreni-Autoarticolati -eccetto carico e scarico e residenti - ordinanza n. 37/98 UTP	ex Statale ora Provinciale
9	<b>C9</b>	<b>CC</b>	Cumignano S/N	Cumignano Naviglio	sul SP45	Chiusura totale per i luoghi colpiti sulla SP45; ammessi solo soccorsi e autorizzati.	Provinciale
10	<b>C10</b>	<b>CC</b>	Salvirola	Salvirola	SP20	Chiusura totale per i luoghi colpiti sulla SP20; ammessi solo soccorsi e autorizzati	Provinciale
11	<b>C11</b>	<b>CC</b>	Offanengo	Offanengo	Str. Comunale	Chiusura della strada in uscita sulla exSS235	
12	<b>C12</b>	<b>CC</b>	Loc. Bottaiano	Ricengo	SP63-SP16 e strada comunale Offanengo	Chiusura totale per i luoghi colpiti sulla SP63; ammessi solo soccorsi e autorizzati. Traffico proveniente SP16 e strada comunale Offanengo ammesso solo locale e deviazione su SP64 direzione Crema. Il traffico di Camisano dovrà essere deviato sulla SP12. Il traffico della Strada comunale dovrà essere deviato su Offanengo	Provinciale
13	<b>C13</b>	<b>C</b>	Ricengo	Ricengo	SP15 - SP64	Traffico proveniente da Ricengo: ammesso locale e deviato sulla SP64 direzione Crema. Traffico proveniente da Casale Cremasco: ammesso locale e deviato sulla SP64 direzione Crema. Il traffico di Casale Cremasco dovrà essere deviato sulla SP12. Blocco totale verso le zone colpite, ammessi solo i soccorsi.	Provinciale
14	<b>C14</b>	<b>CC</b>	Pianengo	Pianengo	SP64	Deviazione di tutto il traffico della SP64 per Casale Cremasco, Camisano verso Sergnano, ammesso solo per Ricengo. Priorità sulla Sp64 ai mezzi di soccorso	Provinciale

PIANO DI EMERGENZA PROVINCIALE ED INTERCOMUNALE PER IL RISCHIO SISMICO

N	COD	TIPO	LOCALITÀ	COMUNE	STRADA INTERESSATA	DESCRIZIONE	TIPO STRADA
15	<b>C15</b>	<b>CC</b>	Crema - Cà delle Mosche	Crema	exSS235	Sulla exSS235 solo mezzi di soccorso. Possibile solo attraversamento SP23 e SP16.	ex Statale ora Provinciale
16	<b>C16</b>	<b>C</b>	Crema	Crema	SP23	Possibile attraversamento exSS235, ammesso traffico locale verso tangenziale, divieto verso Offanengo. All'incrocio tra la SP16 e SP25 deviazione del traffico per la tangenziale.	Provinciale
18	<b>C18</b>	<b>CC</b>	Strada comunale	Soncino		Chiusura pista/ strada comunale	Comunale
19	<b>I1</b>	<b>I</b>	Robecco D'Oglio	Robecco D'Oglio	A21	Dei pannelli informativi dovranno essere posizionati all'uscita dell'Autostrada, sulla tangenziale prima dell'immissione sulla via Bergamo. Questi cartelli dovrebbero indicare il tracciato alternativo per Bergamo (via Crema o Autostrada)	Autostrada
28	<b>I2</b>	<b>I</b>	Robecco d'Oglio	Robecco d'Oglio	A21	Dei pannelli informativi dovranno essere posizionati all'uscita dell'Autostrada. Il pannello informativo dovrà indicare l'impossibilità di proseguire per Bergamo sulla SS498.	Autostrada
30	<b>I3</b>	<b>I</b>	Paderno Ponchielli	Paderno Ponchielli	SP 57	Il traffico di Paderno Ponchielli pesante e leggero deviato su SP40+SP41+exSS415, in alternativa quello leggero anche su SP56 o SP57 direzione Annicco. Il tratto della SP57 da Via Luignano di Annicco a inizio centro abitato di Paderno: divieto di transito ai mezzi di massa a pieno carico superiore a 3,5 t. ordin. 36/98. L'itinerario descritto equivale a quello proposto/utilizzato nel documento dell'UTP.	Provinciale
20	<b>I4</b>	<b>I</b>	Annicco	Annicco	SP47	Pannello informativo dell'impossibilità di proseguire per Soncino e con indicazione obbligatoria verso Crema o Cremona per le diverse destinazioni (BG, Olmeneta.....).	ex Statale ora Provinciale
21	<b>I4</b>	<b>I</b>	Loc. Farfengo	Grumello Cremonese ed uniti	ExSS415	Pannello informativo dell'impossibilità di proseguire per Soncino e con indicazione obbligatoria verso Crema o Cremona per le diverse destinazioni (BG, Olmeneta.....).	ex Statale ora Provinciale
37	<b>I5</b>	<b>I</b>	Cappella Cantone - loc. Ocasale	Cappella Cantone	ExSS415	Pannello informativo dell'impossibilità di proseguire per Soncino e con indicazione obbligatoria verso Crema o Cremona per le diverse destinazioni (BG, Olmeneta.....).	ex Statale ora Provinciale
38	<b>I6</b>	<b>I</b>	Soresina	Soresina	SP 89 direzione Casalmorano	Indicazione ammessi solo locali, interruzione exSS498 interno di Casalmorano e traffico limitato sul resto.	Provinciale
23	<b>I7</b>	<b>I</b>	Soresina	Soresina	SP84 direzione Genivolta	Indicazione ammessi solo locali e traffico limitato.	Provinciale

PIANO DI EMERGENZA PROVINCIALE ED INTERCOMUNALE PER IL RISCHIO SISMICO

N	COD	TIPO	LOCALITÀ	COMUNE	STRADA INTERESSATA	DESCRIZIONE	TIPO STRADA
24	I8	I	Soresina	Soresina	SP89 direz. Castelleone	Indicazione della chiusura della SP20 in prossimità di Romanengo.	Provinciale
25	I9	I	Soresina - Trigolo	Soresina	SP24	Indicazione della chiusura della SP20 in prossimità di Romanengo.	Provinciale
26	I9	I	Fiesco - Trigolo	Fiesco	SP24	Indicazione della chiusura della SP20 in prossimità di Romanengo.	Provinciale
29	I10	I	Castelleone - Fiesco	Fiesco	SP20	Indicazione della chiusura della SP20 in prossimità di Romanengo.	Provinciale
27	I11	I	Camisano	Camisano	SP12-SP16	Indicazione della chiusura della SP63 e deviazione su SP12.	Provinciale
17	I11	I	Casale Cremasco-Vidolasco	Casale Cremasco-Vidolasco	SP12-SP15	Indicazione della chiusura della SP63 e deviazione su SP12.	Provinciale
31	I12	I	Casalbuttano	Casalbuttano	SP65-SP6	Pannello informativo con indicato la direzione obbligatoria verso Cignone e verso il centro di Casalbuttano.	Provinciale
32	S1	S	Soncino confine con Orzinuovi	Soncino	Ponte Comunale	Chiusura ponte sull'Oglio.	Comunale
33	S2	S	Soncino confine con Orzinuovi	Soncino	Ponte ex SS235	Chiusura Ponte sull'Oglio.	ex Statale ora Provinciale
34	S3	S	Soncino confine con Torre Pallavicina	Soncino	SP39	Chiusura strade sul confine (da verificare con BG).	Provinciale
35	S4	S	Soncino confine con Fontanella	Soncino	ExSS498	Chiusura strade sul confine (da verificare con BG).	ex Statale ora Provinciale
36	S5	S	Casaletto di Sopra confine con Fontanella	Casaletto di Sopra	SP20	Chiusura strade sul confine (da verificare con BG).	Provinciale ex Statale

Riferimento cartografico	TAV. 03 – Carta di sintesi di dettaglio Cancelli
--------------------------	--

### **A.3 Altri rischi presenti sul territorio**

Nell'area dei Comuni interessati dal rischio sismico ed in quelle dei Comuni confinanti sono presenti altri elementi di rischio, per i quali la normativa vigente prevede la predisposizione di appositi Piani:

- nel Comune di Soncino sussiste il rischio idrogeologico;
- nel confinante Comune di Offanengo sussiste il rischio di incidente industriale.

Inoltre sono dichiarati a rischio sismico i confinanti Comuni di Orzinuovi, Orzivecchi, Roccafranca, Urago d'Oglio, Castelvovati, Castrezzato, Rudiano, Comezzano Cizzago, che afferiscono alla Provincia di Brescia.

Riferimento cartografico	TAV. 02 – Carta di sintesi di generale
--------------------------	--

### **A.4 Indicatori di evento e risposte del sistema provinciale di protezione civile**

Gli eventi si dividono in eventi prevedibili (vulcanico, idrogeologico) e non prevedibili (terremoto, rischio chimico industriale, incendi boschivi). Per gli eventi non prevedibili non è ovviamente possibile graduare le risposte del sistema di protezione civile.

E' possibile invece un controllo strumentale del fenomeno attraverso le reti di monitoraggio sismico.

La funzione di monitoraggio sismico del territorio nazionale è notevolmente diffusa e si espleta attraverso il contributo di diversi enti e strutture, pubbliche e private, che svolgono attività di raccolta, elaborazione e diffusione di dati.

Le finalità di tale attività sono rivolte essenzialmente verso tematiche di studio e ricerca nonché di sorveglianza e protezione civile.

#### **- Rete sismometrica**

Il monitoraggio a fini di Protezione Civile è svolto a scala nazionale dall'Istituto Nazionale di Geofisica che ha sviluppato negli anni una rete sismometrica composta attualmente da 80 punti di misura distribuiti con lo scopo di localizzare con discreta precisione tutti gli eventi sismici di magnitudo significativa ricadenti all'interno del territorio nazionale. Tale rete si basa su sistemi di acquisizione dati in tempo reale ed è in grado di fornire alla Protezione Civile le informazioni necessarie alla attivazione delle procedure di Pronto Intervento.

#### **- Rete accelerometrica**

Il territorio nazionale viene monitorato anche con strumentazione accelerometrica attraverso la rete accelerometrica nazionale che consente di ottenere, non in tempo reale, utili informazioni sugli eventi di elevata magnitudo. Tale rete, pur se sviluppatasi per risolvere problematiche tipiche dell'ingegneria sismica applicata agli impianti a rischio, è stata di notevole utilità negli studi di natura sismologica relativi ai più grandi eventi verificatisi negli ultimi venti anni.

Tutte le attività sopra descritte contribuiscono anche allo sviluppo delle conoscenze scientifiche riguardanti vari aspetti delle discipline geofisiche.

## **A.5 Appendice A**

### **A.5.1 PREMESSA**

In generale non è possibile fornire una definizione univoca del rischio sismico, a causa della grande varietà di approcci e studi relativi a questa problematica.

Si può comunque dire che con il termine rischio sismico vengono in qualche modo identificati e valutati gli effetti prodotti da un terremoto sul territorio, misurabili come danni attesi. I fattori che intervengono nella definizione di tali danni sono:

1. la pericolosità sismica di base e locale intesa come la misura dello scuotimento al suolo atteso in un dato sito, è legata alle caratteristiche sismotettoniche, alle modalità di rilascio dell'energia alla sorgente, al percorso di propagazione delle onde sismiche dalla sorgente al sito e alla loro interazione con la geologia e la geomorfologia locale; dato che non sono disponibili i dati per ottenere una previsione dello scuotimento al suolo, risulta necessario disporre di un modello probabilistico che descriva l'attività sismica futura in tutti i siti considerati, con riferimento ad una situazione standard e la stima degli effetti locali dovuti a particolari condizioni geologiche e geomorfologiche;
2. la vulnerabilità sismica intesa come la propensione di un edificio a subire un danneggiamento a seguito di un evento sismico, è legata alle caratteristiche costruttive dell'edificio stesso, il che comporta la disponibilità di un modello che consenta di valutare la percentuale di danno provocata da un terremoto di assegnate caratteristiche.

La convoluzione di questi due fattori porta alla valutazione del rischio sismico.

Di seguito si riporta la descrizione geologica e geomorfologia dell'area interessata dal presente lavoro, si richiamano i concetti fondamentali e le metodologie utilizzate per la valutazione della pericolosità sismica di base e locale, della vulnerabilità sismica e del rischio sismico e si riporta la sintesi dei risultati ottenuti.

Le indicazioni metodologiche e i dati utilizzati per la redazione del Piano Provinciale di Protezione Civile per il Rischio Sismico, sono stati desunti dalla pubblicazione "Determinazione del rischio sismico ai fini urbanistici in Lombardia" (giugno 1996), realizzata dal Servizio Geologico della Regione Lombardia in concerto con l'Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico del CNR di Milano.

Si ritiene opportuno ricordare che nell'ambito del contratto di ricerca tra la Regione Lombardia e l'Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico sono state svolte una serie di ricerche che hanno interessato gli aspetti di pericolosità sismica, quelli geologici e quelli ingegneristici che concorrono alla valutazione del rischio sismico. L'obiettivo della ricerca è consistito nella messa a punto e applicazione di una metodologia atta a fornire una matrice di rischio da applicare nei 41 Comuni del territorio regionale classificati come sismici dal D.M. LL.PP. 05/03/1984.

Il lavoro ha previsto un primo studio articolato nelle seguenti fasi:

- Valutazione la pericolosità sismica sulla base dei dati sismologici già disponibili;
- Studi sulle condizioni geologiche e geomorfologiche, mediante rilievi geologici e geomorfologici, atti alla definizione di aree a maggior pericolosità sismica locale;
- Valutazione dell'esposizione e vulnerabilità sismica degli edifici mediante censimento su apposite schede del patrimonio edilizio, nell'ambito territoriale comunale individuato, con definizione degli indici di vulnerabilità;
- Determinazione del rischio sismico in base alle valutazioni dei punti precedenti;
- Definizione di criteri ed indicazioni, in funzione della pericolosità dei siti, per la formulazione dei piani urbanistici.

È stato definito un comune campione, su cui tarare la metodologia.

La scelta del Comune campione è caduta su Toscolano Maderno in funzione delle caratteristiche geologiche, morfologiche, urbanistiche e sulla valutazione della vulnerabilità del patrimonio edilizio.

Un successivo, secondo studio ha portato invece alla messa a punto di una metodologia di analisi semplificata per la valutazione della vulnerabilità del patrimonio edilizio.

Tale proposta, derivata dall'analisi di vulnerabilità effettuata nel territorio di Toscolano Maderno, fornisce degli indicatori che possono essere applicati ad altri siti. Di conseguenza, in 2 Comuni della regione e precisamente Rudiano (BS) e Roccafranca (BS), sono stati effettuati:

- Valutazione la pericolosità sismica sulla base dei dati sismologici già disponibili;
- Studi sulle condizioni geologiche e geomorfologiche, mediante rilievi geologici e geomorfologici, atti alla definizione di aree a maggior pericolosità sismica locale;
- Analisi di vulnerabilità del patrimonio edilizio applicando la metodologia semplificata;
- Determinazione del rischio sismico in base alle valutazioni dei punti precedenti;
- Definizione di criteri ed indicazioni, in funzione della pericolosità dei siti, per la formulazione dei piani urbanistici.

La vulnerabilità di tutti gli altri Comuni classificati come sismici è stata valutata da un punto di vista statistico usando la metodologia utilizzata nei comuni di Roccafranca e Rudiano.

#### A.5.1.1 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, LITOTECNICA, IDROGEOLOGIA ED EFFETTI LOCALI

L'area in esame è situata in una fascia centrale della Pianura Padana, la sua evoluzione geologica è quindi connessa con la geologia della pianura, ampiamente studiata da vari Autori.

Nel seguito, si descrive la caratterizzazione litologica, idrogeologica e litotecnica dei depositi presenti nell'area; risulta pertanto di secondaria importanza l'analisi geologica in termini cronostratigrafici. Per tale motivo non ci si sofferma sull'evoluzione temporale del territorio, ampiamente trattata in letteratura, pur utilizzando alcuni termini geologici tradizionali. Oltre alla letteratura esistente, sono stati esaminati alcuni lavori inediti di tipo geologico, geotecnico e idrogeologico messi a disposizione dal Servizio Geologico Regionale, dal Genio Civile e dalle Province di Cremona e Brescia.

Sono stati inoltre utilizzati i risultati delle esplorazioni per la ricerca petrolifera, che hanno confermato la presenza di una potente coltre di depositi che si spingono fino ad oltre 1000 metri di profondità. Si ritiene opportuno ricordare che in tali perforazioni non vengono eseguite valutazioni né qualitative né quantitative

sui depositi nei primi 150-200 metri di profondità, ma viene solo fornita un'indicazione granulometrica di massima. Pertanto questi dati, per i depositi superficiali, possono quindi solamente confermare la presenza di depositi alluvionali e identificarne lo spessore totale. Nella carta litotecnica con elementi geomorfologici ed idrogeologici in scala 1:25.000, redatta nel 1995 dall'Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico del CNR di Milano e dal Servizio Geologico della Regione Lombardia, sono indicate le unità litotecniche affioranti, gli orli di scarpate con altezza maggiore di 10 metri, le tracce delle sezioni litotecniche, l'ubicazione dei pozzi pubblici e privati con stratigrafia e dei pozzi AGIP.

Riferimento cartografico	Carta Litologica con elementi geomorfologici ed idrogeologici - Tav. G2b, scala 1:25.000
--------------------------	---

#### A.5.1.1.1 Caratteristiche geologiche

La pianura, come è noto, è delimitata a Nord dai primi rilievi prealpini. In corrispondenza del margine pedealpino le formazioni rocciose che affiorano nel settore montuoso si approfondiscono bruscamente al di sotto dei depositi pliocenici-quadernari della pianura. Questi ultimi sono rappresentati da sedimenti continentali di origine fluvioglaciale, eolica, deltizia e fluviale cui fanno seguito verso il basso i depositi marini del Pleistocene inferiore e del Pliocene.

La superficie lungo la quale si effettua il contrasto tra substrato e la coltre di sedimenti deposti dal Pliocene ad oggi, si immerge globalmente verso Sud, ma presenta locali irregolarità, dovute alla presenza di strutture anticlinatiche e sinclinatiche sepolte, che condizionano sensibilmente la struttura geologica sovrastante. Nella zona del Cremonese, in particolare nel Pianalto di Romanengo e nel Dosso di Soncino, i dati di sottosuolo ed i rilievi di campagna documentano la presenza di strutture sepolte.

Dalle perforazioni eseguite dall'AGIP risulta che lo spessore dei depositi del quadernario nell'area studiata supera i 1000 metri.

L'area oggetto del presente lavoro è pertanto caratterizzata da potenti depositi alluvionali che da un punto di vista formazionale, sono rappresentati da alluvioni fluviali attuali, recenti ed antiche di età oleocenica e da depositi fluvioglaciali e fluviali attribuibili al Pleistocene superiore e medio.

I depositi alluvionali presenti nell'area mostrano le caratteristiche tradizionali riscontrabili in quasi tutta la pianura lombarda. Si riconoscono variazioni tessiture sia realmente sul territorio che in profondità.

Le unità litologiche affioranti nell'area sono rappresentate da:

- depositi alluvionali a grana grossa costituiti da frammenti lapidei arrotondati, dotati di un grado di cementazione da basso a medio dovuto a legame calcitico (D3);
- depositi alluvionali a grana medio-fine costituiti da sabbie con intercalazioni sabbioso-ghiaiose o sabbioso-limose (E1);
- depositi a grana fine e finissima costituiti da limi argillosi o argille (F1).

Le unità sopra descritte sono riportate sulla carta litotecnica con elementi geomorfologici ed idrogeologici

Riferimento cartografico	Carta Litologica con elementi geomorfologici ed idrogeologici - Tav. G2b, scala 1:25.000
--------------------------	---

A.5.1.1.2 Caratteristiche geomorfologiche

Dal punto di vista geomorfologico l'area studiata è caratterizzata dalla presenza della valle del fiume Oglio e da una serie di deboli rilievi. Il fiume ha inciso i depositi fluvioglaciali che costituiscono il livello fondamentale della pianura formando una valle fluviale all'interno della quale ha depositato abbondanti sedimenti alluvionali. In seguito, questi ultimi sono stati a loro volta incisi e all'interno del nuovo solco di erosione sono state depositate le alluvioni più recenti.

L'Oglio ha mutato spesso il suo corso all'interno della valle, in occasione delle piene di maggiori dimensioni, come si può dedurre dalla morfologia, spesso ben conservata, che consente di leggere i vecchi percorsi e le diverse linee di accrescimento fluviale. Il dislivello tra il livello fondamentale della pianura e l'alveo dell'Oglio è generalmente attorno ai 20 metri; la scarpata principale supera i 10 metri in alcuni tratti a Nord e a Sud di Soncino, dove il Piano di Villacampagna si raccorda con la piana fluviale, qui piuttosto ampia, con dislivelli dell'ordine dei 10 metri.

Altri elementi morfologici significativi sono costituiti dal Pianalto di Romanengo e dai Dossi di Soncino, che costituiscono due paleosuperfici, testimoni di antichi livelli della Pianura Padana, per i quali vari studi hanno proposto una correlazione genetica. L'emergenza dei due rilievi sarebbe da mettere in relazione con una struttura anticlinale sepolta, rimasta attiva per parte del Quaternario.

Il Pianalto di Romanengo presenta una posizione altimetrica piuttosto elevata ed è delimitato lungo il margine orientale ed occidentale da scarpate con altezza dell'ordine dei 10 metri. Verso sud, il debole rilievo prosegue fino a Ticengo, ma studi podologici hanno consentito di delimitare tale unità verso Sud, separandola dal dosso di Ticengo che possiede una morfologia più blanda e che è interpretato come un dosso sabbioso di origine fluviale, di età più recente (Pleistocene inferiore).

L'unità dei Dossi di Soncino si presenta come una dorsale allungata in senso Nord-Sud, delimitata da scarpate dell'ordine di 1-2 metri, che si estende nel centro abitato, in corrispondenza del centro storico.

A.5.1.1.3 Caratteristiche idrogeologiche

La permeabilità dei depositi fluvioglaciali e fluviali è essenzialmente per porosità e varia al variare delle tessiture e quindi della granulometria dei depositi stessi.

Le isolinee di ugual soggiacenza della falda acquifera dell'area studiata sono riportate sulla carta litotecnica con elementi geomorfologici ed idrogeologici.

Riferimento cartografico	Carta Litologica con elementi geomorfologici ed idrogeologici - Tav. G2b, scala 1:25.000
--------------------------	---

A.5.1.1.4 Caratteristiche litotecniche

Nell'area oggetto del presente lavoro sono state identificate tre unità litologiche, corrispondenti ad altrettante unità litotecniche:

1. Depositi alluvionali a grana grossa costituiti da frammenti lapidei arrotondati, dotati di un grado di cementazione da basso a medio dovuto a legame calcitico (**D3**).

Si tratta di depositi alluvionali sciolti a prevalente tessitura ghiaioso- sabbiosa, con orizzonti più o meno cementati. Sono costituiti da ciottoli e ghiaia di diversa natura immersi in una matrice sabbiosa e

sabbioso-limosa incoerente. Presentano una struttura a grosse lenti caratterizzate da diversa granulometria. Sono presenti distinti livelli ciottolosi. Questa unità comprende i depositi fluvioglaciali würmiani e quelli fluviali oleocenici. Occupa l'alta pianura e possiede un notevole sviluppo in senso Nord-Sud, soprattutto in corrispondenza delle grandi conoidi fluvioglaciali. Lo spessore diminuisce da Nord a Sud, passando da circa 100 metri a 30/40 metri al limite tra la alta e la media pianura che nel settore orientale dell'area esaminata si trova tra Roccafranca e Orzinuovi.

Nel settore occidentale, l'unità ghiaioso sabbiosa si spinge fino a Casaletto di Sopra e a Romanengo, presso il confine meridionale. Il passaggio dai depositi ghiaioso- sabbiosi a quelli prevalentemente sabbiosi successivamente descritti si verifica all'altezza del comune di Soncino e, verso Est, risale fino a Roccafranca e a Comazzano-Cizzago.

2. Depositi alluvionali a grana medio-fine costituiti da sabbie con intercalazioni sabbioso-ghiaiose o sabbioso-limose (**E1**)

Si tratta di alluvioni sabbiose e sabbioso ghiaiose con frequenti intercalazioni sabbioso-limose, limose e limoso-argillose. A Est del fiume Oglio affiorano nei territori comunali di Roccafranca, Comazzano-Cizzago, Pompiano, Orzivecchi e Orzinuovi. Ad Ovest del fiume Oglio costituiscono il dosso sabbioso di Ticengo e, a Sud di Soncino, le due unità morfologiche del Piano di C.na Insortello e del Piano di Villacampagna. Il Piano di C.na Insortello appartiene alla valle del fiume Oglio, mentre il Piano di Villacampagna è situato sul livello fondamentale della pianura.

3. Depositi a grana fine e finissima costituiti da limi argillosi o argille (**F1**).

Affiorano ad Ovest del fiume Oglio, sul Pianalto di Romanengo e sui Dossi di Soncino. Sono costituiti da materiali prevalentemente limoso-argillosi, si tratta di suoli molto profondi evoluti da depositi limosi loessici che complessivamente raggiungono uno spessore di diversi metri. Inferiormente a questa copertura sul Pianalto di Romanengo sono presenti alternanze di sabbie ed argille, mentre sui Dossi di Soncino si rinvengono sedimenti sabbioso-limosi e sabbiosi.

Le distribuzione delle unità litotecniche è riportata sulla Carta litotecnica con elementi geomorfologici e idrogeologici (Tav. G2b). I raggruppamenti sono teorici e difficilmente identificabili in natura in modo così schematico. Le analisi delle stratigrafie e dei sondaggi a disposizione evidenzia infatti una forte variabilità litologica sia laterale sia in profondità; si è comunque cercato di semplificare la complessità stratigrafica e le alternanze di livelli a litologia diversa talora presenti, raggruppando questi ultimi in orizzonti significativi.

Riferimento cartografico	Carta Litologica con elementi geomorfologici ed idrogeologici - Tav. G2b, scala 1:25.000
--------------------------	---

A.5.1.1.5 Parametri geotecnici

Sulla base dei risultati di lavori di tipo geotecnico su depositi con caratteristiche simili, ad ogni unità litotecnica sono stati attribuiti nella pubblicazione "Determinazione del rischio sismico ai fini urbanistici in Lombardia" dei *range* di valori relativi ai principali parametri geotecnici. Tali valori sono riportati nel seguito (Tabella 1). Si ritiene opportuno sottolineare che la variabilità delle situazioni presenti ha necessariamente

determinato l'attribuzione di classi di valore piuttosto ampie e che per la definizione dei valori riportati nella Tabella 1 sono state considerate le relazioni, ottenute da vari autori per diversi tipi di terreno, tra i parametri ricavati dall'esecuzione di prove in sito e le caratteristiche meccaniche dei terreni stessi. In particolare per i valori di densità relativa  $D_r$  sono state utilizzate le correlazioni di Gibbs e Holtz (1957), basata sui valori di  $N_{SPT}$  e di Baldi et al. (1982) basata sul valore della resistenza alla punta  $q_c$  in prove penetrometriche statiche. Per i valori dell'angolo di resistenza al taglio ( $F'$ ) è stata utilizzata la relazione di Schmertmann (1978) per prove SPT. Per i valori della resistenza non drenata ( $C_u$ ) ci si è avvalsi della relazione di Terzaghi (1967) basata sui valori di  $N_{SPT}$ , quelle di Campanella e Robertson (1981) basate sui parametri ricavati dall'esecuzione di prove penetrometriche con piezocono e quella di Aas et al. per prove scissometriche. Il modulo drenato di Young secante al 50% del livello dello sforzo a rottura ( $E_{50}$ ) è stato ottenuto mediante le correlazioni di Campanella e Robertson basate sui risultati di prove penetrometriche. Il modulo di Young non drenato ( $E_u$ ) è stato calcolato con la relazione di Ladd et al. (1977) basata sullo stesso tipo di prove.

UNITÀ LITOTECNICHE	PESO DI VOLUME $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	DENSITA' RELATIVA $D_r$ (%)	ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO $\Phi$ (°)	RESISTENZA AL TAGLIO NON DRENATA $C_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	MODULO DI YOUNG $E_{50}$ (bar) $E_u$ (bar)
1. Ghiaie e ghiaie sabbiose (D3)	19-20	80-100	40-48	-	400-800
2. Sabbie e sabbie ghiaiose (E1)	18-19	60-100	36-42	-	250-500
3. Terreni coesivi (F1)					
a) da 0 a 10 m	18-19	-	-	30-100	200-600
b) profondità > 10 m	18-19	-	-	100-200	600-800

Tabella 1 - Principali caratteristiche geotecniche attribuibili alle unità litotecniche.

Per quanto riguarda i valori delle velocità delle onde longitudinali ( $V_p$ ) e delle onde di taglio ( $V_s$ ), questi sono stati ottenuti utilizzando le varie formule e dati a disposizione in letteratura, confrontandoli e tarandoli, a causa di mancanza di dati attendibili nei Comuni del Cremonese, con le prove su terreno eseguite dal Servizio Geologico della Regione Lombardia nel territorio dei Comuni di Roccafranca e Rudiano.

Nella Tabella 2 sono indicati i valori di velocità delle onde longitudinali relativi a terreni saturi, in considerazione della presenza della superficie piezometrica nei primi dieci metri di profondità. Nel caso di terreni asciutti, dette velocità diminuiscono in modo sensibile. Il grado di saturazione del terreno non influenza invece la velocità di propagazione delle onde trasversali.

UNITÀ LITOTECNICHE	VELOCITA' ONDE LONGITUDINALI $V_p$ (m/s)	VELOCITA' ONDE TAGLIO $V_s$ (m/s)
1. Ghiaie e ghiaie sabbiose (D3)	1600-2500	400-800
2. Sabbie e sabbie ghiaiose (E1)	1200-2000	300-600
3. Terreni coesivi (F1)		
a) da 0 a 10 m	500-1000	150-300
b) profondità > 10 m	1200-2200	250-500

Tabella 2 - Velocità delle onde longitudinali e di taglio attribuibili alle unità litotecniche

A.5.1.1.6 *Sezioni litotecniche*

Per evidenziare la struttura idrogeologica dell'area, per redigere le sezioni litotecniche e per determinare la stratigrafia caratteristica di ogni Comune, sono stati censiti i pozzi con stratigrafia presenti nell'area, con particolare riferimento a quelli comunali. I pozzi sono stati identificati secondo un codice ISTAT. L'identificazione dei pozzi con la distribuzione per ogni singolo Comune, oltre ai dati relativi ai livelli statici (LS), dinamici (LD) e alla portata (Q) sono rappresentati nella Tabella 3.

Codice Pozzo	Proprietario	Località	Profondità (m)	Anno Perf.	LS (m)	LD (m)	Q (l/s)
CASALETTO DI SOPRA							
19.019.1	Piezometro 577		150				
ROMANENGO							
19.086.1	Comune	Centro abitato	80	1980			
19.086.2	Comune	Centro abitato	52	1981	6.5	9.5	
SONCINO							
19.097.1	Piezometro 588		150				
19.097.2	CAP CR	Via Melotta	216	1978			
19.097.3	Comune	Centro abitato	63.9	1968			
19.097.4	Comune	Casa riposo	53	1978	9.7	19	70
19.097.5	CIMS	Zona industriale	56.5	1983	5.5	16.5	60
19.097.6	CAP CR	Villacampagna	145		10	16	59
19.097.7	CAP CR	Isengo	80	1979			
19.097.8	CAP CR	Gallignano	77	1972	2.6	29.5	20
TICENGO							
19.104.1	Comune	S.P. 45	145	1981	10	16	59

Tabella 3 -. Elenco pozzi con stratigrafia e relativo codice ISTAT

L'ubicazione dei pozzi è riportata sulla Carta litotecnica con elementi geomorfologici e idrogeologici.

Mediante i dati stratigrafici relativi ai pozzi sono state redatte le sezioni litotecniche schematiche allegate: sezione A-A' in senso Nord-Sud e sezione 1-1' e 2-2' in senso Est-Ovest. In esse sono riportate le colonnine stratigrafiche dei pozzi per acqua e le colonne relative ai pozzi AGIP che confermano lo spessore delle alluvioni.

I limiti areali delle categorie litotecniche individuate sono stati ricostruiti e riportati nelle sezioni; in alcuni casi tale limite è stato ipotizzato in quanto la distanza del pozzo non consentiva una oggettiva interpretazione. Nelle sezioni è inoltre riportato il livello piezometrico medio dell'area, in accordo con la soggiacenza riportata sulla carta litotecnica.

Le prime due categorie (ghiaie e ghiaie sabbiose (D3) e sabbie e sabbie ghiaiose (E1)) costituiscono il corpo ghiaioso-sabbioso superficiale, sede della falda libera, all'interno del quale si ha una diminuzione della granulometria da Nord a Sud. Al suo interno possono essere presenti lenti argillose. Tale litozona presenta

una netta diminuzione di permeabilità da Nord a Sud e da Ovest a Est, corrispondente alle variazioni granulometriche tra le categorie D3 ed E1. Si ha infatti prevalenza di ghiaie e sabbie a Fontanella, Calcio, Rudiano a Nord e Cataletto di Sopra e Romanengo a Sud; verso Est compaiono i termini più sabbiosi, sabbioso argillosi (Torre Pallavicina, Soncino e Roccafranca); da Soncino verso Est si ha una netta prevalenza di termini argillosi e limosi. All'interno di tale litozona si identificano due corpi argilloso-limosi con potenza di circa 10 metri, corrispondenti alla terza categoria (F1). Essi sono identificabili nelle sezioni Est-Ovest, il primo in corrispondenza del pianalto di Romanengo, il secondo sui Dossi di Soncino. Al di sotto dei depositi superficiali o, ove esiste, al di sotto dell'unità litotecnica argillosa F1, si è in presenza di una netta prevalenza di termini sabbioso argillosi con acquiferi artesiani e semiartesiani, presenti nei depositi costituiti da alternanze di livelli sabbiosi, sabbioso-argillosi, limoso-argillosi, costituenti la categoria litotecnica E2. Sono inoltre presenti grosse lenti argillose, potenti qualche decina di metri, che si estendono prevalentemente in direzione Nord-Sud.

Sulla base delle sezioni idrogeologiche e delle singole stratigrafie dei pozzi e tenuto conto delle categorie litotecniche previste, è stata redatta la stratigrafia tipo di ciascun Comune, interpretando e raggruppando nelle unità litotecniche citate la complessità litologica delle stratigrafie. In base alla conoscenza del territorio e a studi precedenti è stata redatta la stratigrafia schematica per ogni Comune, e, per ogni unità litotecnica individuata, sono indicati i relativi parametri geotecnici.

Riferimento cartografico	Stratigrafie - Tav.1-4
--------------------------	------------------------

#### A.5.1.1.7 Effetti locali

Per quanto riguarda gli effetti locali dei possibili terremoti, in assenza di studi di maggior dettaglio, concordemente con l'impostazione metodologica definita dalla Provincia di Cremona che prevede espressamente e unicamente il ricorso a studi esistenti, si rimanda a quanto riportato nella pubblicazione "Determinazione del rischio sismico ai fini urbanistici in Lombardia". Nel seguito si allega integralmente quanto riportato nella citata pubblicazione:

*"...non è stato possibile effettuare la valutazione numerica degli effetti locali, nei territori sopra descritti (ndr. territori dei Comuni di Casaletto di Sopra, Romanengo, Soncino, Ticengo) a causa delle **scarse conoscenze del sottosuolo**, ed in particolare delle caratteristiche geometriche e geotecniche dei depositi presenti.*

***La presenza nei territori analizzati di considerevoli spessori di materiale di copertura potrebbe indurre un'amplificazione diffusa del moto del suolo in occasione di un evento sismico, a causa della differenza di risposta tra copertura (depositi alluvionali) e substrato (roccia), peraltro non raggiunto dai pozzi presenti nel territorio.***

*Tale amplificazione sarebbe comunque generalizzata su tutto il territorio.*

*I dati geotecnici e di sismicità a rifrazione reperiti, comunque fanno ipotizzare un comportamento tipico dei terreni stabili, per i depositi alluvionali D3, E1 ed E2, in caso di evento sismico, che porterebbero ad escludere fenomeni di cedimenti.*

***Particolare attenzione dovrebbe essere posta in presenza dei depositi limoso-argillosi (F1), che presentano, quando sono in superficie, caratteristiche geotecniche scadenti. Anche in questo caso,***

*però, i dati geotecnici, geometrici e di sismicità a rifrazione in possesso non sono sufficienti per poter effettuare una analisi quantitativa finalizzata alla modificazione dell'input sismico atteso. E' da puntualizzare che comunque la presenza di spessori di tali materiali piuttosto limitati, dovrebbe escludere fenomeni di cedimenti particolarmente significativi per le costruzioni."*

#### A.5.1.2 LA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E LOCALE

Per effettuare una valutazione della pericolosità sismica di base sono necessari alcuni dati di ingresso che consistono nella definizione di zone sismogenetiche e nel catalogo sismico. In particolare, per la definizione delle zone sismogenetiche dell'area interessata è stata utilizzata la zonazione sismogenetica del territorio italiano (Scandone et al., 1992). Per quanto riguarda invece il catalogo si è fatto riferimento al catalogo NT.1 (Stucchi et al., 1993), catalogo che è stato appositamente realizzato per il calcolo della pericolosità. Nel lavoro cui si fa riferimento (CNR), la pericolosità sismica di base è stata calcolata utilizzando due metodologie diverse.

In un caso, la valutazione è stata effettuata secondo un approccio articolato nelle seguenti fasi:

- determinazione della sequenza temporale degli eventi sismici, ottenuta a partire dai dati contenuti nel catalogo dei terremoti per stimare i risentimenti al sito con opportuni modelli di attenuazione. A tale fine vengono preliminarmente definite aree all'interno delle quali è lecito assumere uno stesso modello di propagazione dell'energia;
- determinazione della distribuzione probabilistica dei tempi di intercorrenza tra evento ed evento, al sito, indipendentemente dalla intensità degli eventi stessi, considerando tutti i terremoti risentiti con intensità superiore ad un valore di soglia prefissato  $I_s$ ; tale distribuzione è descritta dalla funzione densità di probabilità  $f_{\tau}(t)$ ;
- determinazione delle distribuzioni probabilistiche  $F_{10}(i)$  dell'intensità epicentrale per l'intera area oggetto dello studio;
- determinazione della distribuzione probabilistica delle intensità al sito  $F_1(i)$ , e relativa densità di probabilità  $f_1(i)$ , mediante riduzione della distribuzione delle intensità epicentrali  $F_{10}(i)$ , utilizzando gli stessi modelli di propagazione di cui al punto 1;
- trasformazione della rappresentazione della distribuzione delle intensità in distribuzione delle accelerazioni attraverso leggi empiriche;
- calcolo in tutti i Comuni interessati dei valori di accelerazione per assegnati periodi di ritorno.

In un secondo caso, la metodologia di calcolo della pericolosità sismica segue quella proposta da Chiang et al. (1984). Essa richiama la procedura descritta da Cornell (1968) ed è legata sostanzialmente a due assunzioni:

- la sismicità all'interno di ogni zona sorgente è uniforme, o in altri termini, ogni punto all'interno dell'area ha la stessa probabilità di essere epicentro di un futuro terremoto;
- la distribuzione temporale delle occorrenze è uniforme, cioè all'interno di uno stesso periodo di tempo si ha la stessa probabilità di occorrenza.

Data la scarsità di informazioni (dati del catalogo) relative ad alcune sorgenti, si è anche seguito un approccio bayesiano per affiancare ai dati valutazioni soggettive consistenti nell'attribuire validità alla

relazione loglineare magnitudo-frequenza (legge di Gutenberg-Richter). Dal punto di vista operativo, il metodo prevede la delimitazione geometrica delle zone sorgenti, la loro caratterizzazione sismica e la valutazione della pericolosità sismica al sito, attraverso la definizione di curve di attenuazione specifiche (Trento et al., 1992)

Sono stati utilizzati due modelli per il calcolo della pericolosità sismica, il primo modello rivolto a fornire risultati per studi finalizzati alla valutazione del rischio sismico, mentre il secondo essenzialmente rivolto ad ottenere accelerogrammi caratteristici dell'area in esame per studi rivolti alla valutazione delle amplificazioni locali.

E' chiaro che questi valori di pericolosità sono da intendersi come valori standard, senza considerare nessuna modificazione che può subire il moto del suolo a causa di particolari condizioni geologiche e geomorfologiche, cioè senza modificazioni dovute ad effetti locali.

Per quanto riguarda la **pericolosità sismica locale** già da diversi anni numerosi studi su eventi sismici hanno messo in evidenza che gli effetti dovuti a particolari condizioni geologico-morfologiche hanno prodotto danni diversificati, su costruzioni di caratteristiche analoghe, all'interno dello stesso centro abitato (a distanze molto ravvicinate, poche centinaia o addirittura poche decine di metri). Vari approcci sia qualitativi che quantitativi sono stati utilizzati al fine di ottenere risposte e classificazioni di tali situazioni e sono diffusamente riportati in letteratura. Gli studi svolti hanno permesso di effettuare alcune ipotesi sulle cause che possono rendere più pericolose certe zone rispetto ad altre, tra queste vanno ricordate le aree che presentano particolari condizioni morfologiche quali quelle caratterizzate da irregolarità topografiche (creste rocciose, cocuzzoli, dorsali, scarpate), dove possono verificarsi localizzazioni dell'energia sismica incidente, con conseguente esaltazione dell'ampiezza delle onde. Inoltre, variazioni di ampiezza delle vibrazioni e delle frequenze del moto si possono avere anche dalla superficie di depositi alluvionali e di falde di detrito, anche con spessori di poche decine di metri a causa dei fenomeni di riflessione multipla e di interferenza delle onde sismiche entro il deposito stesso, con conseguente notevole modificazione rispetto al moto di riferimento.

Altri casi di comportamento sismico anomalo dei terreni sono quelli connessi con le deformazioni permanenti e/o cedimenti dovuti a liquefazioni di depositi sabbiosi saturi d'acqua o a densificazioni di terreni granulari sopra la falda; questi fenomeni si verificano nel caso in cui si abbiano terreni con caratteristiche meccaniche scadenti.

Infine sono da segnalare i problemi connessi con i fenomeni di instabilità di vario tipo, come quelli di attivazione o riattivazione di movimenti franosi e crolli di massi da pareti rocciose.

La Tabella 4 di seguito riportata, riassume la tipologia delle situazioni precedentemente descritte e i possibili effetti.

TIPOLOGIA DELLE SITUAZIONI	POSSIBILI EFFETTI
1. Zone caratterizzate da movimenti franosi recenti 2. Zone caratterizzate da movimenti franosi quiescenti 3. Zone caratterizzate da indizi di instabilità superficiale 4. Zone con acclività >35% associate a copertura detritica 5. Zone con acclività >50% con ammassi rocciosi con giacitura sfavorevole degli strati ed intensa fatturazione	Accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali dovuti ad effetti dinamici
6. Zone di ciglio h>10 m 7. Zone di creste rocciose, cocuzzoli, dorsali	Amplificazioni diffuse del moto del suolo connesse con la focalizzazione delle onde sismiche
8. Zone di fondovalle con presenza di alluvioni incoerenti 9. Zone pedemontane di falda di detrito e cono di deiezione	Amplificazioni diffuse del moto del suolo dovute alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura
10. Zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche diverse	Amplificazione differenziate del moto del suolo, cedimenti
11. Zone con terreni di fondazioni particolarmente scadenti	Cedimenti diffusi e possibili fenomeni di liquefazione

*Tabella 4 - Zone a maggior pericolosità sismica locale*

Da quanto precedentemente detto si evince che per effettuare un riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico devono essere individuate le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche del territorio in esame al fine di identificare, in primo luogo, i terreni che, dal punto di vista dinamico, possono essere suddivisi in terreni stabili ed instabili. Per terreni stabili si intendono quei terreni per i quali gli sforzi ciclici generati dal terremoto rimangono inferiori alla resistenza al taglio che il terreno possiede sotto carichi ciclici; per tali terreni si potrebbero avere fenomeni di amplificazione locale in presenza di particolare condizioni morfologiche, ma non si dovrebbero avere fenomeni di cedimenti o instabilità, per cui l'analisi consiste nel valutare qual è la sollecitazione che si trasmette dal substrato roccioso alla superficie topografica. Per terreni instabili, definiti tali quelli per cui gli sforzi ciclici indotti dal terremoto raggiungono o superano la resistenza a taglio del terreno, si avranno deformazioni permanenti in quanto non saranno più in grado di trasmettere gli sforzi indotti.

Le aree a maggiore pericolosità sismica sono state individuate e quantificate nello studio svolto dalla Regione Lombardia e dal CNR-Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico "Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia". In tale studio, per quanto riguarda le aree che possono produrre fenomeni di amplificazione del moto del suolo, la risposta delle aree all'applicazione di un accelerogramma è stata fornita in termini di valori del coefficiente di amplificazione della severità dello scuotimento, relativamente ad un evento di riferimento ipotizzato su roccia affiorante in un sito pianeggiante. Tale analisi sono stata effettuate

mediante modelli bidimensionali, nei quali si sono considerati, per i terremoti di riferimento, accelerogrammi il cui spettro di risposta risulta simile a quello simile a quello ottenuto dalle indagini di pericolosità effettuate con il secondo dei metodi descritti precedentemente; in particolare sono stati utilizzati due accelerogrammi (Marcellini et al., 1991), di cui uno rappresenta l'analisi ottenuta imponendo l'attendibilità al 100% del catalogo sismico (OCC), mentre il secondo rappresenta l'analisi ottenuta imponendo l'attendibilità al 50% ai dati del catalogo e al 50% al modello Gutenberg-Richter. Si è inoltre utilizzato un accelerogramma generato in modo da avere lo spettro di risposta proposto dal Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti nell'ambito della proposta di una nuova normativa per le costruzioni in zona sismica. I parametri geotecnica necessari per lo svolgimento delle analisi sono: lo smorzamento  $\zeta$ , la densità  $\rho$ , la velocità delle onde di taglio  $V_s$  (o il modulo di taglio  $G_0$ ) ed il coefficiente di Poisson  $\nu$ . Per una descrizione più dettagliata delle analisi svolte si rimanda al citato studio "Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia".

#### A.5.1.2.1 Risultati della pericolosità sismica di base

La prima metodologia utilizzata nel documento "Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia" per il calcolo della pericolosità fornisce una descrizione della pericolosità di base ad ogni sito espressa mediante le distribuzioni dei tempi di intercorrenza e delle intensità, che sono direttamente utilizzabili per la valutazione del rischio. Le stesse distribuzioni consentono di ricavare diverse rappresentazioni della pericolosità. Nel caso in esame, si è ritenuto più opportuno non fare riferimento alla accelerazione corrispondente ad un assegnato periodo di ritorno, ma si è scelto come misura della pericolosità il danno medio annuo per un edificio standard di media vulnerabilità. Questa scelta si giustifica considerando che una graduatoria di pericolosità basata su un valore di accelerazione per un assegnato periodo di ritorno può dare risultati anche molto diversi a seconda che si scelgano periodi di ritorno relativamente alti o bassi; riferendosi invece al danno atteso si ha ancora una misura di pericolosità, poiché il danno è riferito ad un edificio standard, ma si tiene conto dell'intera distribuzione degli eventi attesi, ovviando all'inconveniente sopra citato.

Sulla base dei valori di pericolosità, i 4 Comuni della Provincia di Cremona sono stati classificati dalla Regione Lombardia nel seguente modo:

<b>Comune</b>	<b>Fascia di Pericolosità</b>
Soncino	1
Casaleto di Sopra	2
Romanengo	2
Ticengo	2

Si ricorda che le fasce di pericolosità sono numerate da 1 a 3 e corrispondono a valori di pericolosità crescente.

La seconda metodologia utilizzata nel documento "Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia" ha fornito spettri di risposta dai quali si sono ricavati due accelerogrammi (Marcellini et al., 1991) di cui uno rappresenta l'analisi ottenuta di cui uno rappresenta l'analisi ottenuta imponendo l'attendibilità al

100% del catalogo sismico (OCC), mentre il secondo rappresenta l'analisi ottenuta imponendo l'attendibilità al 50% ai dati del catalogo e al 50% al modello Gutenberg-Richter, che sono stati utilizzati nella valutazione delle amplificazioni locali.

A causa della inattendibilità dei dati geologici e geotecnici, non sono disponibili, per i Comuni della Provincia di Cremona, né spettri di risposta né valori dell'accelerazione di picco corrispondenti ad un periodo di ritorno di 500 anni.

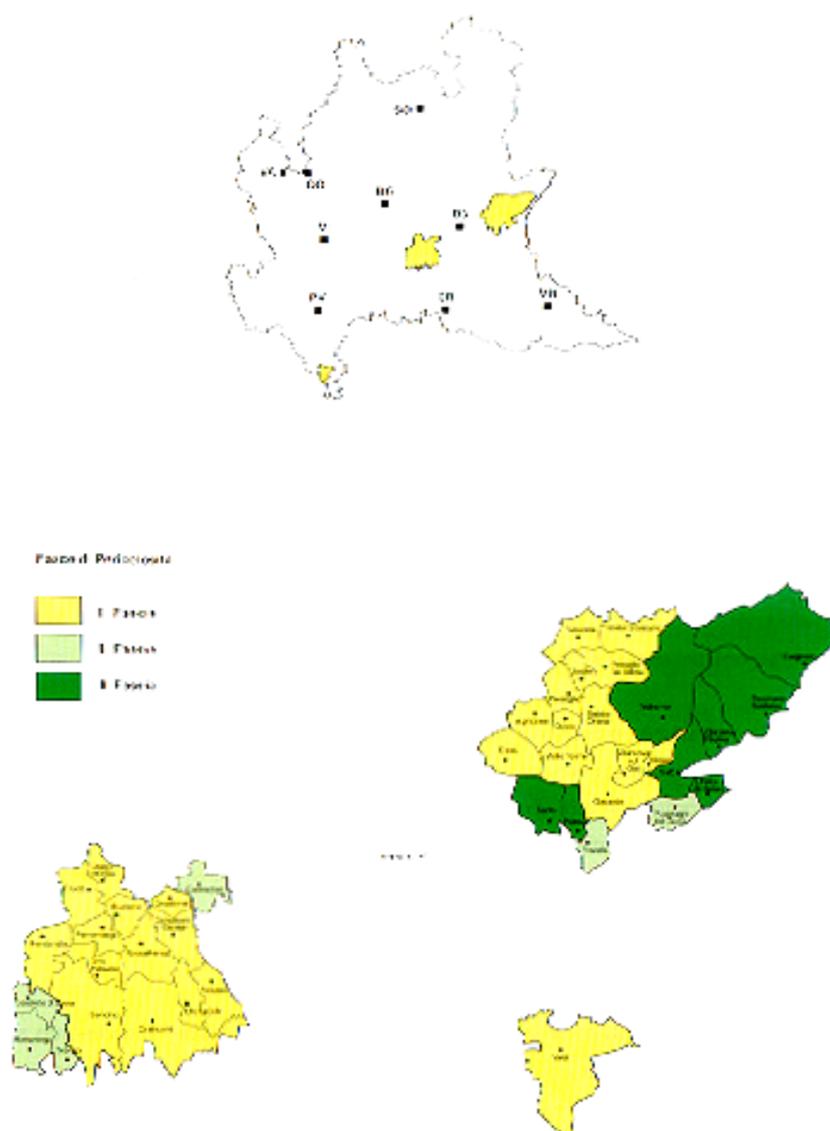


Figura 1. Fasce di pericolosità di base per i Comuni classificati della Regione Lombardia

#### A.5.1.3 LA VULNERABILITÀ SISMICA

La vulnerabilità sismica di un edificio è un suo carattere comportamentale descritto attraverso una causa-effetto, in cui la causa è il terremoto e l'effetto è il danno. E' possibile indicare genericamente con  $s$  e con  $w$  i due parametri che misurano il sisma e il danno.

Il parametro  $s$  è usualmente costituito, nelle analisi a dimensione territoriale, dalla intensità macrosismica  $I$ , espressa mediante i gradi di una scala internazionale, oppure dalla accelerazione massima del suolo  $y$ . L'impiego di ciascuna delle due citate grandezze presenta vantaggi e svantaggi.

L'intensità consente di fruire del grande archivio di dati forniti dalla sismicità storica e dall'osservazione dei danni in siti colpiti recentemente da terremoti di intensità nota; è adatta soprattutto per valutazioni effettuate

su basi statistiche aventi come oggetto grandi classi di edifici considerate nel loro insieme, ma, per contro, non è direttamente utilizzabile come input nelle stime della vulnerabilità utilizzando l'analisi strutturale.

Utilizzando invece l'accelerazione si ha a disposizione una minore quantità di dati, che si limitano ai terremoti recenti per i quali vi sono registrazioni strumentali, ma si dispone di una variabile dotata di un chiaro significato meccanico; l'impiego dell'accelerazione risulta più idoneo per le valutazioni su base analitica, rivolte ad edifici esaminati singolarmente.

Il passaggio da una grandezza all'altra è effettuabile impiegando una delle tante relazioni proposte da vari Autori, operazione che richiede qualche cautela perché le dispersioni che caratterizzano tali relazioni sono rilevanti.

Per il parametro  $w$  si ricorre ad una versione molto diffusa nel mondo e più volte applicata in Italia consistente nel grado di danno, inteso come il costo della riparazione dell'edificio rapportato a quello della sua completa ricostruzione. Uno dei vantaggi di tale rappresentazione è quello derivante dalla continuità della variabile che assume valori appartenenti all'intervallo  $0 - 1$ . Si hanno però alcuni svantaggi, provenienti dal fatto che la rappresentazione è legata alle caratteristiche attuali e locali del mercato edilizio, quindi è assai mutevole e difficilmente trasferibile da una realtà socio-economica all'altra. L'esperienza di recenti terremoti mostra ad esempio che edifici come quelli dei centri abitati italiani quando sono danneggiati da un terremoto, anche in maniera lieve, implicano costi di intervento alti, mentre ciò non avviene per gli edifici dei centri abitati di altre aree geografiche. Un ulteriore inconveniente è costituito dalla finalizzazione verso la sola perdita economica (analogamente a quanto avviene negli Stati Uniti, dove il numero di vittime causate da un terremoto è generalmente molto ridotto e le componenti economiche derivanti dalle perdite complessive sono effettivamente rilevanti) che rende necessario esprimere le altre perdite in funzione delle perdite economiche, in modo talvolta arbitrario.

Una diversa rappresentazione, anch'essa molto diffusa e spesso applicata anche in Italia, si basa sugli stati di danno (nullo, lieve, ecc.), simili a quelli che sono alla base delle scale macrosismiche. Ogni stato di danno è caratterizzato mediante una descrizione più o meno dettagliata dell'entità e dell'estensione delle lesioni che gli corrispondono. Con questo approccio si ha il vantaggio di una lettura del danneggiamento che non privilegia a priori nessuna delle sue conseguenze; d'altra parte vi può essere il pericolo di interpretazioni soggettive della descrizione degli stati e si perde il vantaggio di operare con una variabile numerica continua. La continuità della variabile può essere recuperata con l'indice di danno  $d$ , che è definito da valori appartenenti all'intervallo  $0 - 1$  e corrisponde a considerare gli stati di danno, ordinati in successione peggiorativa, come ascisse opportunamente distanziate su tale intervallo.

Impostazioni alternative sono quelle che fanno riferimento agli indicatori meccanici di danno. Si prende allora in esame non l'edificio esistente, ma un suo modello meccanico per il quale l'inizio del danno e il collasso vengono associati al raggiungimento di stati limite, mentre l'aumentare del danno intermedio è collegato all'evoluzione delle variabili meccaniche. Le difficoltà connesse con questo approccio sono relative alla aderenza del modello meccanico all'edificio reale, difficoltà che sono tanto maggiori quando si tratta di edifici antichi in muratura.

In realtà ogni rappresentazione del danno è in qualche modo convenzionale: devono però essere garantiti alcuni requisiti fondamentali, quali la rispondenza degli estremi della variabile adottata a reali situazioni

estreme dell'edificio, la coerenza fra il suo aumentare ed un effettivo aggravamento delle condizioni del fabbricato, l'assenza di ambiguità che possano creare problemi agli operatori.

In recenti elaborazioni di dati raccolti dopo terremoti avvenuti in Italia è stato impiegato un indice di danno ibrido, espresso in funzione delle diverse estensioni e gravità del danneggiamento nelle diverse parti della costruzione e del loro peso economico; tale indice di danno è compatibile con la scheda di rilevamento sul campo attualmente impiegata in Italia, predisposta dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti. Con tale scheda si registra infatti, per ogni piano dell'edificio, il danno nelle diverse componenti costruttive (strutture verticali, strutture orizzontali, scale, tamponature) in base a sei stati di danno (nullo, lieve, medio, grave, gravissimo, totale) precisati attraverso una descrizione dettagliata nel manuale d'uso della scheda stessa.

Precisare quantitativamente la vulnerabilità sismica di un edificio significa, quindi, definire una legge probabilistica, o eventualmente deterministica, tra terremoto e danno.

Nelle analisi riportate nello studio "Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia", cui si fa riferimento per la redazione del Piano, si è seguito un metodo derivato dal modello adottato nell'ambito del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, che si basa su funzioni di derivazione parzialmente soggettiva e che viene brevemente descritta nel seguito.

La procedura deriva da una proposta formulata da Benedetti e Petrini (1984) per gli edifici in muratura e si basa sull'analisi di una serie di informazioni sulle caratteristiche degli elementi costitutivi dell'edificio che vengono raccolte tramite schede. Nella sua prima formulazione, la scheda di vulnerabilità è stata utilizzata a seguito del terremoto di Parma del 1983; la scheda è stata successivamente più volte modificata nel corso degli anni.

La scheda si compone di una prima parte (scheda di primo livello), contenente dati relativi alla localizzazione, alla geometria ed alla tipologia dell'edificio, e di una seconda parte (scheda di secondo livello) che contiene le informazioni relative alla vulnerabilità attraverso la raccolta di dati finalizzati ad un modello, di derivazione soggettiva e basato su giudizi, il quale permette di valutare la vulnerabilità in funzione di un certo numero di parametri ritenuti rappresentativi della propensione di un edificio a subire danni per effetto di un evento sismico. In particolare alcuni tra i parametri rendono conto del comportamento degli elementi, strutturali e non, altri del comportamento d'insieme dell'organismo costruttivo. Viene di seguito riportato un elenco con una sintetica spiegazione del loro significato all'interno del modello:

1. tipo ed organizzazione del sistema resistente: rende conto del funzionamento scatolare dell'organismo murario attraverso il rilievo della presenza di collegamenti ai piani, ammorsature agli spigoli, ecc.;
2. qualità del sistema resistente: è influente su questo parametro l'omogeneità e la fattura del tessuto murario;
3. resistenza convenzionale: attraverso un calcolo speditivo, con l'ipotesi di solaio infinitamente rigido e di pura traslazione dei piani, in assenza di eccentricità in pianta, quantizza la resistenza in due direzioni perpendicolari delle strutture in elevazione;

4. posizione dell'edificio e delle fondazioni: con questi parametri vengono messi in conto alcuni aspetti relativi alle fondazioni ed al terreno di fondazione e ritenuti influenti sul comportamento sismico globale;
5. orizzontamenti: si considera la rigidezza nel piano degli orizzontamenti (funzionamento a diaframma), il tipo e l'efficacia dei collegamenti alle murature;
6. configurazione planimetrica: mette in conto la forma in pianta attraverso la valutazione dei rapporti tra lato lungo e lato corto e fra sporgenze e lato lungo;
7. configurazione in elevazione: mette in conto le variazioni e le discontinuità in elevazione, quali la presenza di una torre, di un piano porticato, ecc.;
8. distanza massima tra le murature: con questo parametro si vuole valutare l'efficacia delle murature perpendicolari come vincoli di una data parete;
9. copertura: la copertura viene valutata sia come sorta di orizzontamento privilegiato che per la presenza di elementi con spinte non equilibrate;
10. elementi non strutturali: con questo parametro si valuta l'influenza che ha sui danni conseguenti ad un evento sismico la presenza, il tipo ed il collegamento alle strutture di tutti quegli elementi non portanti quali comignoli, cornicioni, piccoli aggetti, ecc.;
11. stato di fatto: mette in conto la diminuzione di resistenza (e di duttilità) conseguenti a lesioni, dissesti, stato di degrado negli elementi strutturali.

Per ognuno di tali parametri viene attribuita una classe, da A, la classe migliore, fino a D, la classe peggiore; per ogni parametro vengono fornite delle descrizioni che consentono di assegnare l'edificio ad una delle quattro classi con un sufficiente grado di oggettività. Al fine di costruire un indice numerico, ad ogni classe è stato attribuito un punteggio, a volte diverso da parametro a parametro. Ad ogni parametro è stato inoltre attribuito un peso, come riportato nella seguente Tabella 5.

Parametro	Classe				Peso
	A	B	C	D	
1	0	5	20	45	1.00
2	0	5	25	45	0.25
3	0	5	25	45	1.50
4	0	5	15	45	0.75
5	0	5	25	45	var.
6	0	5	25	45	0.50
7	0	5	25	45	var.
8	0	5	25	45	0.25
9	0	15	25	45	var.
10	0	0	25	45	0.25
11	0	5	25	45	1.00

Tabella 5

Il prodotto del punteggio per il relativo peso fornisce l'indice numerico parziale per il singolo parametro; la somma degli indici parziali porta all'**indice di vulnerabilità**. Utilizzando i valori riportati in tabella, l'indice di vulnerabilità risulta compreso tra 0 e 382.5 (dalla situazione di vulnerabilità "migliore" alla "peggiore").

In molte applicazioni l'indice di vulnerabilità viene normalizzato sull'intervallo 0 – 100, così come è stato fatto nella dati riportati nello studio "Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia".

La vulnerabilità degli edifici è espressa mediante la funzione  $d(y, V)$ :

$$\begin{aligned}
 d(y, V) &= 0 && \text{per } y \leq y_i \\
 d(y, V) &= \frac{y - y_i}{y_c - y_i} && \text{per } y_i < y < y_c \\
 d(y, V) &= 1 && \text{per } y_c \leq y
 \end{aligned} \tag{1}$$

dove  $y$  è l'accelerazione del suolo, rapportata all'accelerazione di gravità,  $y_i$  e  $y_c$  sono rispettivamente l'accelerazione di inizio danno e l'accelerazione corrispondente al raggiungimento di un danno pari al 100% del valore dell'edificio (accelerazione di collasso). Tali grandezze sono funzioni dell'indice di vulnerabilità  $V$ .

#### A.5.1.3.1 Risultati della vulnerabilità per i comuni oggetto del piano

Per quanto riguarda i risultati della vulnerabilità per i quattro Comuni oggetto del presente studio, nel seguito si allega integralmente quanto riportato nella pubblicazione "Determinazione del rischio sismico ai fini urbanistici in Lombardia":

*"... obiettivo principale della ricerca è una classificazione del patrimonio edilizio in base all'appartenenza ad una fascia di vulnerabilità valutata sulla base di dati in gran parte disponibili negli archivi comunali o*

comunque facilmente reperibili attraverso modeste campagne di rilievo. Per questa ragione le valutazioni sono state effettuate attraverso i seguenti passi:

1. suddivisione dei centri abitati in esame in zone caratterizzate dal criterio della massima omogeneità tipologica;
2. individuazione delle classi di vulnerabilità in funzione di alcuni parametri, quali età della costruzione, numero di piani, tipo di struttura verticale ed orizzontale;
3. valutazione di un punteggio di vulnerabilità, utilizzando la metodologia di riferimento, di alcuni campioni rappresentativi delle classi definite al punto 2, sia sulla base degli elaborati di progetto, sia sulla base di rilievi appositi, sia (nei casi in cui non siano disponibili informazioni più accurate) sulla base di semplici descrizioni delle tipologie;
4. estrapolazione delle valutazioni del punto 3 a tutti gli edifici del centro in esame, assegnando ad ogni edificio la vulnerabilità della classe di appartenenza.

Per meglio comprendere i passi dell'analisi e per usare correttamente i risultati è opportuno puntualizzare alcuni aspetti.

Innanzitutto non è stata valutata direttamente la vulnerabilità degli edifici in cemento armato, in ragione della loro tipologia (edifici prevalentemente bassi e recenti) e dell'approssimazione dell'analisi. Peraltro i risultati ottenuti sui centri di Toscolano Maderno, Rudiano e Roccafranca confermano quanto detto (Pergalani, 1993, 1995).

Va chiarito, come detto più volte, che l'affidabilità di queste valutazioni è da intendersi secondo una logica di tipo statistico, ciò per diverse ragioni. E' la natura stessa del metodo usato che attenua l'affidabilità puntuale dei risultati, per alcune semplici ragioni legate agli schemi e modelli estremamente semplificati utilizzati. La classe di vulnerabilità, necessariamente grossolana, effettua una media su una distribuzione, certamente non molto dispersa (date le premesse di classificazione), ma in ogni caso non trascurabile. Le informazioni necessarie per le valutazioni oscillano da livelli decisamente buoni (quando si dispone di elaborati esecutivi o di documenti affidabili) a livelli di semplici descrizioni che riducono di molto la confidenza dei risultati. [...].....La valutazione di vulnerabilità è stata effettuata sulla base di dati (generalmente di massima) forniti dalle Amministrazioni Pubbliche. I livelli di affidabilità sono diversi e sono definiti con i seguenti criteri e la seguente simbologia:

* scheda completamente compilata o dati completi:	affidabilità buona
** scheda dedotta da elaborati di massima:	affidabilità mediocre
*** scheda dedotta da indagini sommarie:	affidabilità scarsa

[...] I risultati di tutte le analisi effettuate possono essere sintetizzati come segue:

1. i valori massimi superano di poco il valore 60; ciò autorizza nell'ambito delle approssimazioni considerate a prendere in esame solo 3 fasce dell'indice di vulnerabilità, corrispondenti alle prime 3 della suddivisione scelta in termini di punteggio (B da 0 a 20, M da 20 a 40, A da 40 a 60), includendo perciò i valori > 60 nella fascia A;

2. *la classe di vulnerabilità B (bassa vulnerabilità) è generalmente costituita da edifici di epoca costruttiva relativamente recente e comunque ha caratteristiche di organizzazione scatolare, orizzontamenti e resistenza tali da non richiedere, in linea di massima, grossi interventi di adeguamento sismico; in questa classe rientrano anche gli edifici che sono stati progettati secondo la normativa sismica e quelli che si presumono tali; vi ricadono inoltre, in ragione dei risultati ottenuti sui comuni di Toscolano Maderno, Rudiano e Roccafranca (Pergalani, 1993, 1995), gli edifici in cemento armato;*
3. *nella classe M (vulnerabilità media) ricadono gli edifici di epoca costruttiva molto dispersa, con organizzazioni scatolari generalmente non pessime (quando mancano collegamenti di qualsiasi tipo, almeno un minimo di collegamento o di rigidità nel piano è fornito dai solai), solai e copertura spesso ristrutturati;*
4. *la classe A (vulnerabilità alta) comprende gli edifici più antichi (centro storico) con organizzazione scatolare, orizzontamenti e copertura nelle peggiori condizioni (orizzontamenti spesso in legno o comunque non ristrutturati).*

*Volutamente non si è posta grande attenzione alla resistenza delle pareti, in quanto questo aspetto, in condizioni quali quelle dei territori esaminati di bassa pericolosità, ha un'importanza non particolarmente significativa."*

#### A.5.1.4 RISCHIO SISMICO

E' da sottolineare, quindi, che le indagini riportate nello studio citato non possono essere utilizzate per problematiche che interessano una scala a maggior dettaglio (edifici, ecc.).

Disponendo di una funzione  $f_{yc}(y)$  e della funzione di danno  $d(y,V)$  è immediato calcolare, per ogni edificio di vulnerabilità  $V$ , il valore atteso del danno  $D_m(V)$  per un qualsiasi terremoto caratterizzato da una qualsiasi accelerazione, con la seguente relazione:

Il valore atteso del costo dei danni diretti conseguenti ai futuri terremoti viene di norma assunto come indicatore del livello di rischio per quanto attiene gli aspetti puramente economici; per gli aspetti non economici associati alla sicurezza delle persone si utilizza il valore atteso del numero di vittime. I due indicatori non coprono, ovviamente, tutti gli aspetti connessi alle conseguenze negative dei terremoti: il primo indicatore, infatti, non tiene conto delle conseguenze economiche indirette legate sia ai danni alle persone sia alla perturbazione dell'attività economica della zona colpita, il secondo trascura i feriti e le conseguenze non economiche, di tipo psicologico e sociale, dei danni alle cose. Tuttavia, dato che lo studio effettuato nel rapporto "Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia" ha come scopo prioritario la valutazione dei livelli di rischio ai fini urbanistici e di pianificazione territoriale, nelle analisi riportate nel suddetto documento si è assunto come indicatore fondamentale il valore atteso dei danni diretti.

$$D_m(V) = \int_0^{\infty} d(y,V) f_{yc}(y) dy \quad (2)$$

Dato il modo di definizione del modello di vulnerabilità  $d(y,V)$ , il valore atteso del danno  $D_m(V)$  risulta espresso come frazione del valore dell'edificio, totale o per unità di volume. Nel rapporto "Determinazione

del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia” si è fatto coincidere il valore dell’edificio con il suo costo unitario di costruzione; pertanto  $D_m$  rappresenta il valore atteso del costo dei danni per unità di volume, rapportato al costo di costruzione al metro cubo, vuoto per pieno.

Per passare dal valore atteso del danno dovuto ad uno qualsiasi dei futuri terremoti,  $D_m$ , ad una misura dei livelli di rischio è necessario mettere in conto la frequenza dei terremoti; nell’equazione (3), infatti, la pericolosità è rappresentata solo dalla densità di probabilità della distribuzione delle accelerazioni  $f_{yc}(y)$ , mentre non compare la distribuzione dei tempi di intercorrenza  $f_t(t)$ .

La frequenza del numero di terremoti può essere messa in conto in diversi modi, ad ognuno dei quali corrisponde una diversa definizione della misura del rischio.

La misura del rischio di più semplice definizione e di più immediata comprensione è rappresentata dal valore atteso del costo medio annuo dei danni provocati da futuri terremoti  $D_p(V)$ ; essa si ricava facilmente dalla relazione:

$$D_p(V) = \lambda_s D_m(V) \quad (3)$$

dove  $\lambda_s$  è il numero medio annuo di eventi al sito con intensità uguale o maggiore di  $I_s$ , o con accelerazione uguale o maggiore del valore di soglia  $y_0$ .

Il numero medio annuo  $\lambda_s$  si ricava dalla densità di probabilità della distribuzione dei tempi di intercorrenza  $f_t(t)$ , usufruendo del valor medio  $\mu$  della stessa.

Il valore atteso del costo medio annuo dei danni è la misura di rischio tipica nel caso di processi stazionari; per tali processi infatti la probabilità che si verifichi un evento con date caratteristiche in un intervallo di tempo di durata assegnata è la stessa qualsiasi sia l’intervallo considerato; ne segue che, se si è interessati al valore del danno atteso in un qualsiasi intervallo di tempo, è sufficiente moltiplicare  $D_p(V)$  per l’intervallo stesso. Il valore atteso del costo medio annuo perde invece significato nel caso di processi non stazionari, a meno che non si stiano effettuando valutazioni di rischio per oggetti il cui inserimento nel processo degli eventi sismici è casuale; può questo essere il caso ad esempio delle valutazioni di rischio finalizzate alla definizione dei livelli di sicurezza della normativa sismica: in tal caso si può ritenere che le strutture alle quali si applicherà la norma verranno realizzate in istanti casualmente distribuiti all’interno del processo degli eventi al sito.

Viceversa, nel caso in cui si vogliano ottenere dei criteri di priorità per un eventuale programma di interventi per la riduzione dei livelli di rischio, la valutazione del rischio deve riguardare un ben preciso istante e deve interessare decisioni ed azioni destinate ad esaurirsi in un arco temporale limitato, per alcuni anni a partire dal momento di attivazione del programma. In queste condizioni non è più lecito trascurare il carattere non stazionario del processo dei terremoti ed è quindi necessario far riferimento ad altri tipi di misura del rischio, quali:

il valore atteso del costo attualizzato del danno provocato dal primo evento:

$$D_1(V, Y, t_0) = D_m(V) \frac{e^{Yt_0}}{1 - F_\tau(t_0)} \int_{t_0}^{\infty} f(t) e^{-Yt} dt \quad (4)$$

il valore atteso del costo attualizzato del danno provocato da tutti i terremoti futuri:

$$D_1(V, Y, t_0) = D_m(V) \frac{e^{Yt_0}}{1 - F_r(t_0)} \int_{t_0}^{\infty} f(t) e^{-Yt} dt \frac{1}{1 - \int_0^{\infty} f(t) e^{-Yt} dt} \quad (5)$$

Nelle equazioni (4) e (5) si sono indicati con  $t_0$  il tempo trascorso tra l'ultimo evento al sito e l'istante nel quale si effettua la valutazione del rischio, con  $Y$  il tasso di sconto in base al quale si attualizzano i costi futuri.

Va precisato che il valore di danno fornito dall'equazione (5) sottintende l'ipotesi che dopo ogni evento gli edifici eventualmente danneggiati vengano riportati nelle condizioni di vulnerabilità che li caratterizzavano prima dell'evento stesso; in altri termini, l'equazione (5) fornisce una stima dei danni provocati da tutti gli eventi futuri, nell'ipotesi che la politica di intervento dopo un terremoto sia quella di ripristinare la situazione precedente senza significative riduzioni di vulnerabilità. Una politica di questo tipo potrebbe essere del tutto accettabile in una situazione contraddistinta da una elevata qualità del patrimonio edilizio e quindi da danni piuttosto limitati e solo per terremoti di una certa violenza; in tali condizioni è del tutto ragionevole che ci si limiti alla riparazione dei danni stessi. Dal momento che la situazione presente nella quasi totalità delle zone sismiche italiane, compresa quella dei Comuni oggetto del presente studio, non è tale, la scelta dell'equazione (4) come misura dei livelli di rischio è pressoché obbligata. L'equazione (5) potrebbe essere utilizzata in un secondo tempo, quando fosse stato portato a termine un programma di adeguamento, per valutare il livello di rischio residuo in condizioni di regime.

#### Risultati del rischio sismico per i comuni di Casaletto di Sopra, Romanengo, Soncino, Ticengo

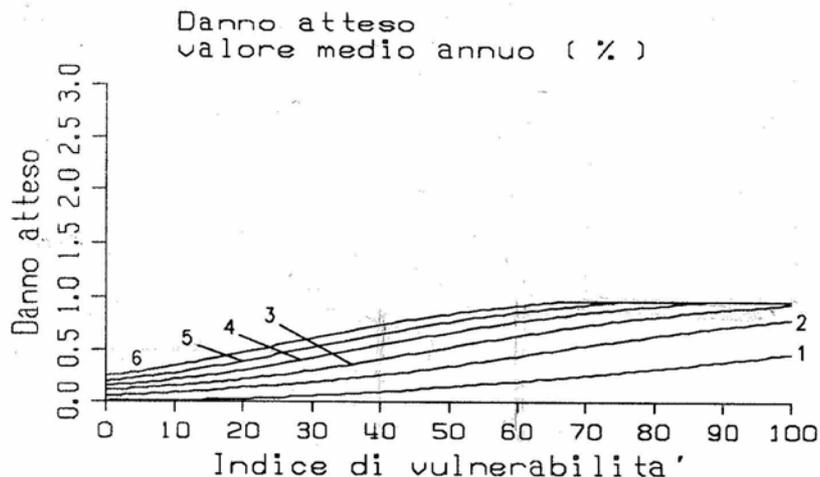
Per quanto riguarda i risultati del rischio sismico per i quattro Comuni oggetto del presente studio, si rimanda a quanto riportato nella pubblicazione "Determinazione del rischio sismico ai fini urbanistici in Lombardia". Nel seguito si allega integralmente quanto riportato nella citata pubblicazione:

" .... Tra le possibili misure del rischio si fa riferimento unicamente al valore medio annuo del danno atteso: ciò è congruente con l'utilizzo previsto di questi risultati, prevalentemente orientati ad applicazioni di tipo pianificatorio generale, per le quali non è a priori definibile l'istante nel quale le eventuali decisioni troveranno attuazione; in tali condizioni è più logico ricorrere a misure di tipo poissoniano, che non tengono conto delle variazioni di pericolosità in funzione del tempo trascorso dall'ultimo terremoto. Nel seguito, i risultati sono riportati sia in forma di grafico che in forma tabellare.

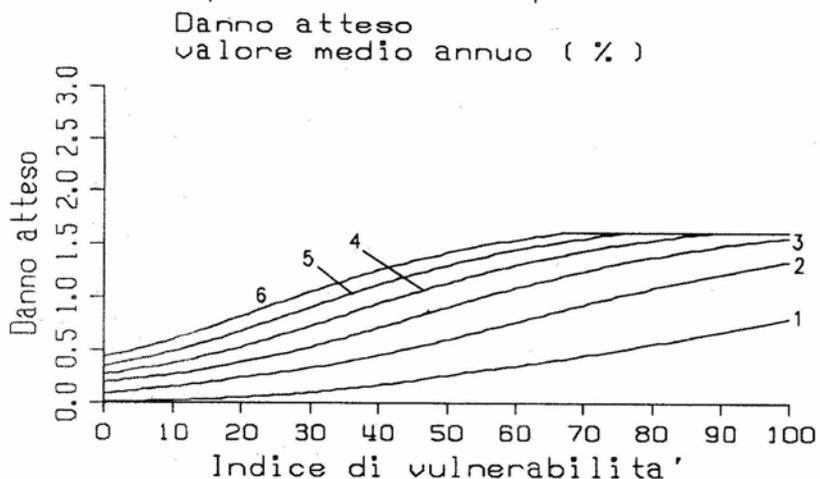
Sia nel caso della forma grafica che di quella tabellare, si forniscono i valori del danno medio annuo espressi come percentuale del valore dell'edificio, per diversi valori dell'indice di vulnerabilità e per diversi valori del coefficiente di amplificazione.

Fissata la fascia alla quale appartiene il comune, individuata la situazione tipo sulla quale insiste la porzione di territorio che si intende esaminare e la corrispondente amplificazione, determinato l'indice di vulnerabilità dell'edificio in esame, in base alla cartografia allegata o con indagini specifiche, i grafici o le tabelle forniscono il valore atteso del danno medio annuo.

Il fatto che, per valori più elevati del coefficiente di amplificazione e per valori elevati dell'indice di vulnerabilità, il danno atteso rimanga invariato sta ad indicare che in tali condizioni si raggiunge il collasso dell'edificio. In altri termini l'amplificazione è tale che, anche per un evento caratteristico di una pericolosità di base pari alla soglia di accelerazione minima assunta nell'analisi, si raggiunge al piede dell'edificio una accelerazione almeno pari al valore  $y_c$  corrispondente al collasso della struttura con elevata vulnerabilità. Poiché al collasso corrisponde un danno pari al 100%, in tale situazione, il danno medio annuo risulta pari a 100 diviso il periodo di ritorno dell'evento con accelerazione pari alla soglia minima."



Valori percentuali del danno medio annuo per diversi valori dell'indice di vulnerabilità e del fattore di amplificazione. Prima fascia di pericolosità



Valori percentuali del danno medio annuo per diversi valori dell'indice di vulnerabilità e del fattore di amplificazione. Seconda fascia di pericolosità

Figura 1 Valori percentuali del danno medio per diversi valori dell'indice di vulnerabilità e del fattore di amplificazione

Valori percentuali del danno medio annuo per diversi valori dell'indice di vulnerabilità e del fattore di amplificazione Comuni della prima fascia di pericolosità (Soncino)						
Vulnerabilità	Fattori di amplificazione					
	1	2	3	4	5	6
5	0.01	0.06	0.13	0.18	0.23	0.28
15	0.02	0.11	0.18	0.25	0.32	0.40
25	0.04	0.16	0.25	0.35	0.45	0.54
35	0.07	0.22	0.35	0.48	0.59	0.68
45	0.12	0.29	0.46	0.60	0.71	0.79
55	0.17	0.38	0.58	0.72	0.81	0.88
65	0.22	0.49	0.68	0.81	0.90	0.95
75	0.28	0.58	0.78	0.89	0.96	0.96
85	0.35	0.68	0.85	0.95	0.96	0.96
95	0.42	0.76	0.91	0.96	0.96	0.96

Valori percentuali del danno medio annuo per diversi valori dell'indice di vulnerabilità e del fattore di amplificazione Comuni della seconda fascia di pericolosità (Casaletto di Sopra, Romanengo, Ticengo)						
Vulnerabilità	Fattori di amplificazione					
	1	2	3	4	5	6
5	0.02	0.11	0.23	0.31	0.40	0.50
15	0.04	0.19	0.31	0.44	0.57	0.70
25	0.07	0.28	0.44	0.62	0.79	0.93
35	0.13	0.38	0.61	0.83	1.01	1.16
45	0.21	0.52	0.81	1.04	1.21	1.34
55	0.30	0.68	1.00	1.22	1.38	1.48
65	0.39	0.85	1.17	1.37	1.50	1.59
75	0.49	1.01	1.31	1.49	1.60	1.61
85	0.61	1.16	1.43	1.58	1.61	1.61
95	0.74	1.28	1.53	1.61	1.61	1.61

#### A.5.1.5 SCENARIO DI RISCHIO

Nella prima fase di redazione del Piano Provinciale di Protezione Civile (livello provinciale) si è proceduto alla definizione di un macroscenario che prevede la descrizione di una situazione di massimo rischio (catastrofe, ovvero una situazione estesa a tutto il territorio preso in esame), a cui associare le diverse procedure di intervento. Eventuali affinamenti saranno possibili solo a livello di Piano Comunale.

La determinazione del numero di edifici che a seguito di un evento sismico sarebbe danneggiati in modo significativo, e comunque tale da sconsigliarne l'uso (almeno fino a quando non sia possibile procedere a una dettagliata ispezione atta a verificarne le effettive condizioni) e che pertanto dovrebbero essere evacuati, è stato stimato, partendo dalla valutazione del rischio in funzione del valore medio annuo del danno atteso, nel seguente modo:

- fissata la fascia alla quale appartiene il Comune, sono stati individuati sulle mappe degli indici di vulnerabilità redatte dal CNR - Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico gli edifici appartenenti alla classe di vulnerabilità A;
- è stato scelto un valore del coefficiente di amplificazione; in assenza di studi di dettaglio che consentissero una diversa valutazione dell'amplificazione di sito, per tener conto di possibili effetti locali, nel seguito si è considerato, conservativamente, il massimo valore del coefficiente di amplificazione (assunto uguale a 6). Ciò equivale a considerare la massima amplificazione;
- dalla lettura dei grafici che forniscono il valore atteso del danno medio annuo in funzione dell'indice di vulnerabilità e del coefficiente di amplificazione (*Figura 1*) si nota che gli edifici considerati sono prossimi alla zona per la quale il danno atteso rimane invariato al variare del coefficiente di amplificazione. Questo fatto, come precedentemente ricordato, sta ad indicare che in tali condizioni si raggiunge il collasso dell'edificio. In altri termini l'amplificazione è tale che, anche per un evento caratterizzato da una pericolosità di base pari alla soglia di accelerazione minima assunta nell'analisi, si raggiunge al piede dell'edificio una accelerazione almeno pari al valore  $y_c$  corrispondente al collasso della struttura con elevata vulnerabilità. si è proceduto, per ognuno dei quattro Comuni, al calcolo degli abitanti residenti negli edifici in esame;
- sulla base delle ipotesi formulate, si è calcolato il numero degli abitanti che, in caso di evento sismico dovrebbero essere sfollati, come somma degli abitanti residenti in edifici caratterizzati da una elevata vulnerabilità.

Si ritiene opportuno ricordare che le assunzioni che portano alla valutazione del numero di edifici che possono subire danni gravi, e conseguentemente al numero di persone che devono essere allontanate, risultano certamente essere conservative; pur tuttavia la scarsa affidabilità dei dati disponibili non consente, da un punto di vista tecnico-scientifico, di effettuare altre valutazioni.

I dati in possesso, confortati da studi compiuti su analoghe tipologie edilizie e da sommarie valutazioni svolte in sito, porterebbero comunque ad escludere la presenza di crolli diffusi e disastrosi, evidenziando invece la possibilità di danneggiamenti significativi tali da rendere inagibili parte degli edifici a vulnerabilità elevata.

Nel seguito si riportano il numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (indice di vulnerabilità I,  $40 < I < 80$ ); i dati sono stati forniti dagli Uffici Tecnici Comunali dei Comuni di Soncino, Casaletto di Sopra, Romanengo e Ticengo.

**Comune di Soncino:**

Abitato di Soncino: numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (dati Ufficio Tecnico Comunale di Soncino, gennaio 2002)

	N. abitanti	N. famiglie
Bastioni Antica Rocca	2	1
Bastioni Balestreri	29	11
Bastioni Baradello	33	18
Largo Capretti	41	4
Largo Crispi	36	17
Passo del Dovara	1	1
Passo della Castella	8	3
Piazza Cabrino Fondulo	22	9
Piazza della Pieve	2	2
Piazza Garibaldi	12	5
Piazza S. Martino	13	4
Piazza Turcazzano	10	6
Via Antica Rocca	31	19
Via Belfanti	40	23
Via Bissolati	5	4
Via Borgo Mattina	137	53
Via Borgo S. Martino	47	22
Via Borgo Sotto	112	49
Via Ceruti	12	4
Via Cesare Battisti	35	14
Via Collegio dei Notai	5	3
Via Damiano Chiesa	34	13
Via Dante	36	15
Via De Baris	44	20
Via De Crocesignati	3	2
Via De Marcheschi	13	6
Via degli Orfani	25	12
Via degli Umiliati	1	1
Via dei Fieschi	22	9
Via dei Valeri	29	13
Via della Stampa	22	12
Via della Valle	28	8
Via delle Chiodere	41	18
Via delle Orfanelle	30	14
Via Fabio Filzi	7	2
Via G. Costa	46	20
Via Galantino	75	30
Via Ghibellina I°	3	2

Via Ghibellina II°	24	8
Via Ghibellina III°	11	7
Via Guarguanti	6	3
Via IV Novembre	59	25
Via Lanfranco	22	12
Via Longobarda	18	8
Via Marconi	6	3
Via Martiri Soncinesi	19	10
Via Matteotti	76	31
Via Mercanti	8	5
Via Nobel	12	7
Via Oberdan	23	9
Via Orefici	9	3
Via Ospinelli	18	9
Via Ponchielli	4	2
Via Quartier Ghibellino	6	4
Via Quartier Guelfo	49	22
Via Quinzani	59	27
Via S. Andrea	10	5
Via S. Antonio	11	5
Via S. Bernardino	1	1
Via S. Caterina	35	17
Via S. Cecilia	7	4
Via S. Pietro Martire	4	3
Via S. Pio V	6	4
Via Stampatori	11	6
Via Tinelli	18	8
Via Transito dei Mercanti	14	5
Vicolo Antica Rocca	26	10
Vicolo Borgo Mattina	8	7
Vicolo Stretto	1	1
<b>Totale</b>	<b>1673</b>	<b>739</b>

Abitato di Gallignano: numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (dati Ufficio Tecnico Comunale di Soncino, gennaio 2002)

	N. abitanti	N. famiglie
Via Benzoni	2	1
Via Campi	29	11
Via Castello	33	18
Via Fiorano	41	4
Via Regina della Scala	36	17
Via Rino	1	1
Via Vicolo Chiuso	8	3
<b>Totale</b>	<b>678</b>	<b>254</b>

Abitato di Villacampagna: numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (dati Ufficio Tecnico Comunale di Soncino, gennaio 2002)

	N. abitanti	N. famiglie
-	-	-
<b>Totale</b>	-	-

Abitato di Isengo: numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (dati Ufficio Tecnico Comunale di Soncino, gennaio 2002)

	N. abitanti	N. famiglie
-	-	-
<b>Totale</b>	-	-

Abitato di San Gabriele: numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (dati Ufficio Tecnico Comunale di Soncino, gennaio 2002)

	N. abitanti	N. famiglie
-	-	-
<b>Totale</b>	-	-

**Comune di Casaletto di Sopra:**

numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (dati Ufficio Tecnico Comunale di Casaletto di Sopra, gennaio 2002)

	N. abitanti	N. famiglie
Via Privata	15	5
Piazza Roma	11	2
Via Chiesa	6	2
Via Fontanella	11	4
Via Soncino	2	1
Via Romanengo	37	10
Frazione Melotta	3	1
<b>Totale</b>	<b>85</b>	<b>25</b>

**Comune di Romanengo:**

numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (dati Ufficio Tecnico Comunale di Romanengo, gennaio 2002)

	N. abitanti
Via Roma	157

Via Carrobbio	51
Via Gorla	130
Via Ripafredda	85
Via Vezzoli	36
Via De Brazzi	1
Via Castello	26
Via Marconi	60
Vicolo Frangonsi	9
Via XXV Aprile	139
Via Guaiarini	50
Piazza Gramsci e Mattetotti	11
Vicolo Chiesa	7
Vicolo Chiuso	28
Via Borghetto	17
Via Albera	65
<b>Totale</b>	<b>872</b>

**Comune di Ticengo:**

numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (dati Ufficio Tecnico Comunale di Ticengo, gennaio 2002)

-	<b>Abitanti</b>
Totale	330

Sulla base dei dati attualmente disponibili si assume, come numero di persone da evacuare:

Soncino	2.351
Casaleto di Sopra	85
Romanengo	872
Ticengo	330
<b>Totale</b>	<b>3.638</b>

A.5.1.6 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

P. Alemanni, *"Indagine geologica del territorio comunale di Soncino"*, Comune di Soncino, (1986)

Associazione Cremona Ambiente, *"Studio Idrogeologico della Provincia di Cremona"*, Pitagora Editrice, Bologna, 141 pp., (1992)

AAVV, *"Atlante della Classificazione Sismica Nazionale"*, Servizio Sismico Nazionale, CSLPP, Roma, (1986)

AAVV, *"Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia"*, Regione Lombardia, (1996)

G. Baldi, R. Bellotti, V. Ghionna, M. Jamiolkowski, E. Pasqualini, *"Design Parameters for Sands from CPT"*, Esopt II, Amsterdam (1982)

G. Bassi, E. Casati, *"Contributo allo Studio geomorfologico del Pianalto Pleistocenico di Romanengo"*, Pianura, n. 2, pp. 57-64, (1988)

D. Benedetti, V. Petrini, *"On Seismic Vulnerability of Masonry Buildings: Proposal of an Evaluation Procedure"*, L'Industria delle Costruzioni, 18, (1984)

R.G. Campanella, P.K. Robertson, *"Applied Cone Research"*, Soil Mechanics Series, n. 46, Dept. of Civ. Eng. Of British Columbia, Vancouver (1981)

W.L. Chiang, G.A. Guidi, C.G. Schoof, H.C. Shah, *"Computer Programs for Seismic Hazard Analysis – A User Manual (STASHA)"*, The J.A. Blume E.E.C. Report No. 62 (1984)

N. Cingolani, S. Mirri, *"Metodologia per la Valutazione delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale"*, Atti Conv. Irpinia 10 anni dopo, Sorrento, (1991)

C.A. Cornell, *"Engineering Seismic Risk Analysis"*, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 58, No. 5, pp. 1583-1606 (1968)

A. Corsanego, *"Vulnerabilità Sismica"*, Nuova Italsider, Genova (1986)

H.J. Gibbs, W.J. Holtz, *"Research on Determining the Density of Sands by Spoon Penetration Testing"*, Proc. 4<sup>th</sup> ICSMFE, London, (1957)

GNDT, *"Scheda di Esposizione di Vulnerabilità di Primo Livello e di Rilevamento Danni"*, Roma, (1989)

E. Guarenti, V. Petrini, *"Il caso delle Vecchie Costruzioni: verso una nuova legge danni-intensità"*, Atti IV Conv. Naz. Ingegneria Sismica in Italia, Milano, (1989)

C.C. Ladd, R. Foott, K. Ishihara, F. Schlosser, H.G. Poulos, *"Stress Deformation and Strength Characteristics"*, SOA Report, Proc. 9<sup>th</sup> ICSMFE, Tokio, vol. 2, pp. 421-494, (1977)

A. Marcellini, P.Y. Bard, F. Vinale, J.C. Bousquet, D. Chetrit, A. Deschamps, L. Franceschina, B. Grellet, G. Iannaccone, E. Lentini, A. Lopez-Arroyo, J.P. Meneroud, J.P. Mouroux, T. Pescatore, F. Rippa, R. Romeo, M. Romito, B. Sauret, R. Scarpa, A. Simonelli, A. Tento, *"Benevento Seismic Risk Project: Progress Report"*, Proc. 4<sup>th</sup> Int. Conf. On Seismic Zonation, 25-29 August 1991, Standford, California, USA, Vol. 1, pp 605-669, (1991)

R. Minelli, R. Zanoni, *"I Paleosuoli dei Dossi di Soncino"*, Pianura n. 4, pp. 75-82, (1983)

F. Pergalani, *"Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia – Comune di Toscolano Maderno (BS)"*, Regione Lombardia, IRRS, (1993)

F. Pergalani e V. Petrini, *"Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia – Comuni di Rudiano e Roccafranca (BS)"*, Regione Lombardia, IRRS, (1995)

P. Scandone, E. Patacca, C. Meletti, M. Bellatalla, N. Perilli, U. Santini, *"Struttura Geologica, Evoluzione Cinematica e Schema Sismotettonico della Penisola Italiana"*, Atti del Convegno GNDT 1990, Vol. 1, pp. 119-135 (1992)

J.K. Schmertmann, *"Guidelines for Cone Penetration Test Performance and Design"*, Report n. 78-209, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington D.C. (1978)

M. Stucchi, R. Camassi, G. Monachesi, *"Il Catalogo di Lavoro del GNDT"*, CNR GNDT, GdL Macrosismica, Rapporto interno, GNDT, Milano (1993)

K. Terzaghi, R.B. Peck, *"Soil Mechanics in Engineering Practice"*, J. Wiley & Sons, N.Y. (1967)

A. Trento, L. Franceschina, A. Marcellini, *"Expected Ground Motion Evaluation of Italian Sites"*, Proc. 10<sup>th</sup> World Conference on Earthquake Engineering, 19-24 July 1992, Madrid, Spain, Vol. 1, pp. 489-494, Balkema, Rotterdam, Brookfield (1992)

## **A.6 Notizie storiche sull'attività sismica dell'area**

Il grande evento sismico documentato che ha interessato l'area, noto nella letteratura come "Terremoto di Soncino", avvenne il 12 Maggio 1802.

Le notizie in seguito riportate sono contenute nello studio di catalogazione dei terremoti redatta dall'Servizio Sismico Nazionale.

*La scossa avvenne il 12 maggio 1802 alle ore 9:30 GMT; colpì la bassa valle dell'Oglio, nella pianura lombarda, al confine tra le province di Brescia e di Cremona. Il paese più colpito fu Orzinuovi e una ventina di paesi subirono danni al patrimonio edilizio.*

*A Orzinuovi la scossa causò crolli parziali in circa metà delle case e lesioni in gran parte delle altre. Furono complessivamente danneggiati 400 edifici sui 500 (80%) che costituivano l'incasato del paese. Numerose case divennero inabitabili o pericolanti e furono puntellate; 15 dovettero essere parzialmente demolite. Subirono crolli le chiese di San Domenico, di San Francesco e la chiesa detta "della Madonna" e rimasero lesionate tutte le altre. Furono danneggiati anche l'ospedale de' Poveri e il convento di Santa Chiara; la caserma divenne inabitabile. Gli effetti del terremoto furono aggravati dalla debolezza strutturale del patrimonio edilizio, che era dovuta all'utilizzo di malta e di scarsa qualità al posto del cemento, e dal cattivo stato di conservazione degli edifici.*

*A Soncino vi furono 5 crolli totali e molte case dovettero essere puntellate; furono gravemente danneggiate la chiesa parrocchiale, il campanile e la chiesa di San Giacomo; nella chiesa di Santa Maria delle Grazie crollò un'arcata e in quella di San Bernardo alla Campagna crollò metà del campanile. A Gallignano vi furono crolli in un numero imprecisato di case, e altre furono danneggiate gravemente e rese inabitabili.*

*A Crema la scossa causò lesioni più o meno gravi a tutte le abitazioni di città e di campagna. Furono lesionate le mura cittadine, il palazzo comunale e il portone detto "Torrazzo"; molte chiese e campanili subirono danni più o meno gravi e fra queste il duomo e le chiese di San Bernardino, di Santa Caterina e della Beata Vergine delle Grazie.*

*La scossa fu forte a Brescia e a Cremona e causò qualche lesione nel palazzo episcopale di Lodi.*

*L'area di risentimento fu ampia: da Torino a Venezia, da Genova a Zurigo.*

*Il terremoto causò 2 morti a Soncino e feriti a Crema, Orzinuovi e Soncino. In queste località la popolazione fuggì all'aperto e a Soncino cercò scampo dalle continue scosse e dalle incessanti piogge in baracche e capanne di legno improvvisate. Le donne delle famiglie che ne avevano la possibilità furono invece inviate altrove. La popolazione si dedicò a pratiche devozionali e penitenziali.*

*La scossa principale del 12 maggio 1802, delle ore 9:30 GMT, fu preceduta da una forte scossa il giorno 11 maggio alle ore 13:00 GMT, e fu seguita da numerose repliche fino alla fine di giugno. Le scosse più intense furono quelle avvertite nei giorni 14, 15 maggio e 2 giugno.*

*11 maggio 1802: alle ore 13:00 GMT fu fortemente avvertita una scossa a Soncino e Cremona.*

*12 maggio 1802: alle ore 9:30 GMT fu registrata la scossa principale*

*Nei giorni 12 e 13 maggio 1802 a Soncino furono avvertite numerose scosse accompagnate da rombi.*

*14 maggio 1802: alle ore 05:00 GMT a Soncino e a Orzinuovi fu avvertita una sensibile scossa; alle ore 08:00 GMT a Soncino fu avvertita una forte scossa.*

*15 maggio 1802: alle ore 09:00 GMT a Soncino fu avvertita una forte scossa.*

*Nei giorni 16 e 17 maggio 1802 a Soncino furono avvertite lievi scosse.*

*19 maggio 1802: ore 19:30 GMT a Soncino fu avvertita una scossa molto sensibile.*

*20 maggio 1802: alle ore 00:00 GMT e alle ore 13:30 GMT a Soncino furono avvertite scosse molto sensibili seguite da altre leggere.*

*Nei giorni 21 e 30 maggio 1802 a Soncino furono avvertite lievi scosse.*

*Nel giorno 1 giugno 1802 a Soncino furono avvertite numerose scosse.*

*2 giugno 1802: alle ore 05:05 GMT (ore 09:30 in stile italiano) fu avvertita una forte scossa.*

*23 giugno 1802: alle ore 12:50 GMT (ore 17:00 in stile italiano) a Soncino, Gallignano, Villanuova e dintorni fu avvertita una scossa.*

*24 giugno 1802: alle ore 10:35 GMT (ore 14:45 italiane) a Soncino fu avvertita una scossa.*

## **A.5 Appendice A**

### **A.5.1 PREMESSA**

In generale non è possibile fornire una definizione univoca del rischio sismico, a causa della grande varietà di approcci e studi relativi a questa problematica.

Si può comunque dire che con il termine rischio sismico vengono in qualche modo identificati e valutati gli effetti prodotti da un terremoto sul territorio, misurabili come danni attesi. I fattori che intervengono nella definizione di tali danni sono:

1. la pericolosità sismica di base e locale intesa come la misura dello scuotimento al suolo atteso in un dato sito, è legata alle caratteristiche sismotettoniche, alle modalità di rilascio dell'energia alla sorgente, al percorso di propagazione delle onde sismiche dalla sorgente al sito e alla loro interazione con la geologia e la geomorfologia locale; dato che non sono disponibili i dati per ottenere una previsione dello scuotimento al suolo, risulta necessario disporre di un modello probabilistico che descriva l'attività sismica futura in tutti i siti considerati, con riferimento ad una situazione standard e la stima degli effetti locali dovuti a particolari condizioni geologiche e geomorfologiche;
2. la vulnerabilità sismica intesa come la propensione di un edificio a subire un danneggiamento a seguito di un evento sismico, è legata alle caratteristiche costruttive dell'edificio stesso, il che comporta la disponibilità di un modello che consenta di valutare la percentuale di danno provocata da un terremoto di assegnate caratteristiche.

La convoluzione di questi due fattori porta alla valutazione del rischio sismico.

Di seguito si riporta la descrizione geologica e geomorfologia dell'area interessata dal presente lavoro, si richiamano i concetti fondamentali e le metodologie utilizzate per la valutazione della pericolosità sismica di base e locale, della vulnerabilità sismica e del rischio sismico e si riporta la sintesi dei risultati ottenuti.

Le indicazioni metodologiche e i dati utilizzati per la redazione del Piano Provinciale di Protezione Civile per il Rischio Sismico, sono stati desunti dalla pubblicazione "Determinazione del rischio sismico ai fini urbanistici in Lombardia" (giugno 1996), realizzata dal Servizio Geologico della Regione Lombardia in concerto con l'Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico del CNR di Milano.

Si ritiene opportuno ricordare che nell'ambito del contratto di ricerca tra la Regione Lombardia e l'Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico sono state svolte una serie di ricerche che hanno interessato gli aspetti di pericolosità sismica, quelli geologici e quelli ingegneristici che concorrono alla valutazione del rischio sismico. L'obiettivo della ricerca è consistito nella messa a punto e applicazione di una metodologia atta a fornire una matrice di rischio da applicare nei 41 Comuni del territorio regionale classificati come sismici dal D.M. LL.PP. 05/03/1984.

Il lavoro ha previsto un primo studio articolato nelle seguenti fasi:

- Valutazione la pericolosità sismica sulla base dei dati sismologici già disponibili;
- Studi sulle condizioni geologiche e geomorfologiche, mediante rilievi geologici e geomorfologici, atti alla definizione di aree a maggior pericolosità sismica locale;
- Valutazione dell'esposizione e vulnerabilità sismica degli edifici mediante censimento su apposite schede del patrimonio edilizio, nell'ambito territoriale comunale individuato, con definizione degli indici di vulnerabilità;
- Determinazione del rischio sismico in base alle valutazioni dei punti precedenti;
- Definizione di criteri ed indicazioni, in funzione della pericolosità dei siti, per la formulazione dei piani urbanistici.

È stato definito un comune campione, su cui tarare la metodologia.

La scelta del Comune campione è caduta su Toscolano Maderno in funzione delle caratteristiche geologiche, morfologiche, urbanistiche e sulla valutazione della vulnerabilità del patrimonio edilizio.

Un successivo, secondo studio ha portato invece alla messa a punto di una metodologia di analisi semplificata per la valutazione della vulnerabilità del patrimonio edilizio.

Tale proposta, derivata dall'analisi di vulnerabilità effettuata nel territorio di Toscolano Maderno, fornisce degli indicatori che possono essere applicati ad altri siti. Di conseguenza, in 2 Comuni della regione e precisamente Rudiano (BS) e Roccafranca (BS), sono stati effettuati:

- Valutazione la pericolosità sismica sulla base dei dati sismologici già disponibili;
- Studi sulle condizioni geologiche e geomorfologiche, mediante rilievi geologici e geomorfologici, atti alla definizione di aree a maggior pericolosità sismica locale;
- Analisi di vulnerabilità del patrimonio edilizio applicando la metodologia semplificata;
- Determinazione del rischio sismico in base alle valutazioni dei punti precedenti;
- Definizione di criteri ed indicazioni, in funzione della pericolosità dei siti, per la formulazione dei piani urbanistici.

La vulnerabilità di tutti gli altri Comuni classificati come sismici è stata valutata da un punto di vista statistico usando la metodologia utilizzata nei comuni di Roccafranca e Rudiano.

#### A.5.1.1 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, LITOTECNICA, IDROGEOLOGIA ED EFFETTI LOCALI

L'area in esame è situata in una fascia centrale della Pianura Padana, la sua evoluzione geologica è quindi connessa con la geologia della pianura, ampiamente studiata da vari Autori.

Nel seguito, si descrive la caratterizzazione litologica, idrogeologica e litotecnica dei depositi presenti nell'area; risulta pertanto di secondaria importanza l'analisi geologica in termini cronostratigrafici. Per tale motivo non ci si sofferma sull'evoluzione temporale del territorio, ampiamente trattata in letteratura, pur utilizzando alcuni termini geologici tradizionali. Oltre alla letteratura esistente, sono stati esaminati alcuni lavori inediti di tipo geologico, geotecnico e idrogeologico messi a disposizione dal Servizio Geologico Regionale, dal Genio Civile e dalle Province di Cremona e Brescia.

Sono stati inoltre utilizzati i risultati delle esplorazioni per la ricerca petrolifera, che hanno confermato la presenza di una potente coltre di depositi che si spingono fino ad oltre 1000 metri di profondità. Si ritiene opportuno ricordare che in tali perforazioni non vengono eseguite valutazioni né qualitative né quantitative

sui depositi nei primi 150-200 metri di profondità, ma viene solo fornita un'indicazione granulometrica di massima. Pertanto questi dati, per i depositi superficiali, possono quindi solamente confermare la presenza di depositi alluvionali e identificarne lo spessore totale. Nella carta litotecnica con elementi geomorfologici ed idrogeologici in scala 1:25.000, redatta nel 1995 dall'Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico del CNR di Milano e dal Servizio Geologico della Regione Lombardia, sono indicate le unità litotecniche affioranti, gli orli di scarpate con altezza maggiore di 10 metri, le tracce delle sezioni litotecniche, l'ubicazione dei pozzi pubblici e privati con stratigrafia e dei pozzi AGIP.

Riferimento cartografico	Carta Litologica con elementi geomorfologici ed idrogeologici - Tav. G2b, scala 1:25.000
--------------------------	---

#### A.5.1.1.1 Caratteristiche geologiche

La pianura, come è noto, è delimitata a Nord dai primi rilievi prealpini. In corrispondenza del margine pedealpino le formazioni rocciose che affiorano nel settore montuoso si approfondiscono bruscamente al di sotto dei depositi pliocenici-quadernari della pianura. Questi ultimi sono rappresentati da sedimenti continentali di origine fluvio-glaciale, eolica, deltizia e fluviale cui fanno seguito verso il basso i depositi marini del Pleistocene inferiore e del Pliocene.

La superficie lungo la quale si effettua il contrasto tra substrato e la coltre di sedimenti depositi dal Pliocene ad oggi, si immerge globalmente verso Sud, ma presenta locali irregolarità, dovute alla presenza di strutture anticlinatiche e sinclinatiche sepolte, che condizionano sensibilmente la struttura geologica sovrastante. Nella zona del Cremonese, in particolare nel Pianalto di Romanengo e nel Dosso di Soncino, i dati di sottosuolo ed i rilievi di campagna documentano la presenza di strutture sepolte.

Dalle perforazioni eseguite dall'AGIP risulta che lo spessore dei depositi del quadernario nell'area studiata supera i 1000 metri.

L'area oggetto del presente lavoro è pertanto caratterizzata da potenti depositi alluvionali che da un punto di vista formazionale, sono rappresentati da alluvioni fluviali attuali, recenti ed antiche di età oleocenica e da depositi fluvio-glaciali e fluviali attribuibili al Pleistocene superiore e medio.

I depositi alluvionali presenti nell'area mostrano le caratteristiche tradizionali riscontrabili in quasi tutta la pianura lombarda. Si riconoscono variazioni tessiture sia realmente sul territorio che in profondità.

Le unità litologiche affioranti nell'area sono rappresentate da:

- depositi alluvionali a grana grossa costituiti da frammenti lapidei arrotondati, dotati di un grado di cementazione da basso a medio dovuto a legame calcitico (D3);
- depositi alluvionali a grana medio-fine costituiti da sabbie con intercalazioni sabbioso-ghiaiose o sabbioso-limose (E1);
- depositi a grana fine e finissima costituiti da limi argillosi o argille (F1).

Le unità sopra descritte sono riportate sulla carta litotecnica con elementi geomorfologici ed idrogeologici

Riferimento cartografico	Carta Litologica con elementi geomorfologici ed idrogeologici - Tav. G2b, scala 1:25.000
--------------------------	---

A.5.1.1.2 Caratteristiche geomorfologiche

Dal punto di vista geomorfologico l'area studiata è caratterizzata dalla presenza della valle del fiume Oglio e da una serie di deboli rilievi. Il fiume ha inciso i depositi fluvioglaciali che costituiscono il livello fondamentale della pianura formando una valle fluviale all'interno della quale ha depositato abbondanti sedimenti alluvionali. In seguito, questi ultimi sono stati a loro volta incisi e all'interno del nuovo solco di erosione sono state depositate le alluvioni più recenti.

L'Oglio ha mutato spesso il suo corso all'interno della valle, in occasione delle piene di maggiori dimensioni, come si può dedurre dalla morfologia, spesso ben conservata, che consente di leggere i vecchi percorsi e le diverse linee di accrescimento fluviale. Il dislivello tra il livello fondamentale della pianura e l'alveo dell'Oglio è generalmente attorno ai 20 metri; la scarpata principale supera i 10 metri in alcuni tratti a Nord e a Sud di Soncino, dove il Piano di Villacampagna si raccorda con la piana fluviale, qui piuttosto ampia, con dislivelli dell'ordine dei 10 metri.

Altri elementi morfologici significativi sono costituiti dal Pianalto di Romanengo e dai Dossi di Soncino, che costituiscono due paleosuperfici, testimoni di antichi livelli della Pianura Padana, per i quali vari studi hanno proposto una correlazione genetica. L'emergenza dei due rilievi sarebbe da mettere in relazione con una struttura anticlinale sepolta, rimasta attiva per parte del Quaternario.

Il Pianalto di Romanengo presenta una posizione altimetrica piuttosto elevata ed è delimitato lungo il margine orientale ed occidentale da scarpate con altezza dell'ordine dei 10 metri. Verso sud, il debole rilievo prosegue fino a Ticengo, ma studi podologici hanno consentito di delimitare tale unità verso Sud, separandola dal dosso di Ticengo che possiede una morfologia più blanda e che è interpretato come un dosso sabbioso di origine fluviale, di età più recente (Pleistocene inferiore).

L'unità dei Dossi di Soncino si presenta come una dorsale allungata in senso Nord-Sud, delimitata da scarpate dell'ordine di 1-2 metri, che si estende nel centro abitato, in corrispondenza del centro storico.

A.5.1.1.3 Caratteristiche idrogeologiche

La permeabilità dei depositi fluvioglaciali e fluviali è essenzialmente per porosità e varia al variare delle tessiture e quindi della granulometria dei depositi stessi.

Le isolinee di ugual soggiacenza della falda acquifera dell'area studiata sono riportate sulla carta litotecnica con elementi geomorfologici ed idrogeologici.

Riferimento cartografico	Carta Litologica con elementi geomorfologici ed idrogeologici - Tav. G2b, scala 1:25.000
--------------------------	---

A.5.1.1.4 Caratteristiche litotecniche

Nell'area oggetto del presente lavoro sono state identificate tre unità litologiche, corrispondenti ad altrettante unità litotecniche:

1. Depositi alluvionali a grana grossa costituiti da frammenti lapidei arrotondati, dotati di un grado di cementazione da basso a medio dovuto a legame calcitico (**D3**).

Si tratta di depositi alluvionali sciolti a prevalente tessitura ghiaioso- sabbiosa, con orizzonti più o meno cementati. Sono costituiti da ciottoli e ghiaia di diversa natura immersi in una matrice sabbiosa e

sabbioso-limosa incoerente. Presentano una struttura a grosse lenti caratterizzate da diversa granulometria. Sono presenti distinti livelli ciottolosi. Questa unità comprende i depositi fluvioglaciali würmiani e quelli fluviali oleocenici. Occupa l'alta pianura e possiede un notevole sviluppo in senso Nord-Sud, soprattutto in corrispondenza delle grandi conoidi fluvioglaciali. Lo spessore diminuisce da Nord a Sud, passando da circa 100 metri a 30/40 metri al limite tra la alta e la media pianura che nel settore orientale dell'area esaminata si trova tra Roccafranca e Orzinuovi.

Nel settore occidentale, l'unità ghiaioso sabbiosa si spinge fino a Casaletto di Sopra e a Romanengo, presso il confine meridionale. Il passaggio dai depositi ghiaioso- sabbiosi a quelli prevalentemente sabbiosi successivamente descritti si verifica all'altezza del comune di Soncino e, verso Est, risale fino a Roccafranca e a Comazzano-Cizzago.

2. Depositi alluvionali a grana medio-fine costituiti da sabbie con intercalazioni sabbioso-ghiaiose o sabbioso-limose (**E1**)

Si tratta di alluvioni sabbiose e sabbioso ghiaiose con frequenti intercalazioni sabbioso-limose, limose e limoso-argillose. A Est del fiume Oglio affiorano nei territori comunali di Roccafranca, Comazzano-Cizzago, Pompiano, Orzivecchi e Orzinuovi. Ad Ovest del fiume Oglio costituiscono il dosso sabbioso di Ticengo e, a Sud di Soncino, le due unità morfologiche del Piano di C.na Insortello e del Piano di Villacampagna. Il Piano di C.na Insortello appartiene alla valle del fiume Oglio, mentre il Piano di Villacampagna è situato sul livello fondamentale della pianura.

3. Depositi a grana fine e finissima costituiti da limi argillosi o argille (**F1**).

Affiorano ad Ovest del fiume Oglio, sul Pianalto di Romanengo e sui Dossi di Soncino. Sono costituiti da materiali prevalentemente limoso-argillosi, si tratta di suoli molto profondi evoluti da depositi limosi loessici che complessivamente raggiungono uno spessore di diversi metri. Inferiormente a questa copertura sul Pianalto di Romanengo sono presenti alternanze di sabbie ed argille, mentre sui Dossi di Soncino si rinvengono sedimenti sabbioso-limosi e sabbiosi.

Le distribuzione delle unità litotecniche è riportata sulla Carta litotecnica con elementi geomorfologici e idrogeologici (Tav. G2b). I raggruppamenti sono teorici e difficilmente identificabili in natura in modo così schematico. Le analisi delle stratigrafie e dei sondaggi a disposizione evidenzia infatti una forte variabilità litologica sia laterale sia in profondità; si è comunque cercato di semplificare la complessità stratigrafica e le alternanze di livelli a litologia diversa talora presenti, raggruppando questi ultimi in orizzonti significativi.

Riferimento cartografico	Carta Litologica con elementi geomorfologici ed idrogeologici - Tav. G2b, scala 1:25.000
--------------------------	---

A.5.1.1.5 Parametri geotecnici

Sulla base dei risultati di lavori di tipo geotecnico su depositi con caratteristiche simili, ad ogni unità litotecnica sono stati attribuiti nella pubblicazione "Determinazione del rischio sismico ai fini urbanistici in Lombardia" dei *range* di valori relativi ai principali parametri geotecnici. Tali valori sono riportati nel seguito (Tabella 1). Si ritiene opportuno sottolineare che la variabilità delle situazioni presenti ha necessariamente

determinato l'attribuzione di classi di valore piuttosto ampie e che per la definizione dei valori riportati nella Tabella 1 sono state considerate le relazioni, ottenute da vari autori per diversi tipi di terreno, tra i parametri ricavati dall'esecuzione di prove in sito e le caratteristiche meccaniche dei terreni stessi. In particolare per i valori di densità relativa  $D_r$  sono state utilizzate le correlazioni di Gibbs e Holtz (1957), basata sui valori di  $N_{SPT}$  e di Baldi et al. (1982) basata sul valore della resistenza alla punta  $q_c$  in prove penetrometriche statiche. Per i valori dell'angolo di resistenza al taglio ( $F'$ ) è stata utilizzata la relazione di Schmertmann (1978) per prove SPT. Per i valori della resistenza non drenata ( $C_u$ ) ci si è avvalsi della relazione di Terzaghi (1967) basata sui valori di  $N_{SPT}$ , quelle di Campanella e Robertson (1981) basate sui parametri ricavati dall'esecuzione di prove penetrometriche con piezocono e quella di Aas et al. per prove scissometriche. Il modulo drenato di Young secante al 50% del livello dello sforzo a rottura ( $E_{50}$ ) è stato ottenuto mediante le correlazioni di Campanella e Robertson basate sui risultati di prove penetrometriche. Il modulo di Young non drenato ( $E_u$ ) è stato calcolato con la relazione di Ladd et al. (1977) basata sullo stesso tipo di prove.

UNITÀ LITOTECNICHE	PESO DI VOLUME $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	DENSITA' RELATIVA $D_r$ (%)	ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO $\Phi$ (°)	RESISTENZA AL TAGLIO NON DRENATA $C_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	MODULO DI YOUNG $E_{50}$ (bar) $E_u$ (bar)
1. Ghiaie e ghiaie sabbiose (D3)	19-20	80-100	40-48	-	400-800
2. Sabbie e sabbie ghiaiose (E1)	18-19	60-100	36-42	-	250-500
3. Terreni coesivi (F1)					
a) da 0 a 10 m	18-19	-	-	30-100	200-600
b) profondità > 10 m	18-19	-	-	100-200	600-800

Tabella 1 - Principali caratteristiche geotecniche attribuibili alle unità litotecniche.

Per quanto riguarda i valori delle velocità delle onde longitudinali ( $V_p$ ) e delle onde di taglio ( $V_s$ ), questi sono stati ottenuti utilizzando le varie formule e dati a disposizione in letteratura, confrontandoli e tarandoli, a causa di mancanza di dati attendibili nei Comuni del Cremonese, con le prove su terreno eseguite dal Servizio Geologico della Regione Lombardia nel territorio dei Comuni di Roccafranca e Rudiano.

Nella Tabella 2 sono indicati i valori di velocità delle onde longitudinali relativi a terreni saturi, in considerazione della presenza della superficie piezometrica nei primi dieci metri di profondità. Nel caso di terreni asciutti, dette velocità diminuiscono in modo sensibile. Il grado di saturazione del terreno non influenza invece la velocità di propagazione delle onde trasversali.

UNITÀ LITOTECNICHE	VELOCITA' ONDE LONGITUDINALI $V_p$ (m/s)	VELOCITA' ONDE TAGLIO $V_s$ (m/s)
1. Ghiaie e ghiaie sabbiose (D3)	1600-2500	400-800
2. Sabbie e sabbie ghiaiose (E1)	1200-2000	300-600
3. Terreni coesivi (F1)		
a) da 0 a 10 m	500-1000	150-300
b) profondità > 10 m	1200-2200	250-500

Tabella 2 - Velocità delle onde longitudinali e di taglio attribuibili alle unità litotecniche

A.5.1.1.6 *Sezioni litotecniche*

Per evidenziare la struttura idrogeologica dell'area, per redigere le sezioni litotecniche e per determinare la stratigrafia caratteristica di ogni Comune, sono stati censiti i pozzi con stratigrafia presenti nell'area, con particolare riferimento a quelli comunali. I pozzi sono stati identificati secondo un codice ISTAT. L'identificazione dei pozzi con la distribuzione per ogni singolo Comune, oltre ai dati relativi ai livelli statici (LS), dinamici (LD) e alla portata (Q) sono rappresentati nella Tabella 3.

Codice Pozzo	Proprietario	Località	Profondità (m)	Anno Perf.	LS (m)	LD (m)	Q (l/s)
CASALETTO DI SOPRA							
19.019.1	Piezometro 577		150				
ROMANENGO							
19.086.1	Comune	Centro abitato	80	1980			
19.086.2	Comune	Centro abitato	52	1981	6.5	9.5	
SONCINO							
19.097.1	Piezometro 588		150				
19.097.2	CAP CR	Via Melotta	216	1978			
19.097.3	Comune	Centro abitato	63.9	1968			
19.097.4	Comune	Casa riposo	53	1978	9.7	19	70
19.097.5	CIMS	Zona industriale	56.5	1983	5.5	16.5	60
19.097.6	CAP CR	Villacampagna	145		10	16	59
19.097.7	CAP CR	Isengo	80	1979			
19.097.8	CAP CR	Gallignano	77	1972	2.6	29.5	20
TICENGO							
19.104.1	Comune	S.P. 45	145	1981	10	16	59

Tabella 3 - *Elenco pozzi con stratigrafia e relativo codice ISTAT*

L'ubicazione dei pozzi è riportata sulla Carta litotecnica con elementi geomorfologici e idrogeologici.

Mediante i dati stratigrafici relativi ai pozzi sono state redatte le sezioni litotecniche schematiche allegate: sezione A-A' in senso Nord-Sud e sezione 1-1' e 2-2' in senso Est-Ovest. In esse sono riportate le colonnine stratigrafiche dei pozzi per acqua e le colonne relative ai pozzi AGIP che confermano lo spessore delle alluvioni.

I limiti areali delle categorie litotecniche individuate sono stati ricostruiti e riportati nelle sezioni; in alcuni casi tale limite è stato ipotizzato in quanto la distanza del pozzo non consentiva una oggettiva interpretazione. Nelle sezioni è inoltre riportato il livello piezometrico medio dell'area, in accordo con la soggiacenza riportata sulla carta litotecnica.

Le prime due categorie (ghiaie e ghiaie sabbiose (D3) e sabbie e sabbie ghiaiose (E1)) costituiscono il corpo ghiaioso-sabbioso superficiale, sede della falda libera, all'interno del quale si ha una diminuzione della granulometria da Nord a Sud. Al suo interno possono essere presenti lenti argillose. Tale litozona presenta

una netta diminuzione di permeabilità da Nord a Sud e da Ovest a Est, corrispondente alle variazioni granulometriche tra le categorie D3 ed E1. Si ha infatti prevalenza di ghiaie e sabbie a Fontanella, Calcio, Rudiano a Nord e Cataletto di Sopra e Romanengo a Sud; verso Est compaiono i termini più sabbiosi, sabbioso argillosi (Torre Pallavicina, Soncino e Roccafranca); da Soncino verso Est si ha una netta prevalenza di termini argillosi e limosi. All'interno di tale litozona si identificano due corpi argilloso-limosi con potenza di circa 10 metri, corrispondenti alla terza categoria (F1). Essi sono identificabili nelle sezioni Est-Ovest, il primo in corrispondenza del pianalto di Romanengo, il secondo sui Dossi di Soncino. Al di sotto dei depositi superficiali o, ove esiste, al di sotto dell'unità litotecnica argillosa F1, si è in presenza di una netta prevalenza di termini sabbioso argillosi con acquiferi artesiani e semiartesiani, presenti nei depositi costituiti da alternanze di livelli sabbiosi, sabbioso-argillosi, limoso-argillosi, costituenti la categoria litotecnica E2. Sono inoltre presenti grosse lenti argillose, potenti qualche decina di metri, che si estendono prevalentemente in direzione Nord-Sud.

Sulla base delle sezioni idrogeologiche e delle singole stratigrafie dei pozzi e tenuto conto delle categorie litotecniche previste, è stata redatta la stratigrafia tipo di ciascun Comune, interpretando e raggruppando nelle unità litotecniche citate la complessità litologica delle stratigrafie. In base alla conoscenza del territorio e a studi precedenti è stata redatta la stratigrafia schematica per ogni Comune, e, per ogni unità litotecnica individuata, sono indicati i relativi parametri geotecnici.

Riferimento cartografico	Stratigrafie - Tav.1-4
--------------------------	------------------------

#### A.5.1.1.7 Effetti locali

Per quanto riguarda gli effetti locali dei possibili terremoti, in assenza di studi di maggior dettaglio, concordemente con l'impostazione metodologica definita dalla Provincia di Cremona che prevede espressamente e unicamente il ricorso a studi esistenti, si rimanda a quanto riportato nella pubblicazione "Determinazione del rischio sismico ai fini urbanistici in Lombardia". Nel seguito si allega integralmente quanto riportato nella citata pubblicazione:

*"...non è stato possibile effettuare la valutazione numerica degli effetti locali, nei territori sopra descritti (ndr. territori dei Comuni di Casaletto di Sopra, Romanengo, Soncino, Ticengo) a causa delle **scarse conoscenze del sottosuolo**, ed in particolare delle caratteristiche geometriche e geotecniche dei depositi presenti.*

***La presenza nei territori analizzati di considerevoli spessori di materiale di copertura potrebbe indurre un'amplificazione diffusa del moto del suolo in occasione di un evento sismico, a causa della differenza di risposta tra copertura (depositi alluvionali) e substrato (roccia), peraltro non raggiunto dai pozzi presenti nel territorio.***

*Tale amplificazione sarebbe comunque generalizzata su tutto il territorio.*

*I dati geotecnici e di sismicità a rifrazione reperiti, comunque fanno ipotizzare un comportamento tipico dei terreni stabili, per i depositi alluvionali D3, E1 ed E2, in caso di evento sismico, che porterebbero ad escludere fenomeni di cedimenti.*

***Particolare attenzione dovrebbe essere posta in presenza dei depositi limoso-argillosi (F1), che presentano, quando sono in superficie, caratteristiche geotecniche scadenti. Anche in questo caso,***

*però, i dati geotecnici, geometrici e di sismicità a rifrazione in possesso non sono sufficienti per poter effettuare una analisi quantitativa finalizzata alla modificazione dell'input sismico atteso. E' da puntualizzare che comunque la presenza di spessori di tali materiali piuttosto limitati, dovrebbe escludere fenomeni di cedimenti particolarmente significativi per le costruzioni."*

#### A.5.1.2 LA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E LOCALE

Per effettuare una valutazione della pericolosità sismica di base sono necessari alcuni dati di ingresso che consistono nella definizione di zone sismogenetiche e nel catalogo sismico. In particolare, per la definizione delle zone sismogenetiche dell'area interessata è stata utilizzata la zonazione sismogenetica del territorio italiano (Scandone et al., 1992). Per quanto riguarda invece il catalogo si è fatto riferimento al catalogo NT.1 (Stucchi et al., 1993), catalogo che è stato appositamente realizzato per il calcolo della pericolosità. Nel lavoro cui si fa riferimento (CNR), la pericolosità sismica di base è stata calcolata utilizzando due metodologie diverse.

In un caso, la valutazione è stata effettuata secondo un approccio articolato nelle seguenti fasi:

- determinazione della sequenza temporale degli eventi sismici, ottenuta a partire dai dati contenuti nel catalogo dei terremoti per stimare i risentimenti al sito con opportuni modelli di attenuazione. A tale fine vengono preliminarmente definite aree all'interno delle quali è lecito assumere uno stesso modello di propagazione dell'energia;
- determinazione della distribuzione probabilistica dei tempi di intercorrenza tra evento ed evento, al sito, indipendentemente dalla intensità degli eventi stessi, considerando tutti i terremoti risentiti con intensità superiore ad un valore di soglia prefissato  $I_s$ ; tale distribuzione è descritta dalla funzione densità di probabilità  $f_{\tau}(t)$ ;
- determinazione delle distribuzioni probabilistiche  $F_{10}(i)$  dell'intensità epicentrale per l'intera area oggetto dello studio;
- determinazione della distribuzione probabilistica delle intensità al sito  $F_1(i)$ , e relativa densità di probabilità  $f_1(i)$ , mediante riduzione della distribuzione delle intensità epicentrali  $F_{10}(i)$ , utilizzando gli stessi modelli di propagazione di cui al punto 1;
- trasformazione della rappresentazione della distribuzione delle intensità in distribuzione delle accelerazioni attraverso leggi empiriche;
- calcolo in tutti i Comuni interessati dei valori di accelerazione per assegnati periodi di ritorno.

In un secondo caso, la metodologia di calcolo della pericolosità sismica segue quella proposta da Chiang et al. (1984). Essa richiama la procedura descritta da Cornell (1968) ed è legata sostanzialmente a due assunzioni:

- la sismicità all'interno di ogni zona sorgente è uniforme, o in altri termini, ogni punto all'interno dell'area ha la stessa probabilità di essere epicentro di un futuro terremoto;
- la distribuzione temporale delle occorrenze è uniforme, cioè all'interno di uno stesso periodo di tempo si ha la stessa probabilità di occorrenza.

Data la scarsità di informazioni (dati del catalogo) relative ad alcune sorgenti, si è anche seguito un approccio bayesiano per affiancare ai dati valutazioni soggettive consistenti nell'attribuire validità alla

relazione loglineare magnitudo-frequenza (legge di Gutenberg-Richter). Dal punto di vista operativo, il metodo prevede la delimitazione geometrica delle zone sorgenti, la loro caratterizzazione sismica e la valutazione della pericolosità sismica al sito, attraverso la definizione di curve di attenuazione specifiche (Trento et al., 1992)

Sono stati utilizzati due modelli per il calcolo della pericolosità sismica, il primo modello rivolto a fornire risultati per studi finalizzati alla valutazione del rischio sismico, mentre il secondo essenzialmente rivolto ad ottenere accelerogrammi caratteristici dell'area in esame per studi rivolti alla valutazione delle amplificazioni locali.

E' chiaro che questi valori di pericolosità sono da intendersi come valori standard, senza considerare nessuna modificazione che può subire il moto del suolo a causa di particolari condizioni geologiche e geomorfologiche, cioè senza modificazioni dovute ad effetti locali.

Per quanto riguarda la **pericolosità sismica locale** già da diversi anni numerosi studi su eventi sismici hanno messo in evidenza che gli effetti dovuti a particolari condizioni geologico-morfologiche hanno prodotto danni diversificati, su costruzioni di caratteristiche analoghe, all'interno dello stesso centro abitato (a distanze molto ravvicinate, poche centinaia o addirittura poche decine di metri). Vari approcci sia qualitativi che quantitativi sono stati utilizzati al fine di ottenere risposte e classificazioni di tali situazioni e sono diffusamente riportati in letteratura. Gli studi svolti hanno permesso di effettuare alcune ipotesi sulle cause che possono rendere più pericolose certe zone rispetto ad altre, tra queste vanno ricordate le aree che presentano particolari condizioni morfologiche quali quelle caratterizzate da irregolarità topografiche (creste rocciose, cocuzzoli, dorsali, scarpate), dove possono verificarsi localizzazioni dell'energia sismica incidente, con conseguente esaltazione dell'ampiezza delle onde. Inoltre, variazioni di ampiezza delle vibrazioni e delle frequenze del moto si possono avere anche dalla superficie di depositi alluvionali e di falde di detrito, anche con spessori di poche decine di metri a causa dei fenomeni di riflessione multipla e di interferenza delle onde sismiche entro il deposito stesso, con conseguente notevole modificazione rispetto al moto di riferimento.

Altri casi di comportamento sismico anomalo dei terreni sono quelli connessi con le deformazioni permanenti e/o cedimenti dovuti a liquefazioni di depositi sabbiosi saturi d'acqua o a densificazioni di terreni granulari sopra la falda; questi fenomeni si verificano nel caso in cui si abbiano terreni con caratteristiche meccaniche scadenti.

Infine sono da segnalare i problemi connessi con i fenomeni di instabilità di vario tipo, come quelli di attivazione o riattivazione di movimenti franosi e crolli di massi da pareti rocciose.

La Tabella 4 di seguito riportata, riassume la tipologia delle situazioni precedentemente descritte e i possibili effetti.

TIPOLOGIA DELLE SITUAZIONI	POSSIBILI EFFETTI
1. Zone caratterizzate da movimenti franosi recenti 2. Zone caratterizzate da movimenti franosi quiescenti 3. Zone caratterizzate da indizi di instabilità superficiale 4. Zone con acclività >35% associate a copertura detritica 5. Zone con acclività >50% con ammassi rocciosi con giacitura sfavorevole degli strati ed intensa fatturazione	Accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali dovuti ad effetti dinamici
6. Zone di ciglio h>10 m 7. Zone di creste rocciose, cocuzzoli, dorsali	Amplificazioni diffuse del moto del suolo connesse con la focalizzazione delle onde sismiche
8. Zone di fondovalle con presenza di alluvioni incoerenti 9. Zone pedemontane di falda di detrito e cono di deiezione	Amplificazioni diffuse del moto del suolo dovute alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura
10. Zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche diverse	Amplificazione differenziate del moto del suolo, cedimenti
11. Zone con terreni di fondazioni particolarmente scadenti	Cedimenti diffusi e possibili fenomeni di liquefazione

*Tabella 4 - Zone a maggior pericolosità sismica locale*

Da quanto precedentemente detto si evince che per effettuare un riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico devono essere individuate le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche del territorio in esame al fine di identificare, in primo luogo, i terreni che, dal punto di vista dinamico, possono essere suddivisi in terreni stabili ed instabili. Per terreni stabili si intendono quei terreni per i quali gli sforzi ciclici generati dal terremoto rimangono inferiori alla resistenza al taglio che il terreno possiede sotto carichi ciclici; per tali terreni si potrebbero avere fenomeni di amplificazione locale in presenza di particolare condizioni morfologiche, ma non si dovrebbero avere fenomeni di cedimenti o instabilità, per cui l'analisi consiste nel valutare qual è la sollecitazione che si trasmette dal substrato roccioso alla superficie topografica. Per terreni instabili, definiti tali quelli per cui gli sforzi ciclici indotti dal terremoto raggiungono o superano la resistenza a taglio del terreno, si avranno deformazioni permanenti in quanto non saranno più in grado di trasmettere gli sforzi indotti.

Le aree a maggiore pericolosità sismica sono state individuate e quantificate nello studio svolto dalla Regione Lombardia e dal CNR-Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico "Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia". In tale studio, per quanto riguarda le aree che possono produrre fenomeni di amplificazione del moto del suolo, la risposta delle aree all'applicazione di un accelerogramma è stata fornita in termini di valori del coefficiente di amplificazione della severità dello scuotimento, relativamente ad un evento di riferimento ipotizzato su roccia affiorante in un sito pianeggiante. Tale analisi sono stata effettuate

mediante modelli bidimensionali, nei quali si sono considerati, per i terremoti di riferimento, accelerogrammi il cui spettro di risposta risulta simile a quello simile a quello ottenuto dalle indagini di pericolosità effettuate con il secondo dei metodi descritti precedentemente; in particolare sono stati utilizzati due accelerogrammi (Marcellini et al., 1991), di cui uno rappresenta l'analisi ottenuta imponendo l'attendibilità al 100% del catalogo sismico (OCC), mentre il secondo rappresenta l'analisi ottenuta imponendo l'attendibilità al 50% ai dati del catalogo e al 50% al modello Gutenberg-Richter. Si è inoltre utilizzato un accelerogramma generato in modo da avere lo spettro di risposta proposto dal Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti nell'ambito della proposta di una nuova normativa per le costruzioni in zona sismica. I parametri geotecnica necessari per lo svolgimento delle analisi sono: lo smorzamento  $\zeta$ , la densità  $\rho$ , la velocità delle onde di taglio  $V_s$  (o il modulo di taglio  $G_0$ ) ed il coefficiente di Poisson  $\nu$ . Per una descrizione più dettagliata delle analisi svolte si rimanda al citato studio "Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia".

#### A.5.1.2.1 Risultati della pericolosità sismica di base

La prima metodologia utilizzata nel documento "Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia" per il calcolo della pericolosità fornisce una descrizione della pericolosità di base ad ogni sito espressa mediante le distribuzioni dei tempi di intercorrenza e delle intensità, che sono direttamente utilizzabili per la valutazione del rischio. Le stesse distribuzioni consentono di ricavare diverse rappresentazioni della pericolosità. Nel caso in esame, si è ritenuto più opportuno non fare riferimento alla accelerazione corrispondente ad un assegnato periodo di ritorno, ma si è scelto come misura della pericolosità il danno medio annuo per un edificio standard di media vulnerabilità. Questa scelta si giustifica considerando che una graduatoria di pericolosità basata su un valore di accelerazione per un assegnato periodo di ritorno può dare risultati anche molto diversi a seconda che si scelgano periodi di ritorno relativamente alti o bassi; riferendosi invece al danno atteso si ha ancora una misura di pericolosità, poiché il danno è riferito ad un edificio standard, ma si tiene conto dell'intera distribuzione degli eventi attesi, ovviando all'inconveniente sopra citato.

Sulla base dei valori di pericolosità, i 4 Comuni della Provincia di Cremona sono stati classificati dalla Regione Lombardia nel seguente modo:

<b>Comune</b>	<b>Fascia di Pericolosità</b>
Soncino	1
Casaleto di Sopra	2
Romanengo	2
Ticengo	2

Si ricorda che le fasce di pericolosità sono numerate da 1 a 3 e corrispondono a valori di pericolosità crescente.

La seconda metodologia utilizzata nel documento "Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia" ha fornito spettri di risposta dai quali si sono ricavati due accelerogrammi (Marcellini et al., 1991) di cui uno rappresenta l'analisi ottenuta di cui uno rappresenta l'analisi ottenuta imponendo l'attendibilità al

100% del catalogo sismico (OCC), mentre il secondo rappresenta l'analisi ottenuta imponendo l'attendibilità al 50% ai dati del catalogo e al 50% al modello Gutenberg-Richter, che sono stati utilizzati nella valutazione delle amplificazioni locali.

A causa della inattendibilità dei dati geologici e geotecnici, non sono disponibili, per i Comuni della Provincia di Cremona, né spettri di risposta né valori dell'accelerazione di picco corrispondenti ad un periodo di ritorno di 500 anni.

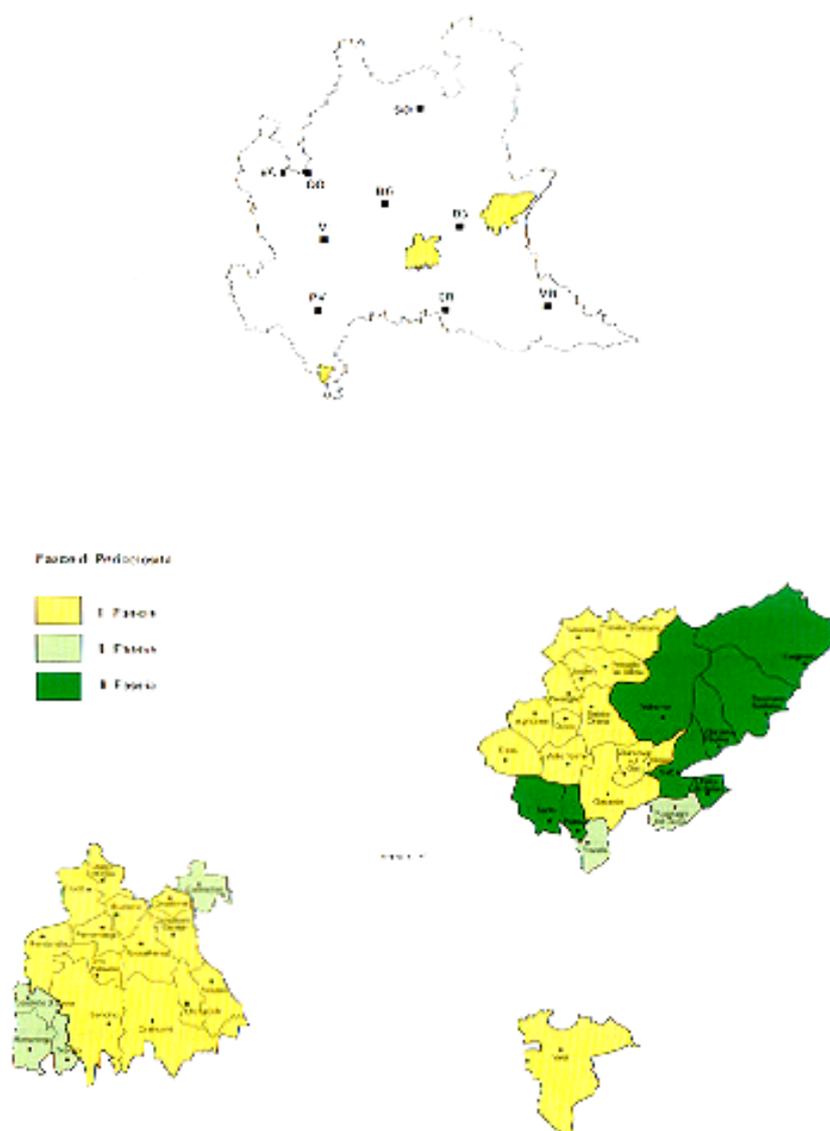


Figura 1. Fasce di pericolosità di base per i Comuni classificati della Regione Lombardia

#### A.5.1.3 LA VULNERABILITÀ SISMICA

La vulnerabilità sismica di un edificio è un suo carattere comportamentale descritto attraverso una causa-effetto, in cui la causa è il terremoto e l'effetto è il danno. E' possibile indicare genericamente con  $s$  e con  $w$  i due parametri che misurano il sisma e il danno.

Il parametro  $s$  è usualmente costituito, nelle analisi a dimensione territoriale, dalla intensità macrosismica  $I$ , espressa mediante i gradi di una scala internazionale, oppure dalla accelerazione massima del suolo  $y$ . L'impiego di ciascuna delle due citate grandezze presenta vantaggi e svantaggi.

L'intensità consente di fruire del grande archivio di dati forniti dalla sismicità storica e dall'osservazione dei danni in siti colpiti recentemente da terremoti di intensità nota; è adatta soprattutto per valutazioni effettuate

su basi statistiche aventi come oggetto grandi classi di edifici considerate nel loro insieme, ma, per contro, non è direttamente utilizzabile come input nelle stime della vulnerabilità utilizzando l'analisi strutturale.

Utilizzando invece l'accelerazione si ha a disposizione una minore quantità di dati, che si limitano ai terremoti recenti per i quali vi sono registrazioni strumentali, ma si dispone di una variabile dotata di un chiaro significato meccanico; l'impiego dell'accelerazione risulta più idoneo per le valutazioni su base analitica, rivolte ad edifici esaminati singolarmente.

Il passaggio da una grandezza all'altra è effettuabile impiegando una delle tante relazioni proposte da vari Autori, operazione che richiede qualche cautela perché le dispersioni che caratterizzano tali relazioni sono rilevanti.

Per il parametro  $w$  si ricorre ad una versione molto diffusa nel mondo e più volte applicata in Italia consistente nel grado di danno, inteso come il costo della riparazione dell'edificio rapportato a quello della sua completa ricostruzione. Uno dei vantaggi di tale rappresentazione è quello derivante dalla continuità della variabile che assume valori appartenenti all'intervallo  $0 - 1$ . Si hanno però alcuni svantaggi, provenienti dal fatto che la rappresentazione è legata alle caratteristiche attuali e locali del mercato edilizio, quindi è assai mutevole e difficilmente trasferibile da una realtà socio-economica all'altra. L'esperienza di recenti terremoti mostra ad esempio che edifici come quelli dei centri abitati italiani quando sono danneggiati da un terremoto, anche in maniera lieve, implicano costi di intervento alti, mentre ciò non avviene per gli edifici dei centri abitati di altre aree geografiche. Un ulteriore inconveniente è costituito dalla finalizzazione verso la sola perdita economica (analogamente a quanto avviene negli Stati Uniti, dove il numero di vittime causate da un terremoto è generalmente molto ridotto e le componenti economiche derivanti dalle perdite complessive sono effettivamente rilevanti) che rende necessario esprimere le altre perdite in funzione delle perdite economiche, in modo talvolta arbitrario.

Una diversa rappresentazione, anch'essa molto diffusa e spesso applicata anche in Italia, si basa sugli stati di danno (nullo, lieve, ecc.), simili a quelli che sono alla base delle scale macrosismiche. Ogni stato di danno è caratterizzato mediante una descrizione più o meno dettagliata dell'entità e dell'estensione delle lesioni che gli corrispondono. Con questo approccio si ha il vantaggio di una lettura del danneggiamento che non privilegia a priori nessuna delle sue conseguenze; d'altra parte vi può essere il pericolo di interpretazioni soggettive della descrizione degli stati e si perde il vantaggio di operare con una variabile numerica continua. La continuità della variabile può essere recuperata con l'indice di danno  $d$ , che è definito da valori appartenenti all'intervallo  $0 - 1$  e corrisponde a considerare gli stati di danno, ordinati in successione peggiorativa, come ascisse opportunamente distanziate su tale intervallo.

Impostazioni alternative sono quelle che fanno riferimento agli indicatori meccanici di danno. Si prende allora in esame non l'edificio esistente, ma un suo modello meccanico per il quale l'inizio del danno e il collasso vengono associati al raggiungimento di stati limite, mentre l'aumentare del danno intermedio è collegato all'evoluzione delle variabili meccaniche. Le difficoltà connesse con questo approccio sono relative alla aderenza del modello meccanico all'edificio reale, difficoltà che sono tanto maggiori quando si tratta di edifici antichi in muratura.

In realtà ogni rappresentazione del danno è in qualche modo convenzionale: devono però essere garantiti alcuni requisiti fondamentali, quali la rispondenza degli estremi della variabile adottata a reali situazioni

estreme dell'edificio, la coerenza fra il suo aumentare ed un effettivo aggravamento delle condizioni del fabbricato, l'assenza di ambiguità che possano creare problemi agli operatori.

In recenti elaborazioni di dati raccolti dopo terremoti avvenuti in Italia è stato impiegato un indice di danno ibrido, espresso in funzione delle diverse estensioni e gravità del danneggiamento nelle diverse parti della costruzione e del loro peso economico; tale indice di danno è compatibile con la scheda di rilevamento sul campo attualmente impiegata in Italia, predisposta dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti. Con tale scheda si registra infatti, per ogni piano dell'edificio, il danno nelle diverse componenti costruttive (strutture verticali, strutture orizzontali, scale, tamponature) in base a sei stati di danno (nullo, lieve, medio, grave, gravissimo, totale) precisati attraverso una descrizione dettagliata nel manuale d'uso della scheda stessa.

Precisare quantitativamente la vulnerabilità sismica di un edificio significa, quindi, definire una legge probabilistica, o eventualmente deterministica, tra terremoto e danno.

Nelle analisi riportate nello studio "Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia", cui si fa riferimento per la redazione del Piano, si è seguito un metodo derivato dal modello adottato nell'ambito del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, che si basa su funzioni di derivazione parzialmente soggettiva e che viene brevemente descritta nel seguito.

La procedura deriva da una proposta formulata da Benedetti e Petrini (1984) per gli edifici in muratura e si basa sull'analisi di una serie di informazioni sulle caratteristiche degli elementi costitutivi dell'edificio che vengono raccolte tramite schede. Nella sua prima formulazione, la scheda di vulnerabilità è stata utilizzata a seguito del terremoto di Parma del 1983; la scheda è stata successivamente più volte modificata nel corso degli anni.

La scheda si compone di una prima parte (scheda di primo livello), contenente dati relativi alla localizzazione, alla geometria ed alla tipologia dell'edificio, e di una seconda parte (scheda di secondo livello) che contiene le informazioni relative alla vulnerabilità attraverso la raccolta di dati finalizzati ad un modello, di derivazione soggettiva e basato su giudizi, il quale permette di valutare la vulnerabilità in funzione di un certo numero di parametri ritenuti rappresentativi della propensione di un edificio a subire danni per effetto di un evento sismico. In particolare alcuni tra i parametri rendono conto del comportamento degli elementi, strutturali e non, altri del comportamento d'insieme dell'organismo costruttivo. Viene di seguito riportato un elenco con una sintetica spiegazione del loro significato all'interno del modello:

1. tipo ed organizzazione del sistema resistente: rende conto del funzionamento scatolare dell'organismo murario attraverso il rilievo della presenza di collegamenti ai piani, ammorsature agli spigoli, ecc.;
2. qualità del sistema resistente: è influente su questo parametro l'omogeneità e la fattura del tessuto murario;
3. resistenza convenzionale: attraverso un calcolo speditivo, con l'ipotesi di solaio infinitamente rigido e di pura traslazione dei piani, in assenza di eccentricità in pianta, quantizza la resistenza in due direzioni perpendicolari delle strutture in elevazione;

4. posizione dell'edificio e delle fondazioni: con questi parametri vengono messi in conto alcuni aspetti relativi alle fondazioni ed al terreno di fondazione e ritenuti influenti sul comportamento sismico globale;
5. orizzontamenti: si considera la rigidezza nel piano degli orizzontamenti (funzionamento a diaframma), il tipo e l'efficacia dei collegamenti alle murature;
6. configurazione planimetrica: mette in conto la forma in pianta attraverso la valutazione dei rapporti tra lato lungo e lato corto e fra sporgenze e lato lungo;
7. configurazione in elevazione: mette in conto le variazioni e le discontinuità in elevazione, quali la presenza di una torre, di un piano porticato, ecc.;
8. distanza massima tra le murature: con questo parametro si vuole valutare l'efficacia delle murature perpendicolari come vincoli di una data parete;
9. copertura: la copertura viene valutata sia come sorta di orizzontamento privilegiato che per la presenza di elementi con spinte non equilibrate;
10. elementi non strutturali: con questo parametro si valuta l'influenza che ha sui danni conseguenti ad un evento sismico la presenza, il tipo ed il collegamento alle strutture di tutti quegli elementi non portanti quali comignoli, cornicioni, piccoli aggetti, ecc.;
11. stato di fatto: mette in conto la diminuzione di resistenza (e di duttilità) conseguenti a lesioni, dissesti, stato di degrado negli elementi strutturali.

Per ognuno di tali parametri viene attribuita una classe, da A, la classe migliore, fino a D, la classe peggiore; per ogni parametro vengono fornite delle descrizioni che consentono di assegnare l'edificio ad una delle quattro classi con un sufficiente grado di oggettività. Al fine di costruire un indice numerico, ad ogni classe è stato attribuito un punteggio, a volte diverso da parametro a parametro. Ad ogni parametro è stato inoltre attribuito un peso, come riportato nella seguente Tabella 5.

Parametro	Classe				Peso
	A	B	C	D	
1	0	5	20	45	1.00
2	0	5	25	45	0.25
3	0	5	25	45	1.50
4	0	5	15	45	0.75
5	0	5	25	45	var.
6	0	5	25	45	0.50
7	0	5	25	45	var.
8	0	5	25	45	0.25
9	0	15	25	45	var.
10	0	0	25	45	0.25
11	0	5	25	45	1.00

Tabella 5

Il prodotto del punteggio per il relativo peso fornisce l'indice numerico parziale per il singolo parametro; la somma degli indici parziali porta all'**indice di vulnerabilità**. Utilizzando i valori riportati in tabella, l'indice di vulnerabilità risulta compreso tra 0 e 382.5 (dalla situazione di vulnerabilità "migliore" alla "peggiore").

In molte applicazioni l'indice di vulnerabilità viene normalizzato sull'intervallo 0 – 100, così come è stato fatto nella dati riportati nello studio "Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia".

La vulnerabilità degli edifici è espressa mediante la funzione  $d(y, V)$ :

$$\begin{aligned}
 d(y, V) &= 0 && \text{per } y \leq y_i \\
 d(y, V) &= \frac{y - y_i}{y_c - y_i} && \text{per } y_i < y < y_c \\
 d(y, V) &= 1 && \text{per } y_c \leq y
 \end{aligned} \tag{1}$$

dove  $y$  è l'accelerazione del suolo, rapportata all'accelerazione di gravità,  $y_i$  e  $y_c$  sono rispettivamente l'accelerazione di inizio danno e l'accelerazione corrispondente al raggiungimento di un danno pari al 100% del valore dell'edificio (accelerazione di collasso). Tali grandezze sono funzioni dell'indice di vulnerabilità  $V$ .

#### A.5.1.3.1 Risultati della vulnerabilità per i comuni oggetto del piano

Per quanto riguarda i risultati della vulnerabilità per i quattro Comuni oggetto del presente studio, nel seguito si allega integralmente quanto riportato nella pubblicazione "Determinazione del rischio sismico ai fini urbanistici in Lombardia":

*"... obiettivo principale della ricerca è una classificazione del patrimonio edilizio in base all'appartenenza ad una fascia di vulnerabilità valutata sulla base di dati in gran parte disponibili negli archivi comunali o*

comunque facilmente reperibili attraverso modeste campagne di rilievo. Per questa ragione le valutazioni sono state effettuate attraverso i seguenti passi:

1. suddivisione dei centri abitati in esame in zone caratterizzate dal criterio della massima omogeneità tipologica;
2. individuazione delle classi di vulnerabilità in funzione di alcuni parametri, quali età della costruzione, numero di piani, tipo di struttura verticale ed orizzontale;
3. valutazione di un punteggio di vulnerabilità, utilizzando la metodologia di riferimento, di alcuni campioni rappresentativi delle classi definite al punto 2, sia sulla base degli elaborati di progetto, sia sulla base di rilievi appositi, sia (nei casi in cui non siano disponibili informazioni più accurate) sulla base di semplici descrizioni delle tipologie;
4. estrapolazione delle valutazioni del punto 3 a tutti gli edifici del centro in esame, assegnando ad ogni edificio la vulnerabilità della classe di appartenenza.

Per meglio comprendere i passi dell'analisi e per usare correttamente i risultati è opportuno puntualizzare alcuni aspetti.

Innanzitutto non è stata valutata direttamente la vulnerabilità degli edifici in cemento armato, in ragione della loro tipologia (edifici prevalentemente bassi e recenti) e dell'approssimazione dell'analisi. Peraltro i risultati ottenuti sui centri di Toscolano Maderno, Rudiano e Roccafranca confermano quanto detto (Pergalani, 1993, 1995).

Va chiarito, come detto più volte, che l'affidabilità di queste valutazioni è da intendersi secondo una logica di tipo statistico, ciò per diverse ragioni. E' la natura stessa del metodo usato che attenua l'affidabilità puntuale dei risultati, per alcune semplici ragioni legate agli schemi e modelli estremamente semplificati utilizzati. La classe di vulnerabilità, necessariamente grossolana, effettua una media su una distribuzione, certamente non molto dispersa (date le premesse di classificazione), ma in ogni caso non trascurabile. Le informazioni necessarie per le valutazioni oscillano da livelli decisamente buoni (quando si dispone di elaborati esecutivi o di documenti affidabili) a livelli di semplici descrizioni che riducono di molto la confidenza dei risultati. [...].....La valutazione di vulnerabilità è stata effettuata sulla base di dati (generalmente di massima) forniti dalle Amministrazioni Pubbliche. I livelli di affidabilità sono diversi e sono definiti con i seguenti criteri e la seguente simbologia:

* scheda completamente compilata o dati completi:	affidabilità buona
** scheda dedotta da elaborati di massima:	affidabilità mediocre
*** scheda dedotta da indagini sommarie:	affidabilità scarsa

[...] I risultati di tutte le analisi effettuate possono essere sintetizzati come segue:

1. i valori massimi superano di poco il valore 60; ciò autorizza nell'ambito delle approssimazioni considerate a prendere in esame solo 3 fasce dell'indice di vulnerabilità, corrispondenti alle prime 3 della suddivisione scelta in termini di punteggio (B da 0 a 20, M da 20 a 40, A da 40 a 60), includendo perciò i valori > 60 nella fascia A;

2. *la classe di vulnerabilità B (bassa vulnerabilità) è generalmente costituita da edifici di epoca costruttiva relativamente recente e comunque ha caratteristiche di organizzazione scatolare, orizzontamenti e resistenza tali da non richiedere, in linea di massima, grossi interventi di adeguamento sismico; in questa classe rientrano anche gli edifici che sono stati progettati secondo la normativa sismica e quelli che si presumono tali; vi ricadono inoltre, in ragione dei risultati ottenuti sui comuni di Toscolano Maderno, Rudiano e Roccafranca (Pergalani, 1993, 1995), gli edifici in cemento armato;*
3. *nella classe M (vulnerabilità media) ricadono gli edifici di epoca costruttiva molto dispersa, con organizzazioni scatolari generalmente non pessime (quando mancano collegamenti di qualsiasi tipo, almeno un minimo di collegamento o di rigidità nel piano è fornito dai solai), solai e copertura spesso ristrutturati;*
4. *la classe A (vulnerabilità alta) comprende gli edifici più antichi (centro storico) con organizzazione scatolare, orizzontamenti e copertura nelle peggiori condizioni (orizzontamenti spesso in legno o comunque non ristrutturati).*

*Volutamente non si è posta grande attenzione alla resistenza delle pareti, in quanto questo aspetto, in condizioni quali quelle dei territori esaminati di bassa pericolosità, ha un'importanza non particolarmente significativa.”*

#### A.5.1.4 RISCHIO SISMICO

E' da sottolineare, quindi, che le indagini riportate nello studio citato non possono essere utilizzate per problematiche che interessano una scala a maggior dettaglio (edifici, ecc.).

Disponendo di una funzione  $f_{yc}(y)$  e della funzione di danno  $d(y,V)$  è immediato calcolare, per ogni edificio di vulnerabilità  $V$ , il valore atteso del danno  $D_m(V)$  per un qualsiasi terremoto caratterizzato da una qualsiasi accelerazione, con la seguente relazione:

Il valore atteso del costo dei danni diretti conseguenti ai futuri terremoti viene di norma assunto come indicatore del livello di rischio per quanto attiene gli aspetti puramente economici; per gli aspetti non economici associati alla sicurezza delle persone si utilizza il valore atteso del numero di vittime. I due indicatori non coprono, ovviamente, tutti gli aspetti connessi alle conseguenze negative dei terremoti: il primo indicatore, infatti, non tiene conto delle conseguenze economiche indirette legate sia ai danni alle persone sia alla perturbazione dell'attività economica della zona colpita, il secondo trascura i feriti e le conseguenze non economiche, di tipo psicologico e sociale, dei danni alle cose. Tuttavia, dato che lo studio effettuato nel rapporto “Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia” ha come scopo prioritario la valutazione dei livelli di rischio ai fini urbanistici e di pianificazione territoriale, nelle analisi riportate nel suddetto documento si è assunto come indicatore fondamentale il valore atteso dei danni diretti.

$$D_m(V) = \int_0^{\infty} d(y,V) f_{yc}(y) dy \quad (2)$$

Dato il modo di definizione del modello di vulnerabilità  $d(y,V)$ , il valore atteso del danno  $D_m(V)$  risulta espresso come frazione del valore dell'edificio, totale o per unità di volume. Nel rapporto “Determinazione

del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia” si è fatto coincidere il valore dell’edificio con il suo costo unitario di costruzione; pertanto  $D_m$  rappresenta il valore atteso del costo dei danni per unità di volume, rapportato al costo di costruzione al metro cubo, vuoto per pieno.

Per passare dal valore atteso del danno dovuto ad uno qualsiasi dei futuri terremoti,  $D_m$ , ad una misura dei livelli di rischio è necessario mettere in conto la frequenza dei terremoti; nell’equazione (3), infatti, la pericolosità è rappresentata solo dalla densità di probabilità della distribuzione delle accelerazioni  $f_{yc}(y)$ , mentre non compare la distribuzione dei tempi di intercorrenza  $f_t(t)$ .

La frequenza del numero di terremoti può essere messa in conto in diversi modi, ad ognuno dei quali corrisponde una diversa definizione della misura del rischio.

La misura del rischio di più semplice definizione e di più immediata comprensione è rappresentata dal valore atteso del costo medio annuo dei danni provocati da futuri terremoti  $D_p(V)$ ; essa si ricava facilmente dalla relazione:

$$D_p(V) = \lambda_s D_m(V) \quad (3)$$

dove  $\lambda_s$  è il numero medio annuo di eventi al sito con intensità uguale o maggiore di  $I_s$ , o con accelerazione uguale o maggiore del valore di soglia  $y_0$ .

Il numero medio annuo  $\lambda_s$  si ricava dalla densità di probabilità della distribuzione dei tempi di intercorrenza  $f_t(t)$ , usufruendo del valor medio  $\mu$  della stessa.

Il valore atteso del costo medio annuo dei danni è la misura di rischio tipica nel caso di processi stazionari; per tali processi infatti la probabilità che si verifichi un evento con date caratteristiche in un intervallo di tempo di durata assegnata è la stessa qualsiasi sia l’intervallo considerato; ne segue che, se si è interessati al valore del danno atteso in un qualsiasi intervallo di tempo, è sufficiente moltiplicare  $D_p(V)$  per l’intervallo stesso. Il valore atteso del costo medio annuo perde invece significato nel caso di processi non stazionari, a meno che non si stiano effettuando valutazioni di rischio per oggetti il cui inserimento nel processo degli eventi sismici è casuale; può questo essere il caso ad esempio delle valutazioni di rischio finalizzate alla definizione dei livelli di sicurezza della normativa sismica: in tal caso si può ritenere che le strutture alle quali si applicherà la norma verranno realizzate in istanti casualmente distribuiti all’interno del processo degli eventi al sito.

Viceversa, nel caso in cui si vogliano ottenere dei criteri di priorità per un eventuale programma di interventi per la riduzione dei livelli di rischio, la valutazione del rischio deve riguardare un ben preciso istante e deve interessare decisioni ed azioni destinate ad esaurirsi in un arco temporale limitato, per alcuni anni a partire dal momento di attivazione del programma. In queste condizioni non è più lecito trascurare il carattere non stazionario del processo dei terremoti ed è quindi necessario far riferimento ad altri tipi di misura del rischio, quali:

il valore atteso del costo attualizzato del danno provocato dal primo evento:

$$D_1(V, Y, t_0) = D_m(V) \frac{e^{Yt_0}}{1 - F_\tau(t_0)} \int_{t_0}^{\infty} f(t) e^{-Yt} dt \quad (4)$$

il valore atteso del costo attualizzato del danno provocato da tutti i terremoti futuri:

$$D_1(V, Y, t_0) = D_m(V) \frac{e^{Yt_0}}{1 - F_r(t_0)} \int_{t_0}^{\infty} f(t) e^{-Yt} dt \frac{1}{1 - \int_0^{\infty} f(t) e^{-Yt} dt} \quad (5)$$

Nelle equazioni (4) e (5) si sono indicati con  $t_0$  il tempo trascorso tra l'ultimo evento al sito e l'istante nel quale si effettua la valutazione del rischio, con  $Y$  il tasso di sconto in base al quale si attualizzano i costi futuri.

Va precisato che il valore di danno fornito dall'equazione (5) sottintende l'ipotesi che dopo ogni evento gli edifici eventualmente danneggiati vengano riportati nelle condizioni di vulnerabilità che li caratterizzavano prima dell'evento stesso; in altri termini, l'equazione (5) fornisce una stima dei danni provocati da tutti gli eventi futuri, nell'ipotesi che la politica di intervento dopo un terremoto sia quella di ripristinare la situazione precedente senza significative riduzioni di vulnerabilità. Una politica di questo tipo potrebbe essere del tutto accettabile in una situazione contraddistinta da una elevata qualità del patrimonio edilizio e quindi da danni piuttosto limitati e solo per terremoti di una certa violenza; in tali condizioni è del tutto ragionevole che ci si limiti alla riparazione dei danni stessi. Dal momento che la situazione presente nella quasi totalità delle zone sismiche italiane, compresa quella dei Comuni oggetto del presente studio, non è tale, la scelta dell'equazione (4) come misura dei livelli di rischio è pressoché obbligata. L'equazione (5) potrebbe essere utilizzata in un secondo tempo, quando fosse stato portato a termine un programma di adeguamento, per valutare il livello di rischio residuo in condizioni di regime.

#### Risultati del rischio sismico per i comuni di Casaletto di Sopra, Romanengo, Soncino, Ticengo

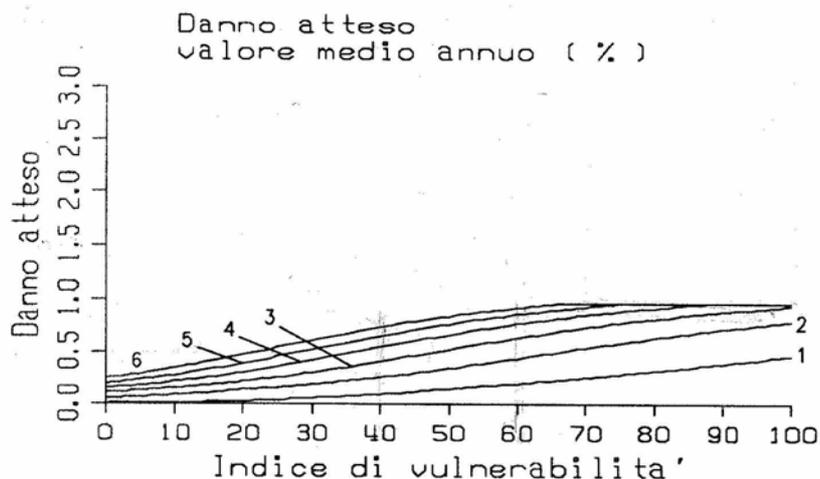
Per quanto riguarda i risultati del rischio sismico per i quattro Comuni oggetto del presente studio, si rimanda a quanto riportato nella pubblicazione "Determinazione del rischio sismico ai fini urbanistici in Lombardia". Nel seguito si allega integralmente quanto riportato nella citata pubblicazione:

" .... Tra le possibili misure del rischio si fa riferimento unicamente al valore medio annuo del danno atteso: ciò è congruente con l'utilizzo previsto di questi risultati, prevalentemente orientati ad applicazioni di tipo pianificatorio generale, per le quali non è a priori definibile l'istante nel quale le eventuali decisioni troveranno attuazione; in tali condizioni è più logico ricorrere a misure di tipo poissoniano, che non tengono conto delle variazioni di pericolosità in funzione del tempo trascorso dall'ultimo terremoto. Nel seguito, i risultati sono riportati sia in forma di grafico che in forma tabellare.

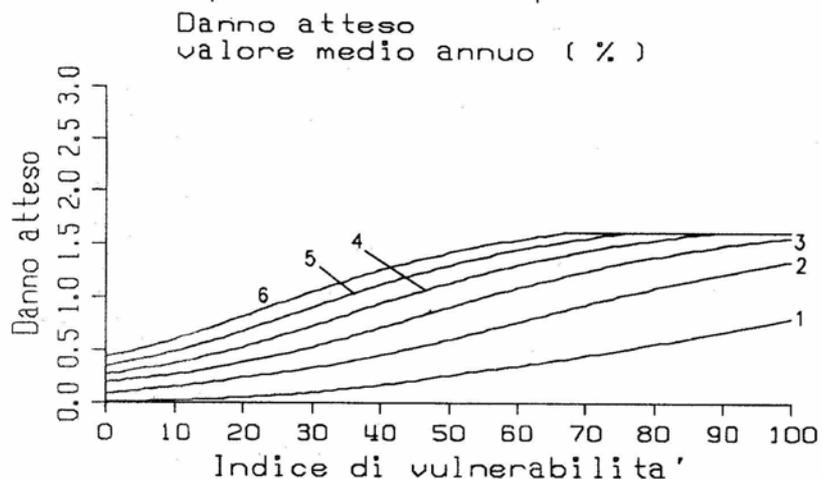
Sia nel caso della forma grafica che di quella tabellare, si forniscono i valori del danno medio annuo espressi come percentuale del valore dell'edificio, per diversi valori dell'indice di vulnerabilità e per diversi valori del coefficiente di amplificazione.

Fissata la fascia alla quale appartiene il comune, individuata la situazione tipo sulla quale insiste la porzione di territorio che si intende esaminare e la corrispondente amplificazione, determinato l'indice di vulnerabilità dell'edificio in esame, in base alla cartografia allegata o con indagini specifiche, i grafici o le tabelle forniscono il valore atteso del danno medio annuo.

Il fatto che, per valori più elevati del coefficiente di amplificazione e per valori elevati dell'indice di vulnerabilità, il danno atteso rimanga invariato sta ad indicare che in tali condizioni si raggiunge il collasso dell'edificio. In altri termini l'amplificazione è tale che, anche per un evento caratteristico di una pericolosità di base pari alla soglia di accelerazione minima assunta nell'analisi, si raggiunge al piede dell'edificio una accelerazione almeno pari al valore  $y_c$  corrispondente al collasso della struttura con elevata vulnerabilità. Poiché al collasso corrisponde un danno pari al 100%, in tale situazione, il danno medio annuo risulta pari a 100 diviso il periodo di ritorno dell'evento con accelerazione pari alla soglia minima."



Valori percentuali del danno medio annuo per diversi valori dell'indice di vulnerabilità e del fattore di amplificazione. Prima fascia di pericolosità



Valori percentuali del danno medio annuo per diversi valori dell'indice di vulnerabilità e del fattore di amplificazione. Seconda fascia di pericolosità

Figura 1 Valori percentuali del danno medio per diversi valori dell'indice di vulnerabilità e del fattore di amplificazione

Valori percentuali del danno medio annuo per diversi valori dell'indice di vulnerabilità e del fattore di amplificazione						
Comuni della prima fascia di pericolosità (Soncino)						
Vulnerabilità	Fattori di amplificazione					
	1	2	3	4	5	6
5	0.01	0.06	0.13	0.18	0.23	0.28
15	0.02	0.11	0.18	0.25	0.32	0.40
25	0.04	0.16	0.25	0.35	0.45	0.54
35	0.07	0.22	0.35	0.48	0.59	0.68
45	0.12	0.29	0.46	0.60	0.71	0.79
55	0.17	0.38	0.58	0.72	0.81	0.88
65	0.22	0.49	0.68	0.81	0.90	0.95
75	0.28	0.58	0.78	0.89	0.96	0.96
85	0.35	0.68	0.85	0.95	0.96	0.96
95	0.42	0.76	0.91	0.96	0.96	0.96

Valori percentuali del danno medio annuo per diversi valori dell'indice di vulnerabilità e del fattore di amplificazione						
Comuni della seconda fascia di pericolosità (Casaletto di Sopra, Romanengo, Ticengo)						
Vulnerabilità	Fattori di amplificazione					
	1	2	3	4	5	6
5	0.02	0.11	0.23	0.31	0.40	0.50
15	0.04	0.19	0.31	0.44	0.57	0.70
25	0.07	0.28	0.44	0.62	0.79	0.93
35	0.13	0.38	0.61	0.83	1.01	1.16
45	0.21	0.52	0.81	1.04	1.21	1.34
55	0.30	0.68	1.00	1.22	1.38	1.48
65	0.39	0.85	1.17	1.37	1.50	1.59
75	0.49	1.01	1.31	1.49	1.60	1.61
85	0.61	1.16	1.43	1.58	1.61	1.61
95	0.74	1.28	1.53	1.61	1.61	1.61

#### A.5.1.5 SCENARIO DI RISCHIO

Nella prima fase di redazione del Piano Provinciale di Protezione Civile (livello provinciale) si è proceduto alla definizione di un macroscenario che prevede la descrizione di una situazione di massimo rischio (catastrofe, ovvero una situazione estesa a tutto il territorio preso in esame), a cui associare le diverse procedure di intervento. Eventuali affinamenti saranno possibili solo a livello di Piano Comunale.

La determinazione del numero di edifici che a seguito di un evento sismico sarebbe danneggiati in modo significativo, e comunque tale da sconsigliarne l'uso (almeno fino a quando non sia possibile procedere a una dettagliata ispezione atta a verificarne le effettive condizioni) e che pertanto dovrebbero essere evacuati, è stato stimato, partendo dalla valutazione del rischio in funzione del valore medio annuo del danno atteso, nel seguente modo:

- fissata la fascia alla quale appartiene il Comune, sono stati individuati sulle mappe degli indici di vulnerabilità redatte dal CNR - Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico gli edifici appartenenti alla classe di vulnerabilità A;
- è stato scelto un valore del coefficiente di amplificazione; in assenza di studi di dettaglio che consentissero una diversa valutazione dell'amplificazione di sito, per tener conto di possibili effetti locali, nel seguito si è considerato, conservativamente, il massimo valore del coefficiente di amplificazione (assunto uguale a 6). Ciò equivale a considerare la massima amplificazione;
- dalla lettura dei grafici che forniscono il valore atteso del danno medio annuo in funzione dell'indice di vulnerabilità e del coefficiente di amplificazione (*Figura 1*) si nota che gli edifici considerati sono prossimi alla zona per la quale il danno atteso rimane invariato al variare del coefficiente di amplificazione. Questo fatto, come precedentemente ricordato, sta ad indicare che in tali condizioni si raggiunge il collasso dell'edificio. In altri termini l'amplificazione è tale che, anche per un evento caratterizzato da una pericolosità di base pari alla soglia di accelerazione minima assunta nell'analisi, si raggiunge al piede dell'edificio una accelerazione almeno pari al valore  $y_c$  corrispondente al collasso della struttura con elevata vulnerabilità. si è proceduto, per ognuno dei quattro Comuni, al calcolo degli abitanti residenti negli edifici in esame;
- sulla base delle ipotesi formulate, si è calcolato il numero degli abitanti che, in caso di evento sismico dovrebbero essere sfollati, come somma degli abitanti residenti in edifici caratterizzati da una elevata vulnerabilità.

Si ritiene opportuno ricordare che le assunzioni che portano alla valutazione del numero di edifici che possono subire danni gravi, e conseguentemente al numero di persone che devono essere allontanate, risultano certamente essere conservative; pur tuttavia la scarsa affidabilità dei dati disponibili non consente, da un punto di vista tecnico-scientifico, di effettuare altre valutazioni.

I dati in possesso, confortati da studi compiuti su analoghe tipologie edilizie e da sommarie valutazioni svolte in sito, porterebbero comunque ad escludere la presenza di crolli diffusi e disastrosi, evidenziando invece la possibilità di danneggiamenti significativi tali da rendere inagibili parte degli edifici a vulnerabilità elevata.

Nel seguito si riportano il numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (indice di vulnerabilità I,  $40 < I < 80$ ); i dati sono stati forniti dagli Uffici Tecnici Comunali dei Comuni di Soncino, Casaletto di Sopra, Romanengo e Ticengo.

**Comune di Soncino:**

Abitato di Soncino: numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (dati Ufficio Tecnico Comunale di Soncino, gennaio 2002)

	N. abitanti	N. famiglie
Bastioni Antica Rocca	2	1
Bastioni Balestreri	29	11
Bastioni Baradello	33	18
Largo Capretti	41	4
Largo Crispi	36	17
Passo del Dovara	1	1
Passo della Castella	8	3
Piazza Cabrino Fondulo	22	9
Piazza della Pieve	2	2
Piazza Garibaldi	12	5
Piazza S. Martino	13	4
Piazza Turcazzano	10	6
Via Antica Rocca	31	19
Via Belfanti	40	23
Via Bissolati	5	4
Via Borgo Mattina	137	53
Via Borgo S. Martino	47	22
Via Borgo Sotto	112	49
Via Ceruti	12	4
Via Cesare Battisti	35	14
Via Collegio dei Notai	5	3
Via Damiano Chiesa	34	13
Via Dante	36	15
Via De Baris	44	20
Via De Crocesignati	3	2
Via De Marcheschi	13	6
Via degli Orfani	25	12
Via degli Umiliati	1	1
Via dei Fieschi	22	9
Via dei Valeri	29	13
Via della Stampa	22	12
Via della Valle	28	8
Via delle Chiodere	41	18
Via delle Orfanelle	30	14
Via Fabio Filzi	7	2
Via G. Costa	46	20
Via Galantino	75	30
Via Ghibellina I°	3	2

Via Ghibellina II°	24	8
Via Ghibellina III°	11	7
Via Guarguanti	6	3
Via IV Novembre	59	25
Via Lanfranco	22	12
Via Longobarda	18	8
Via Marconi	6	3
Via Martiri Soncinesi	19	10
Via Matteotti	76	31
Via Mercanti	8	5
Via Nobel	12	7
Via Oberdan	23	9
Via Orefici	9	3
Via Ospinelli	18	9
Via Ponchielli	4	2
Via Quartier Ghibellino	6	4
Via Quartier Guelfo	49	22
Via Quinzani	59	27
Via S. Andrea	10	5
Via S. Antonio	11	5
Via S. Bernardino	1	1
Via S. Caterina	35	17
Via S. Cecilia	7	4
Via S. Pietro Martire	4	3
Via S. Pio V	6	4
Via Stampatori	11	6
Via Tinelli	18	8
Via Transito dei Mercanti	14	5
Vicolo Antica Rocca	26	10
Vicolo Borgo Mattina	8	7
Vicolo Stretto	1	1
<b>Totale</b>	<b>1673</b>	<b>739</b>

Abitato di Gallignano: numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (dati Ufficio Tecnico Comunale di Soncino, gennaio 2002)

	N. abitanti	N. famiglie
Via Benzoni	2	1
Via Campi	29	11
Via Castello	33	18
Via Fiorano	41	4
Via Regina della Scala	36	17
Via Rino	1	1
Via Vicolo Chiuso	8	3
<b>Totale</b>	<b>678</b>	<b>254</b>

Abitato di Villacampagna: numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (dati Ufficio Tecnico Comunale di Soncino, gennaio 2002)

	N. abitanti	N. famiglie
-	-	-
<b>Totale</b>	-	-

Abitato di Isengo: numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (dati Ufficio Tecnico Comunale di Soncino, gennaio 2002)

	N. abitanti	N. famiglie
-	-	-
<b>Totale</b>	-	-

Abitato di San Gabriele: numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (dati Ufficio Tecnico Comunale di Soncino, gennaio 2002)

	N. abitanti	N. famiglie
-	-	-
<b>Totale</b>	-	-

**Comune di Casaletto di Sopra:**

numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (dati Ufficio Tecnico Comunale di Casaletto di Sopra, gennaio 2002)

	N. abitanti	N. famiglie
Via Privata	15	5
Piazza Roma	11	2
Via Chiesa	6	2
Via Fontanella	11	4
Via Soncino	2	1
Via Romanengo	37	10
Frazione Melotta	3	1
<b>Totale</b>	<b>85</b>	<b>25</b>

**Comune di Romanengo:**

numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (dati Ufficio Tecnico Comunale di Romanengo, gennaio 2002)

	N. abitanti
Via Roma	157

Via Carrobbio	51
Via Gorla	130
Via Ripafredda	85
Via Vezzoli	36
Via De Brazzi	1
Via Castello	26
Via Marconi	60
Vicolo Frangonsi	9
Via XXV Aprile	139
Via Guaiarini	50
Piazza Gramsci e Mattetotti	11
Vicolo Chiesa	7
Vicolo Chiuso	28
Via Borghetto	17
Via Albera	65
<b>Totale</b>	<b>872</b>

**Comune di Ticengo:**

numero abitanti e numero di famiglie residenti in edifici di classe di vulnerabilità A (dati Ufficio Tecnico Comunale di Ticengo, gennaio 2002)

-	<b>Abitanti</b>
Totale	330

Sulla base dei dati attualmente disponibili si assume, come numero di persone da evacuare:

Soncino	2.351
Casaleto di Sopra	85
Romanengo	872
Ticengo	330
<b>Totale</b>	<b>3.638</b>

A.5.1.6 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

P. Alemanni, *"Indagine geologica del territorio comunale di Soncino"*, Comune di Soncino, (1986)

Associazione Cremona Ambiente, *"Studio Idrogeologico della Provincia di Cremona"*, Pitagora Editrice, Bologna, 141 pp., (1992)

AAVV, *"Atlante della Classificazione Sismica Nazionale"*, Servizio Sismico Nazionale, CSLPP, Roma, (1986)

AAVV, *"Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia"*, Regione Lombardia, (1996)

G. Baldi, R. Bellotti, V. Ghionna, M. Jamiolkowski, E. Pasqualini, *"Design Parameters for Sands from CPT"*, Esopt II, Amsterdam (1982)

G. Bassi, E. Casati, *"Contributo allo Studio geomorfologico del Pianalto Pleistocenico di Romanengo"*, Pianura, n. 2, pp. 57-64, (1988)

D. Benedetti, V. Petrini, *"On Seismic Vulnerability of Masonry Buildings: Proposal of an Evaluation Procedure"*, L'Industria delle Costruzioni, 18, (1984)

R.G. Campanella, P.K. Robertson, *"Applied Cone Research"*, Soil Mechanics Series, n. 46, Dept. of Civ. Eng. Of British Columbia, Vancouver (1981)

W.L. Chiang, G.A. Guidi, C.G. Schoof, H.C. Shah, *"Computer Programs for Seismic Hazard Analysis – A User Manual (STASHA)"*, The J.A. Blume E.E.C. Report No. 62 (1984)

N. Cingolani, S. Mirri, *"Metodologia per la Valutazione delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale"*, Atti Conv. Irpinia 10 anni dopo, Sorrento, (1991)

C.A. Cornell, *"Engineering Seismic Risk Analysis"*, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 58, No. 5, pp. 1583-1606 (1968)

A. Corsanego, *"Vulnerabilità Sismica"*, Nuova Italsider, Genova (1986)

H.J. Gibbs, W.J. Holtz, *"Research on Determining the Density of Sands by Spoon Penetration Testing"*, Proc. 4<sup>th</sup> ICSMFE, London, (1957)

GNDT, *"Scheda di Esposizione di Vulnerabilità di Primo Livello e di Rilevamento Danni"*, Roma, (1989)

E. Guarenti, V. Petrini, *"Il caso delle Vecchie Costruzioni: verso una nuova legge danni-intensità"*, Atti IV Conv. Naz. Ingegneria Sismica in Italia, Milano, (1989)

C.C. Ladd, R. Foott, K. Ishihara, F. Schlosser, H.G. Poulos, *"Stress Deformation and Strength Characteristics"*, SOA Report, Proc. 9<sup>th</sup> ICSMFE, Tokio, vol. 2, pp. 421-494, (1977)

A. Marcellini, P.Y. Bard, F. Vinale, J.C. Bousquet, D. Chetrit, A. Deschamps, L. Franceschina, B. Grellet, G. Iannaccone, E. Lentini, A. Lopez-Arroyo, J.P. Meneroud, J.P. Mouroux, T. Pescatore, F. Rippa, R. Romeo, M. Romito, B. Sauret, R. Scarpa, A. Simonelli, A. Tento, *"Benevento Seismic Risk Project: Progress Report"*, Proc. 4<sup>th</sup> Int. Conf. On Seismic Zonation, 25-29 August 1991, Standford, California, USA, Vol. 1, pp 605-669, (1991)

R. Minelli, R. Zanoni, *"I Paleosuoli dei Dossi di Soncino"*, Pianura n. 4, pp. 75-82, (1983)

F. Pergalani, *"Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia – Comune di Toscolano Maderno (BS)"*, Regione Lombardia, IRRS, (1993)

F. Pergalani e V. Petrini, *"Determinazione del Rischio Sismico a Fini Urbanistici in Lombardia – Comuni di Rudiano e Roccafranca (BS)"*, Regione Lombardia, IRRS, (1995)

P. Scandone, E. Patacca, C. Meletti, M. Bellatalla, N. Perilli, U. Santini, *"Struttura Geologica, Evoluzione Cinematica e Schema Sismotettonico della Penisola Italiana"*, Atti del Convegno GNDT 1990, Vol. 1, pp. 119-135 (1992)

J.K. Schmertmann, *"Guidelines for Cone Penetration Test Performance and Design"*, Report n. 78-209, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington D.C. (1978)

M. Stucchi, R. Camassi, G. Monachesi, *"Il Catalogo di Lavoro del GNDT"*, CNR GNDT, GdL Macrosismica, Rapporto interno, GNDT, Milano (1993)

K. Terzaghi, R.B. Peck, *"Soil Mechanics in Engineering Practice"*, J. Wiley & Sons, N.Y. (1967)

A. Trento, L. Franceschina, A. Marcellini, *"Expected Ground Motion Evaluation of Italian Sites"*, Proc. 10<sup>th</sup> World Conference on Earthquake Engineering, 19-24 July 1992, Madrid, Spain, Vol. 1, pp. 489-494, Balkema, Rotterdam, Brookfield (1992)

## **A.6 Notizie storiche sull'attività sismica dell'area**

Il grande evento sismico documentato che ha interessato l'area, noto nella letteratura come "Terremoto di Soncino", avvenne il 12 Maggio 1802.

Le notizie in seguito riportate sono contenute nello studio di catalogazione dei terremoti redatta dall'Servizio Sismico Nazionale.

*La scossa avvenne il 12 maggio 1802 alle ore 9:30 GMT; colpì la bassa valle dell'Oglio, nella pianura lombarda, al confine tra le province di Brescia e di Cremona. Il paese più colpito fu Orzinuovi e una ventina di paesi subirono danni al patrimonio edilizio.*

*A Orzinuovi la scossa causò crolli parziali in circa metà delle case e lesioni in gran parte delle altre. Furono complessivamente danneggiati 400 edifici sui 500 (80%) che costituivano l'incasato del paese. Numerose case divennero inabitabili o pericolanti e furono puntellate; 15 dovettero essere parzialmente demolite. Subirono crolli le chiese di San Domenico, di San Francesco e la chiesa detta "della Madonna" e rimasero lesionate tutte le altre. Furono danneggiati anche l'ospedale de' Poveri e il convento di Santa Chiara; la caserma divenne inabitabile. Gli effetti del terremoto furono aggravati dalla debolezza strutturale del patrimonio edilizio, che era dovuta all'utilizzo di malta e di scarsa qualità al posto del cemento, e dal cattivo stato di conservazione degli edifici.*

*A Soncino vi furono 5 crolli totali e molte case dovettero essere puntellate; furono gravemente danneggiate la chiesa parrocchiale, il campanile e la chiesa di San Giacomo; nella chiesa di Santa Maria delle Grazie crollò un'arcata e in quella di San Bernardo alla Campagna crollò metà del campanile. A Gallignano vi furono crolli in un numero imprecisato di case, e altre furono danneggiate gravemente e rese inabitabili.*

*A Crema la scossa causò lesioni più o meno gravi a tutte le abitazioni di città e di campagna. Furono lesionate le mura cittadine, il palazzo comunale e il portone detto "Torrazzo"; molte chiese e campanili subirono danni più o meno gravi e fra queste il duomo e le chiese di San Bernardino, di Santa Caterina e della Beata Vergine delle Grazie.*

*La scossa fu forte a Brescia e a Cremona e causò qualche lesione nel palazzo episcopale di Lodi.*

*L'area di risentimento fu ampia: da Torino a Venezia, da Genova a Zurigo.*

*Il terremoto causò 2 morti a Soncino e feriti a Crema, Orzinuovi e Soncino. In queste località la popolazione fuggì all'aperto e a Soncino cercò scampo dalle continue scosse e dalle incessanti piogge in baracche e capanne di legno improvvisate. Le donne delle famiglie che ne avevano la possibilità furono invece inviate altrove. La popolazione si dedicò a pratiche devozionali e penitenziali.*

*La scossa principale del 12 maggio 1802, delle ore 9:30 GMT, fu preceduta da una forte scossa il giorno 11 maggio alle ore 13:00 GMT, e fu seguita da numerose repliche fino alla fine di giugno. Le scosse più intense furono quelle avvertite nei giorni 14, 15 maggio e 2 giugno.*

*11 maggio 1802: alle ore 13:00 GMT fu fortemente avvertita una scossa a Soncino e Cremona.*

*12 maggio 1802: alle ore 9:30 GMT fu registrata la scossa principale*

*Nei giorni 12 e 13 maggio 1802 a Soncino furono avvertite numerose scosse accompagnate da rombi.*

*14 maggio 1802: alle ore 05:00 GMT a Soncino e a Orzinuovi fu avvertita una sensibile scossa; alle ore 08:00 GMT a Soncino fu avvertita una forte scossa.*

*15 maggio 1802: alle ore 09:00 GMT a Soncino fu avvertita una forte scossa.*

*Nei giorni 16 e 17 maggio 1802 a Soncino furono avvertite lievi scosse.*

*19 maggio 1802: ore 19:30 GMT a Soncino fu avvertita una scossa molto sensibile.*

*20 maggio 1802: alle ore 00:00 GMT e alle ore 13:30 GMT a Soncino furono avvertite scosse molto sensibili seguite da altre leggere.*

*Nei giorni 21 e 30 maggio 1802 a Soncino furono avvertite lievi scosse.*

*Nel giorno 1 giugno 1802 a Soncino furono avvertite numerose scosse.*

*2 giugno 1802: alle ore 05:05 GMT (ore 09:30 in stile italiano) fu avvertita una forte scossa.*

*23 giugno 1802: alle ore 12:50 GMT (ore 17:00 in stile italiano) a Soncino, Gallignano, Villanuova e dintorni fu avvertita una scossa.*

*24 giugno 1802: alle ore 10:35 GMT (ore 14:45 italiane) a Soncino fu avvertita una scossa.*

**SEZIONE B**  
**LINEAMENTI DI PIANIFICAZIONE**

## INDICE

<b>B. Introduzione.....</b>	<b>3</b>
B.1 Obiettivi delle attività di Protezione Civile.....	4
B.1.1 Coordinamento Operativo Provinciale.....	4
B.1.2 Salvaguardia della Popolazione.....	4
B.1.3 Rapporti tra le Istituzioni Locali e Nazionali e supporto all'attività di emergenza.....	5
B.1.4 Informazione alla Popolazione.....	5
B.1.5 La salvaguardia del Sistema Produttivo.....	5
B.1.6 Ripristino della Viabilità e dei Trasporti.....	5
B.1.7 Funzionalità delle telecomunicazioni.....	6
B.1.8 Funzionalità dei servizi essenziali.....	6
B.1.9 Censimento e salvaguardia dei Beni Culturali.....	6
B.1.10 Relazione giornaliera per le Autorità centrali e conferenza stampa.....	6
B.1.11 Censimento dei danni a persone e cose.....	7
B.1.12 Struttura dinamica del Piano Provinciale: aggiornamento dello scenario ed esercitazioni.....	7
B.1.13 Priorità delle attività in emergenza.....	7
B.2 Sistema di Comando e Controllo.....	8
B.2.1.1 Il Sindaco.....	8
B.2.1.2 Il Prefetto.....	9
B.2.2 Definizione delle strutture di comando e controllo.....	9
B.2.3 Il Centro Coordinamento Soccorsi (CCS).....	10
B.2.4 La Sala Operativa della Prefettura.....	10
B.2.4.1 Funzioni di supporto della Sala Operativa.....	10
B.2.4.1.1 Tecnico Scientifica e Pianificazione.....	11
B.2.4.1.2 Sanità, Assistenza Sociale e Veterinaria.....	11
B.2.4.1.3 Mass-Media ed Informazione.....	11
B.2.4.1.4 Volontariato.....	12
B.2.4.1.5 Materiali e mezzi.....	12
B.2.4.1.6 Trasporto, circolazione e viabilità.....	12
B.2.4.1.7 Telecomunicazioni.....	13
B.2.4.1.8 Servizi essenziali.....	13
B.2.4.1.9 Censimento danni a persone e cose.....	13
B.2.4.1.10 Strutture operative S.a.R.....	14
B.2.4.1.11 Enti locali.....	14
B.2.4.1.12 Materiali pericolosi.....	15
B.2.4.1.13 Assistenza alla popolazione.....	15
B.2.4.1.14 Coordinamento centri operativi.....	15
B.2.5 Il Centro Operativo Misto (C.O.M.).....	16
B.3 Lo stato di emergenza.....	17
B.4 Primo intervento e superamento dell'emergenza.....	17

## B. INTRODUZIONE

In questa sezione sono delineati gli obiettivi che le autorità territoriali devono conseguire in caso di emergenza e si definiscono le responsabilità dei vari livelli di comando e controllo.

La risposta di protezione civile avviene attraverso l'attivazione di strutture, tra loro coordinate, alle quali sono attribuiti dei compiti che vengono esplicitati in obiettivi. Per perseguire gli obiettivi le strutture sono organizzate per funzioni (funzioni di supporto) attribuite ai diversi attori presenti sul territorio.

Lavorando per funzioni si ottiene il duplice risultato di:

- a) avere per ogni funzione di supporto la disponibilità delle risorse fornite da tutte le amministrazioni pubbliche e private che vi concorrono;
- b) affidare ad un responsabile della funzione di supporto sia il controllo della specifica operatività, sia l'aggiornamento dei dati necessari al piano di emergenza. Inoltre far lavorare in "tempo di pace" i vari responsabili delle funzioni di supporto per l'aggiornamento del piano di emergenza fornisce l'attitudine alla collaborazione in situazioni di emergenza, dando immediatezza alle risposte di protezione civile che vengono coordinate nelle Sale Operative.

Nel seguito si descrive anche il modello di intervento che rappresenta il coordinamento di tutti i centri operativi dislocati sul territorio e che consiste nell'assegnazione delle responsabilità nei vari livelli di comando e controllo per la gestione delle emergenze, nella realizzazione del costante scambio di informazioni nel sistema centrale e periferico di protezione civile e nell'utilizzo razionale delle risorse.

Poiché il rischio sismico è un rischio imprevedibile, la redazione della procedura del modello di intervento è stata svolta con riferimento al codice 3 di emergenza.

## ***B.1 Obiettivi delle attività di Protezione Civile***

Di seguito si elencano e si descrivono gli obiettivi da perseguire in caso di emergenza causata da un evento sismico:

1. Coordinamento operativo provinciale;
2. Salvaguardia della popolazione;
3. Rapporti tra le Istituzioni locali e nazionali per la continuità amministrativa e il supporto all'attività di emergenza;
4. Informazione alla popolazione;
5. Salvaguardia del sistema produttivo;
6. Ripristino della viabilità e dei trasporti;
7. Funzionalità delle telecomunicazioni;
8. Funzionalità dei servizi essenziali;
9. Censimento e salvaguardia dei Beni Culturali;
10. Modulistica per il censimento dei danni a persone e cose;
11. Relazione giornaliera per le Autorità centrali e conferenza stampa;
12. Struttura dinamica del piano provinciale: aggiornamento dello scenario ed esercitazioni.

### ***B.1.1 COORDINAMENTO OPERATIVO PROVINCIALE***

Per meglio supportare gli interventi dei Sindaci dei Comuni interessati da un evento sismico, la direzione unitaria dei servizi di emergenza da attivare a livello provinciale ed eventualmente sovraprovinciale viene assunta dalla Prefettura di Cremona.

La Prefettura opera attraverso la Sala Operativa della Prefettura ed è a capo di una apposita funzione di Coordinamento.

### ***B.1.2 SALVAGUARDIA DELLA POPOLAZIONE***

Le misure di salvaguardia della popolazione sono finalizzate all'allontanamento della popolazione dalle zone di pericolo e all'assistenza alla popolazione colpita, con particolare riguardo alle persone con ridotta autonomia (anziani, disabili, bambini, ecc.). La salvaguardia della popolazione, prevalentemente assegnata ai Sindaci, richiede la definizione e l'attuazione di un piano intercomunale per l'assistenza alla popolazione nel quale vengono individuate ed organizzate le aree di attesa, di accoglienza e di ammassamento.

Alla salvaguardia della popolazione concorrono come attori principali il 118, i Vigili del Fuoco (VVF), la ASL e le Associazioni di Volontariato.

Al fine di ottimizzare la risposta all'emergenza, il presente piano accoglie i piani di emergenza già predisposti da 118, Vigili del Fuoco e ASL, ognuno per la propria parte di competenza, i quali possono assumere autonomamente il coordinamento delle attività necessarie.

### **B.1.3 RAPPORTI TRA LE ISTITUZIONI LOCALI E NAZIONALI E SUPPORTO ALL'ATTIVITÀ DI EMERGENZA**

Il mantenimento della continuità amministrativa è assegnato al Prefetto, che si occuperà di mantenere i collegamenti operativi con:

- Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento Protezione Civile;
- Ministero dell'Interno;
- Regione Lombardia;
- Provincia di Cremona;
- Comuni.

Tali istituzioni, nell'ambito delle competenze assegnate dalla L.225/92 supporteranno il Prefetto nell'attività di coordinamento in emergenza.

### **B.1.4 INFORMAZIONE ALLA POPOLAZIONE**

E' fondamentale che il cittadino delle zone direttamente o indirettamente interessate dall'evento conosca preventivamente le caratteristiche essenziali del rischio che insiste sul proprio territorio, le predisposizioni del piano di emergenza nell'area in cui risiede, come comportarsi prima, durante e dopo l' evento, ed infine con quali mezzi ed in quali modi verranno diffuse informazioni ed allarmi.

La Provincia di Cremona, in collaborazione con la Prefettura, provvederà alla diffusione capillare del presente piano e organizzerà le esercitazioni.

### **B.1.5 LA SALVAGUARDIA DEL SISTEMA PRODUTTIVO**

Poiché l'evento sismico è di tipo imprevedibile, l'intervento di protezione civile potrà essere attuato solo dopo che si sono verificati danni a persone e cose. Per raggiungere il suddetto obiettivo nel più breve tempo possibile, si dovranno attuare interventi mirati per il ripristino dell'attività produttiva e commerciale nell' area colpita.

Nel caso specifico dei 4 Comuni soggetti a rischio sismico, particolare attenzione va posta al settore dell'allevamento.

Nel Piano vengono indicate alcune aree per il magazzinaggio, la raccolta bestiame e lo stoccaggio, al fine di consentire la tutela, nell'emergenza, dei beni economici e delle attività produttive. La definizione dettagliata di questi aspetti, necessitando di dati attualmente non disponibili, sarà sviluppato compiutamente nella fase di pianificazione comunale.

### **B.1.6 RIPRISTINO DELLA VIABILITÀ E DEI TRASPORTI**

Si dovranno organizzare preventivamente interventi da attuarsi durante il periodo della prima emergenza per la riattivazione del sistema dei trasporti per il trasferimento delle persone, delle materie prime e di quelle strategiche, per l'ottimizzazione dei flussi di traffico lungo le vie di fuga e l'accesso dei mezzi di soccorso nell'area colpita.

In caso di evento sismico l'operazione di delimitazione delle aree colpite avviene tramite l'istituzione di posti di blocco, denominati cancelli, sulle reti di viabilità, che hanno lo scopo di regolamentare la circolazione in entrata ed in uscita dall'area a rischio. La predisposizione dei cancelli è attuata in corrispondenza dei nodi viari strategici per la regolazione del flusso veicolare da e per la zona coinvolta dall'evento, onde favorire manovre e deviazioni.

Il piano prevede la definizione dei cancelli ed individua una funzione di supporto per il coordinamento di tutte le risorse e gli interventi necessari per rendere piena funzionalità alla rete di trasporto.

#### **B.1.7 FUNZIONALITÀ DELLE TELECOMUNICAZIONI**

Le telecomunicazioni dovranno essere immediatamente riattivate per gestire il flusso delle informazioni. Si dovrà assicurare la funzionalità delle reti telefoniche e radio delle varie strutture operative di protezione civile per permettere i collegamenti fra i vari centri operativi e al tempo stesso per diramare comunicati, allarmi etc. L'Ufficio Provinciale di Protezione Civile gestisce i contatti con le associazioni di volontariato specializzate nel settore che nell'emergenza mettono a disposizione strutture e tecnici assicurando la possibilità di istituire una rete alternativa di comunicazione in tempi brevissimi.

Nel piano è prevista una funzione di supporto che coordini tutte le risorse e gli interventi necessari per ridare piena funzionalità alle telecomunicazioni per la trasmissione di testi, immagini e dati numerici.

#### **B.1.8 FUNZIONALITÀ DEI SERVIZI ESSENZIALI**

Si dovrà assicurare la messa in sicurezza delle reti erogatrici dei servizi essenziali mediante l'utilizzo di personale addetto secondo specifici piani particolareggiati elaborati da ciascun ente competente.

Per la verifica ed il ripristino della funzionalità delle reti si ricorrerà all'impiego degli addetti agli impianti di erogazione ed alle linee e/o utenze in modo coordinato (energia elettrica, gas...), prevedendo per tale obiettivo una specifica funzione di supporto, al fine di garantire le massime condizioni di sicurezza.

Il piano individua per ogni Comune gli enti erogatori ed indica le strutture ed i responsabili da attivare per l'emergenza.

#### **B.1.9 CENSIMENTO E SALVAGUARDIA DEI BENI CULTURALI**

Pur ribadendo che lo scopo preminente del piano di emergenza è quello di mettere in salvo la popolazione e garantire con ogni mezzo il mantenimento del livello di vita "civile", messo in crisi da una situazione caratterizzata da grandi disagi sia fisici che psicologici, è comunque da considerare fondamentale la salvaguardia dei beni culturali ubicati nelle zone a rischio.

Si dovranno perciò organizzare specifici interventi per il censimento e la tutela dei beni culturali, predisponendo anche specifiche squadre di tecnici specializzati nel settore per la messa in sicurezza dei reperti, o altri beni artistici, in aree sicure. Questa attività può essere concordata in tempo di pace con Associazioni di Volontariato appositamente addestrate ed organizzate.

A tale scopo, in tempo di pace, le Soprintendenze competenti (Soprintendenza per i beni storico-artistici e Soprintendenza per i beni architettonici e del paesaggio) provvederanno al censimento del patrimonio ed alla schedatura secondo le indicazioni del D.M. 133 del 29 gennaio 2001. In emergenza le stesse provvederanno alla compilazione delle schede di censimento del danno indicate dal medesimo decreto avvalendosi anche di propri delegati e del volontariato specializzato.

#### **B.1.10 RELAZIONE GIORNALIERA PER LE AUTORITÀ CENTRALI E CONFERENZA STAMPA**

Al fine di garantire la corretta raccolta e distribuzione delle informazioni in emergenza, ogni giorno sarà necessario compilare una relazione che contenga la sintesi delle attività giornaliere del sistema di protezione civile. Si dovranno inoltre riassumere i dati dei giorni precedenti e si indicheranno, anche attraverso i mass-media locali, tutte le disposizioni che la popolazione dovrà adottare.

I giornalisti accreditati verranno costantemente aggiornati con una conferenza stampa quotidiana. La Prefettura coordinerà i rapporti con i mass-media, emanando i comunicati che conterranno la sintesi delle attività.

#### **B.1.11 CENSIMENTO DEI DANNI A PERSONE E COSE**

La raccolta dei dati è un'attività indispensabile per il coordinamento dei soccorsi e degli interventi in fase di emergenza. Gli enti preposti dispongono di una modulistica suddivisa secondo le funzioni di supporto previste per la costituzione della Sala Operativa.

#### **B.1.12 STRUTTURA DINAMICA DEL PIANO PROVINCIALE: AGGIORNAMENTO DELLO SCENARIO ED ESERCITAZIONI**

Il continuo mutamento dell'assetto urbanistico del territorio, la crescita delle organizzazioni del volontariato, il rinnovamento tecnologico delle strutture operative e le nuove disposizioni amministrative in materia di protezione civile e assetto del territorio di competenza della Pubblica Amministrazione, comportano un continuo aggiornamento del piano per quanto riguarda sia lo scenario dell'evento atteso sia le procedure.

I responsabili delle diverse funzioni e gli Uffici di Protezione Civile della Provincia di Cremona provvederanno al costante aggiornamento dei dati ed alla verifica delle procedure.

A tal fine le esercitazioni rivestono un ruolo fondamentale nel verificare la reale efficacia del piano di emergenza. Esse devono essere svolte periodicamente a tutti i livelli secondo le competenze attribuite alle strutture operative previste dal piano stesso.

#### **B.1.13 PRIORITÀ DELLE ATTIVITÀ IN EMERGENZA**

Nel momento in cui si verifica un evento di protezione civile, le attività del Sistema di Protezione Civile si dovranno concentrare su scopi precisi, ciascuno secondo un ordine di ovvie priorità, al fine di garantire:

- a. il soccorso alla popolazione;
- b. esplicitare i servizi tecnici urgenti idonei a fronteggiare l'emergenza, mitigandone i danni e tutelando l'integrità della vita, dei beni, degli insediamenti e dell'ambiente;
- c. il primo ricovero, l'assistenza e il vettovagliamento per la popolazione colpita;
- d. la verifica e la funzionalità delle infrastrutture e dei servizi essenziali con gli interventi di ripristino urgenti;
- e. la messa in sicurezza e la verifica delle strutture pericolanti;
- f. la realizzazione degli insediamenti di emergenza;
- g. il ripristino delle normali attività.

## **B.2 Sistema di Comando e Controllo**

In base all'art. 11 della legge 225, costituiscono strutture operative nazionali del Servizio nazionale della Protezione Civile:

- a) il Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco, quale componente fondamentale della Protezione Civile;
- b) le Forze Armate;
- c) le Forze di Polizia;
- d) i Servizi Tecnici Nazionali;
- e) i gruppi nazionali di ricerca scientifica di cui all'articolo 17 della legge 225, l'istituto nazionale di geofisica ed altre istituzioni di ricerca;
- f) la Croce Rossa Italiana;
- g) le strutture del Servizio Sanitario Nazionale;
- h) le organizzazioni di volontariato;
- i) il Corpo nazionale soccorso alpino - CNSA (CAI).

Il sistema di protezione civile italiano è articolato in una serie di centri per la gestione dell'emergenza (articolati secondo il D.P.R. 6 febbraio 1981, n°66).

Per lo svolgimento di tutte le attività operative di soccorso immediato alla popolazione, qualora l'evento calamitoso non possa essere fronteggiato con mezzi e risorse a disposizione del Comune, il Sindaco chiede l'intervento di altre forze e strutture al Prefetto, che adotta i provvedimenti di competenza, coordinando gli interventi con quelli del Sindaco.

### **B.2.1.1 IL SINDACO**

La prima autorità di Protezione Civile è il Sindaco.

Per lo svolgimento di tutte le attività operative di soccorso immediato alla popolazione, qualora l'evento calamitoso non possa essere fronteggiato con mezzi e risorse a disposizione del Comune, il Sindaco chiede l'intervento di altre forze e strutture al Prefetto, che adotta i provvedimenti di competenza, coordinando gli interventi con quelli del Sindaco.

L'intervento del Prefetto non solleva il Sindaco da tutte le responsabilità in caso di emergenza, la cui figura rimane infatti importante nel complesso ed articolato sistema della protezione civile italiana.

Il Comune stesso è fra gli attori principali della protezione civile (art. 6 L 225), e la Protezione Civile in un Comune è dunque un servizio indispensabile.

Il compito del Sindaco in tempo di pace è quello di garantire le normali attività di prevenzione e previsione, servendosi dell'apposita struttura comunale prevista dalla legislazione vigente e preoccupandosi dell'aspetto della pianificazione e del suo puntuale aggiornamento.

In condizioni di emergenza si occuperà invece, in qualità di Capo dell'Amministrazione, di:

- dirigere e coordinare le prime operazioni di soccorso e la preparazione dell'emergenza;
- informare la popolazione e gli altri organi istituzionali;
- impegnare ed ordinare spese per interventi urgenti secondo le procedure di legge, utilizzando, se del caso, mezzi e maestranze comunali e ogni altra risorsa per l'organizzazione dell'emergenza nell'ambito della normativa amministrativa speciale esistente e a disposizione per le fattispecie

(ordinanze contingibili ed urgenti, verbali di somma urgenza, deliberazioni in sanatoria, liquidazioni di fatture senza impegno di spesa, ecc.).

In qualità di Ufficiale di Governo provvederà ad adottare ogni provvedimento di carattere contingibile ed urgente che si renda necessario per garantire la tutela della sicurezza e dell'incolumità pubbliche, anche ai sensi della legislazione speciale vigente per l'emergenza sismica.

Secondo le direttive della regione Lombardia, il Sindaco si avvale di un ROC, (Referente Operativo comunale) che in questa fase del piano è identificato con il Sindaco stesso. Con i piani comunali si arriverà a delineare con maggiore dettaglio la struttura comunale di protezione civile.

#### **B.2.1.2 IL PREFETTO**

Il Prefetto, sulla base del programma provinciale di previsione e prevenzione, predispone il piano per fronteggiare l'emergenza su tutto il territorio della Provincia e ne cura l'attuazione.

Il Prefetto, secondo l'art. 14 della L. 225/92, dispone in emergenza di tre strutture di cui assume la direzione unitaria:

- C.C.S. (Centro Coordinamento Soccorsi);
- Sala Operativa della Prefettura;
- C.O.M. (Centro Operativo Misto).

Il presente piano indica la sequenza delle operazioni e le procedure che il Prefetto, o un suo delegato, deve compiere per allertare ed attivare immediatamente le strutture operative.

#### **B.2.2 DEFINIZIONE DELLE STRUTTURE DI COMANDO E CONTROLLO**

Gli eventi calamitosi possono essere classificati secondo la seguente ripartizione:

- A. l'evento può essere fronteggiato mediante interventi attuabili dai singoli Enti ed Amministrazioni competenti in via ordinaria;
- B. l'evento per sua natura ed estensione comporta l'intervento coordinato di più Enti o Amministrazioni competenti in via ordinaria;
- C. l'evento per intensità ed estensione deve essere fronteggiato con mezzi e poteri straordinari.

In questo piano sono presi in considerazione gli eventi di tipo B, nei quali il Prefetto in base all'art.14 L.225/92 assume la direzione unitaria dei servizi di emergenza da attivare, a livello provinciale, coordinandoli con gli interventi dei Sindaci dei Comuni interessati e adotta tutti i provvedimenti necessari ad assicurare i primi soccorsi.

Come già accennato, il Prefetto per esercitare la direzione unitaria dei servizi di emergenza prevista si avvale di tre diverse strutture:

- C.C.S. (Centro Coordinamento Soccorsi);
- Sala Operativa della Prefettura;
- C.O.M. (Centro Operativo Misto).

Riferimento cartografico	Quadro sinottico del modello di primo intervento
--------------------------	--

### **B.2.3 IL CENTRO COORDINAMENTO SOCCORSI (CCS)**

Il Centro Coordinamento Soccorsi (CCS) è il massimo organo di coordinamento delle attività di protezione civile a livello provinciale. E' composto dai responsabili di tutte le componenti e strutture operative presenti nel territorio provinciale che dovranno individuare le strategie di intervento per il superamento dell'emergenza, razionalizzare le risorse disponibili e garantire il coordinamento delle attività dei COM che ad esso fanno riferimento.

Qualora, a seguito del verificarsi di calamità naturali, catastrofi o altri eventi, venga a determinarsi una situazione di grave o gravissima crisi, il Prefetto convocherà il CCS con il compito di supportarlo nelle scelte di carattere tecnico-operative.

Il CCS, presieduto dal Prefetto o da un suo delegato (Vice Prefetto, Capo di Gabinetto, ...) si articola in componenti fisse e componenti eventuali.

Le componenti fisse sono, di norma:

- Vigili del Fuoco,
- Polizia di Stato,
- Carabinieri,
- Guardia di Finanza,
- Polizia Stradale,
- Esercito,
- Corpo Forestale dello Stato,
- Provveditorato alle Opere Pubbliche,
- Regione,
- Amministrazione Provinciale competente,
- Comuni capi settore dei COM,
- ASL competente per territorio,
- 118 competente per territorio,
- Croce Rossa Italiana,
- Organizzazioni di Volontariato.

Le componenti eventuali sono i soggetti erogatori dei servizi essenziali (energia elettrica, gas, acqua, telefonia fissa e mobile, poste, scuole, etc.).

Il CCS avrà sede presso la Prefettura di Cremona.

### **B.2.4 LA SALA OPERATIVA DELLA PREFETTURA**

La Sala Operativa della Prefettura è l'organo di coordinamento nel quale si raccolgono le esigenze di soccorso e si risponde secondo le indicazioni provenienti dal C.C.S. La Sala Operativa della Prefettura ha sede presso la Prefettura di Cremona.

#### **B.2.4.1 FUNZIONI DI SUPPORTO DELLA SALA OPERATIVA**

La Sala Operativa è organizzata per 14 funzioni di supporto che rappresentano le singole risposte operative che occorre organizzare in qualsiasi tipo di emergenza a carattere provinciale.

Le funzioni hanno dei responsabili cui, in "tempo di pace", spetta il compito di aggiornare i dati di propria competenza.

Le funzioni di supporto indicate dalla direttiva regionale sono:

1. Tecnico scientifica – Pianificazione,
2. Sanità, Assistenza Sociale e Veterinaria,
3. Mass Media e Informazione,
4. Volontariato,
5. Materiali e Mezzi,
6. Trasporti e Circolazione – Viabilità,
7. Telecomunicazioni,
8. Servizi essenziali,
9. Censimento danni a persone e cose,
10. Strutture Operative,
11. Enti Locali,
12. Materiali Pericolosi,
13. Logistica evacuati - Zone ospitanti,
14. Coordinamento Centri Operativi.

In relazione al tipo di emergenza in atto, non devono necessariamente essere attivate tutte le funzioni di supporto sopra elencate. In accordo con la Prefettura di Cremona si è ritenuto opportuno di raggruppare alcune funzioni di supporto per adattare il modello di intervento alla realtà locale. Il Piano in oggetto attiverà quindi solo 8 funzioni: le funzioni 3, 4, 5 saranno unificate con la funzione 14 e coordinate dalla Prefettura, le funzioni 7 ed 8 saranno accorpate, il responsabile della funzione 14 assumerà anche il ruolo di coordinatore della Sala Operativa.

#### B.2.4.1.1 Tecnico Scientifica e Pianificazione

Questa funzione comprende i gruppi di ricerca scientifica (Consiglio Nazionale delle Ricerche -CNR), Istituto Nazionale di Geofisica, Regione Lombardia, Dipartimento Protezione Civile, Servizi Tecnici Nazionali.

Il referente sarà il rappresentante dell'Ufficio Protezione Civile della Provincia di Cremona e dovrà mantenere e coordinare tutti i rapporti tra le varie componenti scientifiche e tecniche per l'interpretazione fisica del fenomeno e dei dati relativi alle reti di monitoraggio.

#### B.2.4.1.2 Sanità, Assistenza Sociale e Veterinaria

Questa funzione comprende i responsabili del 118, Regione Lombardia, Aziende Sanitarie Locali e Ospedaliere, Croce Rossa Italiana, volontariato socio-sanitario.

Il referente potrebbe essere il rappresentante dell'Azienda Sanitaria Locale di Cremona.

In caso di emergenza il responsabile medico del 118 o un suo delegato sarà presente nel C.C.S. ed un operatore di Centrale sarà nella Sala operativa. Inoltre, potrà essere presente nel C.C.S. il responsabile dei servizi territoriali di emergenza.

I piani di emergenza previsti da 118 e ASL veterinaria completano il presente piano.

#### B.2.4.1.3 Mass-Media ed Informazione

Alla funzione partecipano Rai, stampa, emittenti tv e radio.

La Prefettura ha deciso di accorpate la funzione 3 con la funzione 14. Il referente sarà il medesimo. La funzione sarà curata da un addetto della Prefettura.

L'addetto stampa stabilirà il programma e le modalità degli incontri con i giornalisti.

Gli scopi principali da perseguire sono:

- informare e sensibilizzare la popolazione;
- far conoscere le attività;
- realizzare spot, creare annunci, fare comunicati;
- organizzare tavole rotonde e conferenze stampa.

La sala stampa dovrà essere realizzata in un locale diverso dalla Sala Operativa.

#### B.2.4.1.4 Volontariato

Partecipano alla Funzione 4: Provincia di Cremona, Dipartimento di Protezione Civile, Associazioni di Volontariato locali, provinciali, regionali, nazionali.

La Prefettura ha deciso di accorpare la funzione 4 con la funzione 14. Il referente sarà il medesimo.

I compiti delle Organizzazioni di Volontariato, in emergenza, vengono individuati nei piani di protezione civile in relazione alla tipologia del rischio da affrontare, alla natura ed alla specificità delle attività esplicate dalle Organizzazioni e dai mezzi a loro disposizione.

Il responsabile avrà il compito di mantenere i rapporti con la consulta provinciale per il volontariato e provvederà, in tempo di pace, ad organizzare esercitazioni congiunte con altre forze preposte all'emergenza al fine di verificare le capacità organizzative ed operative delle suddette Organizzazioni.

Il piano dovrà essere aggiornato con i dati ottenuti dal periodico censimento delle associazioni e dei gruppi comunali che il Servizio di Protezione Civile e Prevenzione dai Rischi della Regione effettua ogni anno e che permette di avere un quadro costantemente aggiornato del volontariato regionale di protezione civile attraverso le schede compilate dalle organizzazioni stesse.

#### B.2.4.1.5 Materiali e mezzi

Partecipano alla funzione 5 Ministero dell'Interno, Forze Armate, Croce Rossa Italiana, aziende pubbliche e private e volontariato.

La Prefettura ha deciso di accorpare la funzione 5 con la funzione 14. Il referente sarà il medesimo.

La funzione 5 è essenziale e primaria per fronteggiare un'emergenza di qualunque tipo. Questa funzione censisce i materiali ed i mezzi in dotazione alle Amministrazioni. Tramite censimenti aggiornati costantemente si dovrà avere un quadro delle risorse disponibili suddivise per aree di stoccaggio. Per ogni risorsa è necessario prevedere il tipo di trasporto ed il tempo di arrivo nell'area dell'intervento.

Nel caso in cui la richiesta di materiali e/o mezzi non possa essere fronteggiata a livello locale, il referente della funzione rivolgerà richiesta a livello centrale.

#### B.2.4.1.6 Trasporto, circolazione e viabilità

Partecipano alla funzione 6 Polizia Stradale, i Carabinieri ed i Vigili Urbani: i primi due per il duplice aspetto di Polizia giudiziaria e di tutori della legge e gli altri per l'indiscussa idoneità nella gestione della funzione in una emergenza a carattere locale. Concorrono inoltre Ferrovie dello Stato, trasporto gommato, aereo, ANAS-Società Autostrade, Comuni, ACI.

Il referente potrebbe essere il rappresentante della Polstrada o suo sostituto.

La funzione 6 è strettamente collegata alla movimentazione dei materiali, al trasferimento dei mezzi, ad ottimizzare il traffico lungo le vie di fuga ed al funzionamento dei cancelli di accesso per regolare il flusso dei soccorritori, pertanto è necessario che il referente di questa funzione operi a stretto contatto con il responsabile della funzione 10 "Strutture Operative".

Si dovranno prevedere esercitazioni congiunte tra le varie forze al fine di verificare ed ottimizzare l'esatto andamento dei flussi lungo le varie direttrici.

#### *B.2.4.1.7 Telecomunicazioni*

La funzione 7 comprende le Associazioni di radioamatori presenti sul territorio ed i gestori della telefonia fissa, mobile e satellitare.

La Prefettura ha deciso di accorpare la funzione 7 con la funzione 8. Il referente sarà il medesimo.

Questa funzione dovrà organizzare una rete di telecomunicazione alternativa affidabile anche in caso di evento di notevole gravità.

#### *B.2.4.1.8 Servizi essenziali*

A funzione prenderanno parte i rappresentanti di tutti i servizi essenziali erogati sul territorio coinvolto, in particolare: ENEL, SNAM gas, acquedotto, aziende municipalizzate, sistema bancario, distribuzione carburante.

La Prefettura ha deciso di accorpare la funzione 8 con la funzione 7. Il referente di entrambe le funzioni è il rappresentante dell'Ufficio Tecnico della Provincia di Cremona.

Mediante i Compartimenti Territoriali e le corrispondenti sale operative nazionali o regionali deve essere mantenuta costantemente aggiornata la situazione circa l'efficienza e gli interventi sulla rete.

L'utilizzazione del personale addetto al ripristino delle linee e/o delle utenze è comunque coordinata dal rappresentante dell'Ente di gestione presente nella funzione.

#### *B.2.4.1.9 Censimento danni a persone e cose*

Partecipano alla funzione 9: responsabili o delegati delle attività produttive (industria, artigianato, commercio), opere pubbliche, beni culturali, infrastrutture e privati.

Il coordinatore di questa funzione è individuato nel rappresentante dell'Ufficio Tecnico della Provincia di Cremona.

L'effettuazione del censimento dei danni a persone e cose riveste particolare importanza al fine di fotografare la situazione determinatasi a seguito dell'evento calamitoso per determinare sulla base dei risultati riassunti in schede riepilogative gli interventi d'emergenza.

Il responsabile della suddetta funzione, al verificarsi dell'evento calamitoso, dovrà effettuare un censimento dei danni riferito a:

- persone;
- edifici pubblici;
- edifici privati;
- impianti industriali;
- servizi essenziali;
- attività produttive;

- beni culturali;
- infrastrutture pubbliche;
- agricoltura e zootecnia.

Per il censimento di quanto descritto il coordinatore di questa funzione si avvarrà di funzionari dell'Ufficio Tecnico del Comune o del Genio Civile e di esperti del settore sanitario, industriale e commerciale.

E' ipotizzabile l'impiego di squadre miste di tecnici per le verifiche speditive di stabilità ed agibilità che dovranno essere effettuate in tempi necessariamente ristretti. Le squadre di tecnici abilitati potranno essere formate ricorrendo alla collaborazione dell'Ordine Professionale degli Ingegneri, all'Ordine professionale degli Architetti, al Collegio dei Geometri, ai Vigili del Fuoco, al Genio Civile. Per le verifiche di carattere sanitario si potrà ricorrere alla collaborazione dell'Ordine Professionale dei Medici. Per i Beni Culturali si farà riferimento al personale delle Soprintendenze.

#### *B.2.4.1.10 Strutture operative S.a.R.*

Il responsabile della suddetta funzione potrebbe essere il responsabile dei VVF di Cremona e dovrà coordinare le varie strutture operative presenti presso il CCS e i COM:

- Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco;
- Forze Armate;
- Forze dell'Ordine;
- Corpo Forestale dello Stato;
- Servizi Tecnici Nazionali;
- Gruppi Nazionali di Ricerca Scientifica;
- Croce Rossa Italiana;
- Strutture del Servizio sanitario nazionale;
- Organizzazioni di volontariato,
- Corpo Nazionale di soccorso alpino

Il referente della funzione, individuato in un responsabile dei Vigili del Fuoco di Cremona, coordina le operazioni di:

- recupero feriti
- recupero salme, provvedendo all'identificazione e tutte le altre incombenze di legge;
- sgombero macerie;
- estinzione incendi;
- censimento superstiti;
- controllo antisismicallaggio;
- demolizione delle strutture pericolanti dissestate;
- svuotamento locali allagati;
- messa in sicurezza edifici.

#### *B.2.4.1.11 Enti locali*

Partecipano alla funzione 11 la Regione Lombardia, la Provincia di Cremona, i Comuni colpiti ed il Comune di Soresina.

Il referente della funzione 11 è individuato in un responsabile dell'ufficio di protezione Civile della provincia di Cremona.

In relazione all'evento il referente della funzione dovrà essere in possesso della documentazione riguardante tutti i referenti di ciascun Ente ed Amministrazioni della zona interessata all'evento. Si dovranno anche organizzare in tempo di pace gemellaggi fra le Amministrazioni comunali colpite, le "municipalizzate" dei Comuni o delle Regioni che portano soccorso per il ripristino immediato dei servizi essenziali (riattivazione delle discariche, acquedotto, scuole, servizi vari etc.).

#### *B.2.4.1.12 Materiali pericolosi*

Partecipano alla funzione 12 Vigili Del Fuoco, Consiglio Nazionale Delle Ricerche, industrie a rischio, Amministrazione Provinciale, A.R.P.A.

Il referente della funzione 12 potrebbe essere un rappresentante dell'ARPA di Cremona.

Saranno preventivamente censiti lo stoccaggio di materiali pericolosi, il censimento delle industrie soggette a notifica e a dichiarazione o altre attività pericolose che possono innescare ulteriori danni alla popolazione dopo un evento distruttivo di varia natura, e per ognuno sarà studiato il potenziale pericolo che può provocare alla popolazione.

#### *B.2.4.1.13 Assistenza alla popolazione*

Partecipano alla funzione 13: Amministrazione Provinciale, Amministrazione Regionale, Strutture del Servizio Sanitario Nazionale, Organizzazioni di Volontariato, Croce Rossa Italiana, Forze Armate, Corpo Nazionale di Soccorso Alpino.

Il referente della funzione 13 è individuato nel rappresentante dell'Ufficio Protezione Civile della Provincia di Cremona e dovrà essere in possesso di conoscenza e competenza in merito al patrimonio abitativo, alla disponibilità delle strutture ricettive ed alla ricerca e utilizzo di aree pubbliche e private da utilizzare come aree di ricovero della popolazione.

Per fronteggiare le esigenze della popolazione che a seguito dell'evento calamitoso risultano senza tetto o soggette ad altre difficoltà, si dovranno organizzare in loco delle aree attrezzate per fornire i servizi necessari.

Il referente della funzione garantirà un costante flusso di derrate alimentari, il loro stoccaggio e la distribuzione alla popolazione assistita. Si occuperà inoltre di censire a livello nazionale e locale le varie aziende di produzione e/o distribuzione alimentare.

#### *B.2.4.1.14 Coordinamento centri operativi*

Il coordinatore della Sala Operativa che gestisce le 14 funzioni di supporto, sarà anche responsabile di questa funzione in quanto dovrà conoscere le operatività degli altri centri operativi dislocati sul territorio al fine di garantire nell'area dell'emergenza il massimo coordinamento delle operazioni di soccorso razionalizzando risorse di uomini e materiali.

Il referente di questa funzione è la Prefettura di Cremona e coordina anche le funzioni 3, 4 e 5.

**B.2.5 IL CENTRO OPERATIVO MISTO (C.O.M.)**

Il Centro Operativo Misto (C.O.M.) è una struttura operativa decentrata che dipende dalla Prefettura e dal Centro Coordinamento Soccorsi ed alla cui direzione viene preposto un funzionario nominato dal Prefetto.

Viene costituita con un decreto prefettizio e a cui partecipano:

- Sindaci dei Comuni colpiti
- Sindaco di Soresina
- Segretari Comunali dei Comuni colpiti e di Soresina
- Capi dell'Ufficio Tecnico dei Comuni colpiti e di Soresina
- Capi di altri uffici specifici interessati
- Rappresentante delle Forze Armate
- Comandante locale CC.
- Comandante locale G. di F.
- Comandante locale P.S.
- Ufficiale dei VV.FF
- Ufficiale Sanitario
- Medico Veterinario
- Rappresentanti di altri Uffici ed Enti di cui si renderà necessaria la presenza.

Il COM è un'unità di assistenza tecnica, amministrativa e logistica ai Comuni colpiti per favorire il coordinamento dei servizi di emergenza organizzati dal Prefetto con gli interventi dei sindaci appartenenti al C.O.M. stesso.

I compiti attribuiti al C.O.M., in quanto proiezione decentrata del C.C.S., sono quelli di coordinare e gestire le operazioni d'emergenza sui luoghi del disastro in costante raccordo con il C.C.S. e la Sala Operativa della Prefettura e con i Sindaci dei comuni colpiti facenti capo al C.O.M. stesso.

Il C.O.M. ha una struttura analoga al C.C.S., è organizzato per funzioni di supporto che rappresentano le singole risposte operative in loco; è da attivare in qualsiasi tipo di emergenza che richiede un coordinamento di iniziative tra più comuni o aree coinvolte da un evento calamitoso.

Il rappresentante del Prefetto, per motivi di semplicità operativa ed effettiva disponibilità, valuterà l'opportunità di attivare le funzioni ritenute più idonee o integrare quelle esistenti con altre.

Il C.O.M. sarà unico e verrà ubicato nel Comune di Soresina, sufficientemente prossimo ai comuni coordinati e in zona non vulnerabile; sarà costituito al verificarsi dell'emergenza con il compito di curare l'esecuzione delle disposizioni impartite dal Centro Coordinamento Soccorsi e di tenere informato quest'ultimo sugli sviluppi della situazione. L'operatività è continuativa nelle 24 ore, fino alla cessazione dello stato di allarme.

### ***B.3 Lo stato di emergenza***

Al verificarsi di disastri naturali, catastrofi o altri eventi che per intensità ed estensione debbano essere fronteggiati con mezzi e poteri straordinari (eventi lett. C al comma 1, art. 2, L. 225/92), il Prefetto o il Presidente della Giunta Regionale possono richiedere alla Presidenza del Consiglio dei Ministri la dichiarazione dello stato di emergenza, ai sensi dell'art. 5 L. 225/92, con la conseguente adozione del relativo potere di ordinanza, in deroga ad ogni disposizione vigente e nel rispetto dei principi generali dell'ordinamento giuridico.

In questo caso, la direzione operativa degli interventi può essere assunta direttamente dal Dipartimento della Protezione Civile coordinandosi con il Prefetto e le strutture locali dei Vigili del Fuoco.

### ***B.4 Primo intervento e superamento dell'emergenza***

Le attività di primo intervento, da porre in essere all'impatto dell'evento e nella fase immediatamente successiva, si collegano ad alterazioni significative delle normali condizioni del territorio e riguardano le residue disponibilità di prevenzione e la mobilitazione delle forze di primo soccorso. L'attività di primo intervento cessa con la stabilizzazione delle emergenze e nel momento in cui non è più necessario il concorso di particolari competenze e professionalità.

Il superamento dell'emergenza, infine, riguarda la programmazione e l'attuazione di interventi volti a favorire il ritorno alla normalità e alla fornitura di prima assistenza alle popolazioni danneggiate.

**SEZIONE C**  
**MODELLO DI INTERVENTO**

## **C. INTRODUZIONE**

In questa sezione si descrive il modello di intervento.

Il modello di intervento rappresenta il coordinamento di tutti i centri operativi dislocati sul territorio e consiste nell'assegnazione delle responsabilità nei vari livelli di comando e controllo per la gestione delle emergenze, nella realizzazione del costante scambio di informazioni nel sistema centrale e periferico di protezione civile e nell'utilizzo delle risorse in maniera razionale.

Il processo di redazione della procedura del modello di intervento è stato svolto con riferimento al codice 3 di emergenza, in accordo con gli obiettivi e le modalità riportate nella Sezione B del presente piano di emergenza ("Lineamenti di Pianificazione").

Le informazioni e i dati necessari sono organizzati in schede.

Vengono inoltre riportate, in forma grafica, la descrizione delle azioni da svolgere e l'individuazione dei responsabili di ogni azione per la gestione della prima emergenza (Quadro sinottico del modello di primo intervento).

### **C.1 Delimitazione delle aree a rischio**

Nelle schede vengono indicati i cancelli per la regolazione del flusso veicolare da e per la zona coinvolta dall'evento. Le schede riportano i dettagli sui cancelli secondo quanto descritto nella Sezione A "Analisi di Pericolosità e Individuazione degli Elementi a Rischio", la localizzazione è inoltre riportata nella Carta di Sintesi di Dettaglio Cancelli Tav. 03 in un apposito layer GIS.

Nelle tabelle da pag. A-47 a pag. A-50 sono indicati la localizzazione dei cancelli, gli eventuali percorsi alternativi, la localizzazione dei pannelli informativi, oltre alle notizie utili per le problematiche legate al tema.

### **C.2 Aree di attesa della popolazione**

La descrizione e le caratteristiche delle aree sono riportate nelle *Schede AT Aree di Attesa* ed a pag. A-43 e A-44, la localizzazione è inoltre riportata sia nella Carta di Sintesi Generale Tav. 02 sia nelle Carte di Sintesi di Dettaglio di ogni Comune (Tav. 04, 05, 06, 07, 08), in un apposito layer GIS.

### **C.3 Aree di ammassamento dei soccorritori**

Le aree individuate sono localizzate nel Comune di Soresina, sufficientemente lontano dai centri abitati a rischio e sono facilmente raggiungibili anche da mezzi di grande dimensioni. Inoltre sono localizzate in prossimità della stazione ferroviaria.

La descrizione e le caratteristiche delle aree sono riportate nelle *Schede AM Aree di Ammassamento di Soresina* ed a pag. A-41, la localizzazione è inoltre riportata nella Carta di Sintesi Generale Tav. 02, nella Carta di Sintesi di Dettaglio Soresina Tav. 10 ed in un apposito layer GIS.

### **C.4 Aree di ricovero della popolazione**

Tali aree, definite in accordo ai criteri definiti nella Sezione A "Analisi di Pericolosità e Individuazione degli Elementi a Rischio", sono riportate nelle *Schede A Aree di Ricovero di Soresina*, ed a pag. A-41 e A-42.

Inoltre si sono individuate aree di ricovero all'interno dei Comuni colpiti che temporaneamente corrispondono alle aree di attesa.

La localizzazione è inoltre riportata nella Carta di Sintesi Generale Tav. 02, nelle Carte di Sintesi di Dettaglio di ogni Comune (Tav. 04, 05, 06, 07, 08), nella Carta di Sintesi di Dettaglio Soresina Tav. 10 ed in un apposito layer GIS.

### **C.5 Aree Bestiame**

È stata prevista un'area per la raccolta dei capi bestiame localizzata nell'area della Fiera di Cremona e riportata nelle *Schede AB Area Bestiame*, la localizzazione è inoltre riportata nella Carta di Sintesi di Sintesi di Dettaglio Bestiame Tav. 09 ed in un apposito layer GIS.

### **C.6 Centro Coordinamento Soccorsi**

Il Centro Coordinamento Soccorsi (CCS) ha sede presso la Prefettura di Cremona. Nel seguito sono riportate le schede contenenti le informazioni relative agli enti che costituiscono il CCS; si allega inoltre una scheda riassuntiva con i numeri telefonici h24.

### **C.7 Sala Operativa della Prefettura**

La Sala Operativa della Prefettura ha sede presso la Prefettura di Cremona. Nel seguito sono riportate: una scheda riassuntiva con i numeri telefonici h24 dei responsabili delle funzioni, un elenco delle schede contenenti le informazioni relative alle diverse funzioni in cui si organizza la Sala Operativa della Prefettura e le schede medesime.

### **C.8 Centro Operativo Misto**

Nel seguito sono riportate: una scheda riassuntiva con i numeri telefonici h24 dei responsabili delle funzioni, un elenco delle schede contenenti le informazioni relative alle diverse funzioni in cui si organizza il Centro Operativo Misto (COM) e una scheda relativa alla sede del COM.

### **C.9 Aziende Agricole e Cascine**

Da pag. A-33 a pag. A-38 sono riportate: una scheda riassuntiva l'elenco delle cascine e delle aziende agricole al di fuori dei centri urbani e il numero dei capi di bestiame in esso alloggiati secondo i dati forniti dai Comuni e dalla Provincia.

### **C.10 Volontariato di Protezione Civile nella Provincia**

Si allega l'elenco delle Organizzazioni di Volontariato di protezione Civile presenti sul territorio e le schede relative alle risorse messe a disposizione dalle Organizzazioni stesse.

### **C.11 Allestimento Sala stampa**

Il presente piano prevede l'allestimento di una sala stampa, organizzata seguendo le indicazioni del dipartimento di protezione civile.

La sala stampa deve assolvere le seguenti funzioni fondamentali:

- offrire uno spazio e delle strutture che permettano ai giornalisti di effettuare al meglio il proprio lavoro;
- permettere ai giornalisti di lavorare con un minimo di tranquillità e di riservatezza;
- permettere ai giornalisti di scambiare idee ed informazioni tra loro;
- permettere ai responsabili delle operazioni di emergenza di dialogare con i giornalisti con la necessaria tranquillità e riservatezza;
- permettere ai giornalisti di comunicare agevolmente con le testate di cui sono corrispondenti;
- offrire un livello minimo di comfort;
- essere accessibile, sorvegliata ed assistita 24 ore su 24;

La sala stampa deve essere allestita in un locale rigorosamente separato, da quello in cui si dirigono e coordinano le attività di emergenza. L'accesso alla sala stampa dovrà essere riservato esclusivamente ai giornalisti ed alle persone incaricate (o abilitate) a interagire con loro; a tal fine sarebbe opportuno predisporre preventivamente dei badge da compilare e consegnare nel momento dell'accredito.

### **C.11.1 ATTREZZATURE DELLA SALA STAMPA**

#### **Dotazioni di base:**

- tavoli da lavoro;
- sedie;
- tavolo da riunione;
- tavolo o mobile basso ove collocare comunicati stampa e materiale di documentazione sul territorio;
- bacheca in cui affiggere comunicazioni *ad personam* per i giornalisti;
- bacheca in cui affiggere comunicazioni relative allo stato di crisi ed alla sua evoluzione;
- postazioni telefoniche sufficientemente distanziate;
- fax con linea telefonica dedicata;
- fotocopiatrice;
- postazioni computer con possibilità di connessione ad Internet;
- stampanti;
- apparecchio radio in grado di captare le reti nazionali e locali;
- apparecchio Tv in grado di captare le reti nazionali e locali ed il televideo;
- materiali di consumo;

#### **Dotazioni accessorie**

- angolo di ristoro;
- poltrone;
- armadietti con serratura in cui i giornalisti possano riporre documentazione, borse e piccoli bagagli.

Il piano colloca la sala stampa in locali attigui alla sala operativa della Prefettura.

### **C.12 Allestimento sedi Sala Operativa della Prefettura, C.C.S. e C.O.M.**

È importante che lo spazio fisico in cui dovrà operare chi gestirà la comunicazione in situazioni di crisi sia individuato a priori ed attrezzato per questo scopo. Anche se in tempo di pace lo stesso spazio può essere utilizzato per finalità diverse, sarebbe comunque bene che nello stesso fossero abitualmente concentrate attività affini a quelle da svolgersi in emergenza. È inoltre opportuno che all'interno degli spazi destinati alla

gestione della crisi vi siano armadi e mobili con serrature in cui vengono custodite esclusivamente le attrezzature, gli accessori e le documentazioni necessarie nell'emergenza.

Le dotazioni standard di qualunque Amministrazione ben organizzata soddisfano, di regola, le necessità di un'unità preposta alla comunicazione in stato di crisi. In emergenza, tuttavia, scattano meccanismi di urgenza che non permettono di coordinare e condividere l'uso delle attrezzature con altri uffici; di conseguenza, le attrezzature necessarie possono essere utilizzate, in tempi normali, solo da quel personale ed uffici che siano in condizione di poter rinunciare all'improvviso, totalmente e per un periodo indefinito all'uso delle attrezzature medesime.

La dotazione base di un'unità che dovrà attivarsi per gestire la comunicazione in situazioni di crisi sarà composta da:

- una macchina da scrivere tradizionale (non elettrica) di ridotte dimensioni;
- computers portatili con le seguenti caratteristiche:
  - in grado di funzionare sia a rete che a batteria
  - dotati di sistema operativo affidabile e molto diffuso
  - display a colori non inferiore a 14"
  - processore dell'ultima generazione
  - hard Disk non inferiore ad 30 Gb
  - memoria Ram non inferiore a 256 Mb
  - lettore di CD-Rom
  - alloggiamento per schede PCMCIA
- stampante laser con velocità di stampa non inferiore a 6 PPM;
- stampante InkJet a colori con buona qualità di stampa;
- stampante InkJet di ridotte dimensioni in grado di funzionare anche a batteria;
- scanner;
- apparecchio fax;
- schede fax-modem PCMCIA in grado di connettere i computers sia alla rete telefonica fissa che a telefoni cellulari;
- una linea telefonica fissa;
- una linea telefonica fissa dedicata al fax;
- un numero verde;
- telefoni cellulari;
- un registratore a cassette in grado di funzionare a batteria;
- software comprendente:
  - Una suite "office" (Microsoft, Lotus, Corel: programma di scrittura + foglio elettronico + database + programma grafico),
  - Un programma di comunicazione (fax + dati);
  - Un programma di posta elettronica;
  - Un browser Internet
  - Un programma di elaborazione grafica delle immagini;
  - Un programma di conversione dei file (da programma a programma nell'ambito dello stesso sistema operativo, da sistema a sistema).

- floppy disk vergini;
- CD vergini;
- cassette audio vergini;
- batterie ricaricabili supplementari per tutte le apparecchiature;
- cavi di prolunga ed adattatori per prese di corrente elettrica e prese auto a 12 volt;
- cavi di prolunga ed adattatori per linea telefonica;
- trasformatori DC 220 Volt/AC 12 Volt;
- trasformatori AC 12 Volt/DC 220 volt;
- un piccolo generatore di corrente (modelli da campeggio),
- set di cavi ed adattatori per porte computer;
- distanziometri laser (disto);
- elmetti;
- set di borse rigide ermetiche ed a prova d'urto in grado di contenere tutti i materiali in dotazione.

Nella scelta delle dotazioni si dovranno sempre privilegiare le marche ed i modelli più diffusi, in modo da garantirsi sempre e comunque una facile compatibilità ed intercambiabilità.

All'acquisizione delle dotazioni sopra elencate, che dovrebbero essere nella costante e totale disponibilità dello staff preposto alla comunicazione in emergenza, si devono aggiungere convenzioni con fornitori esterni dotati di apparecchiature più complesse che possano essere in grado di attivarsi appena richiesto.

### ***C.13 Individuazione degli elementi a rischio***

La localizzazione geografica degli edifici sensibili e delle reti tecnologiche è riportata nelle Carte di Sintesi di Dettaglio (scala 1:5000). Da pag. A-12 a pag. A-30 si riportano gli elenchi, per ogni singolo Comune, degli elementi sensibili nonché le informazioni relative ai gestori delle reti tecnologiche.

### **C.14 GLOSSARIO**

**Aree di emergenza:** aree destinate, in caso di emergenza, ad uso di protezione civile. Comprendono le aree di attesa, le aree di ammassamento dei soccorritori e delle risorse e le aree di ricovero della popolazione.

**Aree di attesa:** luoghi di prima accoglienza per la popolazione immediatamente dopo il verificarsi dell'evento.

**Aree di ammassamento dei soccorritori e delle risorse:** centri di raccolta di uomini e mezzi per il soccorso della popolazione.

**Aree di ricovero della popolazione:** sono i luoghi in cui saranno installati i primi insediamenti abitativi o le strutture in cui si potrà alloggiare la popolazione colpita.

**Attivazioni in emergenza:** rappresentano le immediate predisposizioni che dovranno essere attivate dai centri operativi.

**Attività addestrativa:** formazione degli operatori di protezione civile e della popolazione tramite corsi ed esercitazioni.

**Calamità:** evento naturale o legato ad azioni umane, nel quale tutte le strutture fondamentali della società sono distrutte o inagibili su un ampio tratto del territorio.

**Catastrofe:** è un evento, non importa di quale entità e con quali conseguenze sia sulle persone che sulle cose, provocato da cause naturali o da azioni umane, nel quale però le strutture fondamentali della società rimangono nella quasi totalità intatte, efficienti ed agibili.

**Centro Operativo:** è in emergenza l'organo di coordinamento delle strutture di protezione civile sul territorio colpito, ed è costituito da un'Area Strategia, nella quale afferiscono i soggetti preposti a prendere decisioni, e da una Sala Operativa, strutturata in funzioni di supporto. La **DI.COMA.C.** (Direzione Comando e Controllo) esercita, sul luogo dell'evento, il coordinamento nazionale; il **C.C.S.** (Centro Coordinamento Soccorsi) gestisce gli interventi a livello provinciale attraverso il coordinamento dei **C.O.M.** (Centro Operativo Misto) che operano sul territorio di più Comuni in supporto all'attività dei Sindaci; il **C.O.C.** (Centro Operativo Comunale), presieduto dal Sindaco, provvede alla direzione dei soccorsi e dell'assistenza della popolazione del comune.

**Centro Situazioni:** è il centro nazionale che raccoglie e valuta informazioni e notizie relative a qualsiasi evento che possa determinare l'attivazione di strutture operative di protezione civile. In situazioni di emergenza si attiva come Sala Operativa a livello nazionale.

**Commissario delegato:** è l'incaricato da parte del Consiglio dei Ministri per l'attuazione degli interventi di emergenza conseguenti alla dichiarazione dello stato di emergenza (eventi di tipo "C" - art. 2, L.225/92).

**Continuità amministrativa:** il mantenimento delle attività amministrative fondamentali volto a garantire l'organizzazione sociale in situazioni di emergenza.

**Coordinamento operativo:** è la direzione unitaria delle risposte operative a livello nazionale, provinciale e comunale.

**Evento:** fenomeno di origine naturale o antropica in grado di arrecare danno alla popolazione, alle attività, alle strutture e infrastrutture, al territorio. Gli eventi, ai fini dell'attività di protezione civile, si distinguono in: a) eventi naturali o connessi con l'attività dell'uomo che possono essere fronteggiati mediante interventi attuabili dai singoli enti e amministrazioni competenti in via ordinaria; b) eventi naturali o connessi con l'attività dell'uomo che per loro natura ed estensione comportano l'intervento coordinato di più enti e amministrazioni competenti in via ordinaria; c) calamità naturali, catastrofi o altri eventi che per intensità ed estensione devono essere fronteggiati con mezzi e poteri straordinari (art. 2, L.225/92).

**Evento atteso:** rappresenta l'evento, in tutte le sue caratteristiche (intensità, durata ecc.), che la Comunità Scientifica si aspetta possa accadere in una certa porzione di territorio, entro un determinato periodo di tempo.

**Evento non prevedibile:** evento non preceduto da alcun fenomeno (indicatore di evento) che ne consenta la previsione.

**Evento prevedibile:** evento preceduto da fenomeni precursori.

**Fasi operative:** insieme delle azioni di protezione civile centrali e periferiche da intraprendere prima (per i rischi prevedibili), durante e dopo l'evento; le attivazioni delle fasi precedenti all'evento sono legate ai livelli di allerta (attenzione, preallarme, allarme).

**Funzioni di supporto:** costituiscono l'organizzazione delle risposte, distinte per settori di attività e di intervento, che occorre dare alle diverse esigenze operative. Per ogni funzione di supporto si individua un responsabile che, relativamente al proprio settore, in situazione ordinaria provvede all'aggiornamento dei dati e delle procedure e in emergenza coordina gli interventi dalla Sala Operativa.

**Indicatore di evento:** insieme dei fenomeni precursori e dei dati di monitoraggio che permettono di prevedere il possibile verificarsi di un evento.

**Lineamenti della pianificazione** (Parte B del Piano secondo il metodo Augustus): individuano gli obiettivi da conseguire per dare una adeguata risposta di protezione civile ad una qualsiasi situazione di emergenza e le competenze dei soggetti che vi partecipano.

**Livelli di allerta:** scandiscono i momenti che precedono il possibile verificarsi di un evento e sono legati alla valutazione di alcuni fenomeni precursori o, in alcuni casi, a valori soglia. Vengono stabiliti dalla Comunità Scientifica. Ad essi corrispondono delle fasi operative.

**Modello di intervento** (Parte C del Piano secondo il metodo Augustus): consiste nell'assegnazione delle responsabilità nei vari livelli di comando e controllo per la gestione delle emergenze, nella realizzazione del costante scambio di informazioni nel sistema centrale e periferico di protezione civile, nell'utilizzazione delle risorse in maniera razionale. Rappresenta il coordinamento di tutti i centri operativi dislocati sul territorio.

**Modello integrato:** è l'individuazione preventiva sul territorio dei centri operativi e delle aree di emergenza e la relativa rappresentazione su cartografia, e/o immagini fotografiche e/o da satellite. Per ogni centro operativo i dati relativi all'area amministrativa di pertinenza, alla sede, ai responsabili del centro e delle funzioni di supporto sono riportati in banche-dati.

**Modulistica:** insieme di schede tecniche, su carta e su supporto informatico, finalizzate alla raccolta e all'organizzazione dei dati per le attività addestrative, di pianificazione e di gestione delle emergenze.

**Parte generale** (Parte A del Piano secondo il metodo Augustus): è la raccolta di tutte le informazioni relative alla conoscenza del territorio e ai rischi che incombono su di esso, alle reti di monitoraggio presenti, alla elaborazione degli scenari.

**Pericolosità (H):** è la probabilità che un fenomeno di una determinata intensità (I) si verifichi in un dato periodo di tempo ed in una data area.

**Pianificazione d'emergenza:** l'attività di pianificazione consiste nell'elaborazione coordinata delle procedure operative d'intervento da attuarsi nel caso si verifichi l'evento atteso contemplato in un apposito scenario. I piani di emergenza devono recepire i programmi di previsione e prevenzione.

**Potere di ordinanza:** è il potere del Commissario delegato, in seguito alla dichiarazione dello stato di emergenza, di agire anche a mezzo di ordinanze in deroga ad ogni disposizione vigente e nel rispetto dei principi generali dell'ordinamento giuridico.

**Procedure operative:** l'insieme delle attivazioni-azioni, organizzate in sequenza logica e temporale, che si effettuano nella gestione di un'emergenza. Sono stabilite nella pianificazione e sono distinte per tipologie di rischio.

**Programmazione:** l'attività di programmazione è afferente alla fase di previsione dell'evento, intesa come conoscenza tecnico scientifica dei rischi che insistono sul territorio, nonché alla fase della prevenzione intesa come attività destinata alla mitigazione dei rischi stessi. Il risultato dell'attività di programmazione sono i **programmi di previsione e prevenzione** che costituiscono il presupposto per la pianificazione d'emergenza.

**Rischio (R):** è il valore atteso delle perdite umane, dei feriti, dei danni alle proprietà e delle perturbazioni alle attività economiche dovuti al verificarsi di un particolare fenomeno di una data intensità. Il rischio totale è associato ad un particolare elemento a rischio E e ad una data intensità I è il prodotto:  $R(E;I) = H(I) \cdot V(I;E) \cdot W(E)$ . Gli eventi che determinano i rischi si suddividono in prevedibili (idrogeologico, vulcanico) e non prevedibili (sismico, chimico-industriale, incendi boschivi).

**Risposta operativa:** è l'insieme delle attività di protezione civile in risposta a situazioni di emergenza determinate dall'avvicinarsi o dal verificarsi di un evento calamitoso.

**Sala Operativa:** è l'area del centro operativo, organizzata in funzioni di supporto, da cui partono tutte le operazioni di intervento, soccorso e assistenza nel territorio colpito dall'evento secondo quanto deciso nell'Area Strategia.

**Salvaguardia:** insieme delle misure volte a tutelare l'incolumità della popolazione, la continuità del sistema produttivo e la conservazione dei beni culturali.

**Scenario dell'evento atteso:** è la valutazione preventiva del danno a persone e cose che si avrebbe al verificarsi dell'evento atteso.

**Sistema di comando e controllo:** è il sistema per esercitare la direzione unitaria dei servizi di emergenza a livello nazionale, provinciale e comunale e si caratterizza con i seguenti centri operativi: DI.COMA.C., C.C.S., C.O.M. e C.O.C.

**Soglia:** è il valore del/i parametro/i monitorato/i al raggiungimento del quale scatta un livello di allerta.

**Stato di emergenza:** al verificarsi di eventi di tipo "C" (art. 2, L.225/92) il Consiglio dei Ministri delibera lo stato di emergenza, determinandone durata ed estensione territoriale. Tale stato prevede la nomina di un Commissario delegato con potere di ordinanza.

**Strutture effimere:** edifici presso i quali di regola si svolgono attività ordinarie (scuole, palestre ecc.), mentre in emergenza diventano sede di centri operativi.

**Valore esposto (W):** rappresenta il valore economico o il numero di unità relative ad ognuno degli elementi a rischio in una data area. Il valore è in funzione del tipo di elemento a rischio:  $W = W(E)$ .

**Vulnerabilità (V):** è il grado di perdita prodotto su un certo elemento o gruppo di elementi esposti a rischio risultante dal verificarsi di un fenomeno di una data intensità. È espressa in scala da 0 (nessuna perdita) a 1 (perdita totale) ed è in funzione dell'intensità del fenomeno e della tipologia di elemento a rischio:  $V = V(I; E)$ .

Le definizioni riportate di Rischio, Pericolosità, Vulnerabilità e Valore Esposto sono tratte da: UNESCO (1972) "*Report of consultative meeting of experts on the statistical study of natural hazard and their consequences*", Document SC/WS/500 pagg. 1-11.

## **C.15 NORME COMPORTAMENTALI-**

Il terremoto è caratterizzato dall'assenza assoluta di segni premonitori. Allo stato attuale delle conoscenze non è possibile in alcun modo prevedere dove e quando ci sarà un terremoto e la sua entità.

Studiando i terremoti passati e le caratteristiche del terreno è solo possibile fare ragionevoli previsioni e identificare le zone dove la possibilità che si presenti un evento sismico è maggiore.

Il rischio sismico è dunque un rischio imprevedibile, per il quale non esiste la fase di preallarme.

L'assenza di segni premonitori rende impossibile allertare i soccorsi prima dell'evento e la macchina della protezione civile si attiva solo dopo che la scossa sismica si è verificata.

L'esperienza e gli studi insegnano che è raro che una scossa sia isolata, ma in genere si parla di "sciame sismico", ovvero di una serie di scosse sismiche di intensità diversa che investono un dato territorio.

È quindi probabile che le persone che permangono in un luogo terremotato possano avvertire delle scosse sismiche. Poiché non è possibile prevederne né l'intensità né la localizzazione, le scosse possono ripetersi in qualsiasi momento ed in qualsiasi luogo.

È necessario quindi conoscere il comportamento da tenere nell'eventualità di un evento sismico.

Di seguito riportiamo il volantino illustrativo redatto dal servizio sismico nazionale.

Il terremoto, inoltre, può danneggiare le costruzioni.

Edifici e ponti possono divenire luoghi pericolosi, dove è necessario muoversi con estrema cautela.

Dopo gli eventi sismici vi sono dei tecnici specializzati preposti alla verifica della sicurezza e dell'agibilità degli edifici.

NON bisogna assolutamente entrare in luoghi non segnalati come sicuri dalle autorità competenti, perché ciò espone la persona a rischi inutili che potrebbero essere dannosi per la sua incolumità e per tutta la macchina dei soccorsi.

Un'altra peculiarità dell'emergenza che fa seguito ad un terremoto la lunga durata. Mentre una situazione di pericolo dovuta ad un incendio boschivo o ad un incidente industriale dura generalmente alcuni giorni o al massimo settimane, il ritorno alla normalità dopo un evento sismico può avvenire dopo mesi o anni.



**Il terremoto:** un fenomeno naturale non prevedibile, che dura molto poco, quasi sempre meno di un minuto. La tua sicurezza dipende soprattutto dalla casa in cui abiti. Se è costruita o adattata in modo da resistere al terremoto, non subirà gravi danni e ti proteggerà. Ovunque tu sia in quel momento, **è molto importante mantenere la calma** e sapere cosa fare. Preparati ad affrontare il terremoto, pensaci fin da ora. Seguire alcune semplici norme di comportamento **può salvarti la vita.**



**Non precipitarti fuori**



**Trova un riparo**



**Dopo l'evento trova  
un luogo sicuro  
all'aperto**



**Spengi gli interruttori  
generali della luce e  
chiudi i rubinetti  
del gas**



**Non bloccare il traffico  
Usa la macchina  
solo se indispensabile**

**Cerca riparo** all'interno di una porta in un muro portante o sotto una trave. Se rimani al centro della stanza potresti essere ferito dalla caduta di vetri, intonaco o altri oggetti.

**Non precipitarti fuori** per le scale: sono la parte più debole dell'edificio. Non usare l'ascensore: si può bloccare. In strada potresti essere colpito da vasi, tegole ed altri materiali che cadono.

**Chiudi gli interruttori** generali del gas e della corrente elettrica, alla fine della scossa, per evitare possibili incendi.

**Esci alla fine della scossa.** Indossa le scarpe: in strada potresti ferirti con vetri rotti. Raggiungi uno spazio aperto, lontano dagli edifici e dalle linee elettriche.

**Non bloccare le strade.** Servono per i mezzi di soccorso. Usa l'automobile solo in caso di assoluta necessità.

#### **Durante**

Durante un terremoto non c'è molto tempo per riflettere, bisogna sapere subito cosa fare. E' molto importante rimanere calmi e reagire con prontezza, non solo se si è nella propria casa, ma anche nei luoghi di lavoro, nei negozi, nei luoghi affollati o per strada. Il pericolo maggiore è quello di essere colpiti da oggetti che cadono.

#### **Dopo**

Quando la scossa è finita, ci possono essere danni agli edifici o addirittura morti e feriti. E' molto importante verificare subito lo stato di salute di chi ci è vicino ed è necessario accertarsi che non vi siano principi di incendio. Quindi bisogna raggiungere gli eventuali centri di raccolta stabiliti dai piani di emergenza e collaborare con la protezione civile. Le linee telefoniche sono di vitale importanza per lo svolgimento delle operazioni di soccorso. Usate il telefono solo in caso di assoluta necessità.