

COMMITTENTE



COMUNE DI PALERMO
AREA INFRASTRUTTURE E TERRITORIO

PROGETTISTA

ATI:



(Capogruppo Mandataria)



DOMINIQUE PERRAULT
ARCHITECTE

METROPOLITANA AUTOMATICA LEGGERA DELLA CITTA' DI
PALERMO
PRIMA LINEA
TRATTA FUNZIONALE ORETO/NOTARBARTOLO

PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE DI SINTESI DELLE INDAGINI
SUI FABBRICATI / OPERE CIVILI

COMMESSA	FASE	COMPARTO	DOCUMENTO	REV	SCALA	NOME FILE
MPA1	PP	IND	FFRS01	0	-	-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	AUTORIZZATO	PROGETTISTA
0	MAGGIO 2006	EMISSIONE ELABORATI OPERE CIVILI	Giangreco	Speciale	Cecchi	Piscitelli	



SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. SCOPO DELL'INDAGINE	2
3. DATI DISPONIBILI	3
4. CENNO SUI TERRENI	3
5. INDAGINI ESEGUITE.....	3
5.1 SOPRALLUOGHI	4
5.2 RICERCA DELLA DOCUMENTAZIONE	4
6. LA SCHEDA DEL FABBRICATO	5
7. PRINCIPALI TIPOLOGIE STRUTTURALI	6
7.1 STRUTTURE IN MURATURA.....	6
7.2 STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO.....	7
7.3 STRUTTURE MISTE.....	7
8. STATO DI CONSISTENZA DEGLI EDIFICI	8
9. PRINCIPALI MODIFICAZIONI STRUTTURALI.....	9
10. VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA'	11
BIBLIOGRAFIA	14
APPENDICE _TABELLE RIEPILOGATIVE DEGLI INDICI DI CONSISTENZA, DELLE MODIFICAZIONI STRUTTURALI E DI VULNERABILITA' DEGLI EDIFICI.....	15



1. PREMESSA

Nell'ambito della progettazione preliminare della tratta funzionale Oreto – Notarbartolo della Prima linea della Metropolitana Automatica Leggera di Palermo, la Società SYSTRA S.A. ha dato incarico alla SERING Ingegneria di sviluppare una attività di indagine sui fabbricati e sulle opere civili interferenti con la linea menzionata.

L'indagine è finalizzata all'identificazione della tipologia strutturale, del tipo di fondazione e dello stato di consistenza delle strutture; inoltre da tale indagine, svolta per ogni singolo edificio, è stato estrapolato un giudizio preliminare sull'opera che mette in evidenza la sua vulnerabilità rispetto alle azioni indotte dalla futura costruzione della linea ferroviaria.

Le attività identificate riguardano sopralluoghi lungo l'intera tratta per il censimento delle opere civili, la ricerca della documentazione esistente e la redazione di apposite schede riassuntive delle indagini e rilevati effettuati.

La presente relazione tecnica illustra la metodologia utilizzata nel corso dello studio e riassume i principali risultati ottenuti. La relazione riporta un cenno sull'inquadramento geologico-geotecnico dell'area interessata dall'opera, le principali tipologie strutturali riscontrate nel corso delle indagini unitamente al tipo di fondazione. Vengono riportate le osservazioni in merito alle condizioni statiche attuali dell'edificio sia in termini di dissesti in atto sia in termini di modificazioni che la struttura ha subito dopo la prima edificazione. Inoltre con un metodo quasi-analitico si valuta la vulnerabilità dell'edificio, attribuendo un indice numerico valutato sulla base delle principali caratteristiche dell'edificio e del sottosuolo.

2. SCOPO DELL'INDAGINE

Lo scopo dell'indagine è consistito nel censire gli edifici più significativi ricadenti nella fascia di influenza delle gallerie in corso di progettazione.

Inizialmente si è proceduto alla preliminare numerazione "sulla carta" di tutti i singoli edifici ricadenti anche solo in parte all'interno della fascia di influenza delimitata dagli assi delle due gallerie, traslati ciascuno di 30 m verso l'esterno. Le unità strutturali così identificate sono risultate 657, suddivise per numerazione in 10 gruppi (A – L), ciascuno definito dal tratto compreso all'incirca fra due fermate metropolitane consecutive.

Poiché si tratta di un'indagine a supporto del progetto preliminare, il rilievo e la schedatura sono stati limitati agli edifici di interesse storico e/o recettori sensibili ed a quelli più rappresentativi delle situazioni riscontrate, per un totale di 309 unità strutturali (v. planimetrie MPA1 PP IND FFPP01-07), oltre ad una scheda identificativa della galleria ferroviaria in disuso che interseca il tracciato di progetto in corrispondenza dell'incrocio fra viale della Libertà e via Archimede.

Per ogni edificio ricadente nell'area specificata si è individuata l'ubicazione, la tipologia edilizia e costruttiva, il tipo di fondazione, il terreno con cui interagisce, l'eventuale presenza di cavità nonché una valutazione del grado di vulnerabilità dell'edificio (descritto nel successivo cap. 10).



3. DATI DISPONIBILI

Prima di dare inizio alla fase di indagine vera e propria, è stato raccolto il materiale disponibile relativo all'area attraversata dalla linea ferroviaria.

E' stata acquisita presso gli Uffici Tecnici del Comune di Palermo la documentazione anche cartografica del Piano Regolatore, al fine di individuare vincoli (ad esempio storici) sugli edifici o modificazioni della destinazione d'uso in programma.

Per ciò che riguarda i terreni di fondazione si è tenuto conto dei risultati della campagna di indagini in sito sviluppata per le gallerie in oggetto. Inoltre, si è operata una raccolta di stratigrafie di sondaggi eseguiti, per altre opere, in prossimità della zona oggetto di indagini. Tali dati sono stati riportati sulle planimetrie e sui profili e hanno consentito un inquadramento geologico-geotecnico i cui aspetti principali sono riportati nel successivo capitolo.

4. CENNO SUI TERRENI

Dai dati disponibili si osserva che lungo il tracciato della linea metropolitana in progetto i terreni di fondazione degli edifici sono costituiti prevalentemente dalla formazione sabbioso calcarenitica. Limitatamente ad alcuni tratti che si sviluppano in corrispondenza dell'attraversamento del fiume Oreto e nell'area lungo la via Roma fra via Divisi e Piazza S. Domenico (ex alvei dei fiumi papireto e Kemonia), sono presenti in superficie terreni di riporto e depositi alluvionali a grana fina, che possono raggiungere profondità di oltre 30 m. Dalle attuali conoscenze è da escludere la presenza in affioramento, e quindi come terreni di fondazione degli edifici, sia delle argille del Flysch Numidico sia del complesso delle argille azzurre.

La superficie della falda si trova a profondità generalmente comprese fra 10 e 15 m sotto il p.c.. La profondità è comunque sensibilmente influenzata dal regime stagionale delle precipitazioni e può subire oscillazioni dell'ordine di qualche metro. Nell'area di ricolmo dei paleoalvei dei f. Papireto e Kemonia, la falda si trova a pochi metri sotto la superficie del p.c..

Le cavità, di natura prevalentemente antropica (camere dello scirocco, pozzi, qanat, ecc.), sono presenti diffusamente in tutto il tratto fra la stazione centrale (p. Giulio Cesare) ed il Teatro Massimo. Presenza di altre cavità artificiali (cave in galleria "mucate") sono segnalate lungo il tracciato da viale della Libertà a p. Mordini fino alla villa Trabia. Cavità naturali, meno frequenti delle precedenti e di dimensioni modeste, possono essere presenti nelle calcareniti nodulari, per effetto del dilavamento della frazione sabbiosa sciolta.

Per una descrizione di dettaglio dei terreni si rimanda alle specifiche relazioni geologica e geotecnica allegati al progetto.

5. INDAGINI ESEGUITE

Per ogni singolo edificio scelto nell'area di influenza della linea metropolitana, è stata condotta un'indagine di dettaglio svolta attraverso sopralluoghi e ricerca di documentazione di progetto depositata presso gli uffici competenti, presso studi tecnici di progettisti e costruttori o in possesso di proprietari e amministratori degli edifici.



Le maggiori difficoltà si sono riscontrate nel reperimento delle caratteristiche delle fondazioni. Essendo quasi sempre non direttamente ispezionabili, in mancanza della documentazione di progetto ci si è riferiti alle informazioni verbali riferite dai proprietari e inquilini o ancora sono state dedotte sulla base della tipologia strutturale rilevata in situ e/o per analogia con edifici limitrofi, per i quali invece si avevano informazioni di tipo diretto, aventi simili caratteristiche strutturali nonché costruiti nel medesimo periodo.

I risultati delle indagini per ogni edificio sono riportati in una scheda appositamente progettata. La scheda viene illustrata nel capitolo successivo.

5.1 SOPRALLUOGHI

I sopralluoghi hanno riguardato un totale di 309 edifici ricadenti nell'area di indagine, oltre ad una scheda identificativa della galleria ferroviaria in disuso che interseca il tracciato di progetto in corrispondenza dell'incrocio fra viale della Libertà e via Archimede. Nel corso dello svolgimento del lavoro il numero complessivo di edifici da investigare ha subito delle variazioni in quanto le situazioni effettivamente riscontrate sui luoghi differivano rispetto a quelle identificate inizialmente "sulla carta".

Di ciascun edificio si sono rilevati alcuni dati generali come l'ubicazione, i piani fuori terra e interrati, la dimensione massima in pianta dell'edificio, i confini e gli ingressi.

Per i piani interrati, per il piano terra e il primo piano si è fatto un rilievo anche dell'interno, previa richiesta di disponibilità a proprietari e inquilini.

Le osservazioni fatte all'interno e all'esterno hanno consentito una descrizione strutturale dell'edificio. In particolare si è descritta la tipologia di struttura, il tipo di orizzontamenti, i dissesti in atto e le modificazioni strutturali avvenute.

Quando possibile, è stato contattato l'amministratore dell'edificio o il proprietario, direttamente sul posto o in seguito per via telefonica, al fine di acquisire informazioni come l'anno di costruzione, il nome del costruttore o dell'impresa costruttrice, il numero e l'anno della licenza di abitabilità, il numero della licenza edilizia e quant'altro necessario per la ricerca dei progetti e dei dati catastali.

Spesso sono state acquisite informazioni sulla storia dell'edificio e sulle caratteristiche costruttive direttamente dall'impresa costruttrice, dagli amministratori o dai proprietari.

5.2 RICERCA DELLA DOCUMENTAZIONE

La ricerca della documentazione è stata inizialmente svolta presso gli uffici dell'Edilizia Privata del Comune di Palermo, presso il Genio Civile, l'Ufficio del Centro Storico del Comune di Palermo e presso il Catasto Edilizio Urbano.

Poiché gran parte dei fabbricati ubicati lungo questa tratta risalgono alla fine dell'800 e alla prima metà del '900 non è stato possibile presso i predetti uffici reperire la documentazione progettuale. Pertanto si è tentata una ricerca più diretta di tali documentazioni, richiedendola ad inquilini, proprietari ed amministratori. Talvolta gli elaborati rinvenuti non sono di progetto ma relativi a progetti di ristrutturazioni e sanatorie successive.



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Relazione di sintesi delle indagini sui fabbricati e opere civili

Per gli edifici di proprietà delle Ferrovie dello Stato è stata fatta una ricerca presso gli archivi dell'Ufficio Metropolis.

6. LA SCHEDA DEL FABBRICATO

Nell'ambito dell'indagine in oggetto, è stata redatta una scheda che riassume in maniera esauriente le caratteristiche di ciascun edificio investigato.

La scheda è stata progettata con il fine principale di rendere l'osservazione in sito quanto più possibile oggettiva. Inoltre, utilizzando una unica scheda per tutti gli edifici è stato possibile uniformare ed omogeneizzare i dati rilevati ed acquisiti.

Nella scheda è immediatamente possibile individuare l'ubicazione degli edifici grazie al posizionamento, sul frontespizio, di un'immagine rappresentante la tratta in questione e la campitura dell'edificio oggetto della scheda.

All'interno della scheda tutte le informazioni generali sono raggruppate nella seconda pagina; seguono le voci "principali caratteristiche strutturali", "modificazioni strutturali", "stato di consistenza delle strutture" e "fondazioni". Le "notizie generali" danno indicazioni sull'ubicazione dell'edificio, sull'anno di costruzione, sul numero di piani, sulla presenza o meno di piani interrati o seminterrati, sulla proprietà, sui vincoli e sulla presenza o meno di amministratori di condominio.

Sotto la voce "principali caratteristiche strutturali" si danno notizie sul tipo di struttura portante, sul tipo di solai e sul sistema costruttivo.

Sotto la voce "modificazioni strutturali" sono raccolte le notizie utili a stabilire se la struttura si trova nelle condizioni originarie e svolge le funzioni per cui è stata progettata. In particolare si mette in evidenza se si sono verificate variazioni dei carichi permanenti e se sono stati eliminati, modificati o aggiunti elementi strutturali che hanno potenzialmente cambiato il funzionamento della struttura.

Sotto la voce "stato di consistenza" sono accuratamente descritti tutti i segni di dissesto statico che eventualmente interessano gli edifici. In particolare viene rilevata la presenza o meno di lesioni, di fenomeni di umidità e corrosione nei diversi elementi strutturali dell'edificio.

Sotto la voce "fondazioni" si hanno indicazioni sulla tipologia di fondazione e sulla quota di imposta. Si danno inoltre informazioni sui terreni di fondazione, sul livello di falda e sulla presenza o meno di cavità.

La scheda contiene inoltre una documentazione fotografica riportante i prospetti dell'edificio e le lesioni eventualmente presenti, nonché una sezione trasversale alla linea ferroviaria illustrante i rapporti piano-altimetrici fra l'edificio in questione e l'opera in progetto.

Si sottolinea che la sezione riportata nella scheda è stata costruita nell'ottica di fornire al Progettista uno schema per l'analisi dell'interazione fra la galleria e l'edificio in esame. Infatti la sezione è costruita ortogonalmente all'asse ferrovia e fornisce l'impronta dell'intero edificio su questo piano e permette di identificare la lunghezza caratteristica dell'edificio.



7. PRINCIPALI TIPOLOGIE STRUTTURALI

I rilievi effettuati durante la campagna di indagine hanno evidenziato che gli edifici ubicati nell'area d'influenza della linea metropolitana in esame hanno sistema costruttivo-strutturale appartenente alle seguenti tipologie:

- Strutture in muratura
- Strutture in calcestruzzo armato
- Strutture miste

Di seguito si riportano in maniera sintetica le descrizioni delle principali tipologie strutturali.

7.1 STRUTTURE IN MURATURA

Gli edifici rilevati con struttura muraria sono 193 e si trovano prevalentemente nel centro storico della città (70), nella zona di via Oreto alle spalle della stazione centrale (66) e lungo la via Ruggero Settimo fino al Politeama (19). Si tratta di edifici con numero di piani prevalentemente compreso fra 4 e 6, con soltanto due eccezioni di 7 piani.

Da un punto di vista architettonico, nella zona di via Oreto, le costruzioni appartengono ad edilizia elencata, mentre nel centro storico e nella parte della nuova espansione ottocentesca della città (a partire da piazza Verdi verso nord lungo le vie R. Settimo e Libertà) sono presenti edifici di notevole pregio sia per partiture architettoniche sia per età. Infatti lungo il tracciato in progetto si intercettano molti palazzi nobiliari chiese monasteri e teatri, medievali e cinquecenteschi, sino ad arrivare alle costruzioni ottocentesche.

La struttura è costituita in genere da setti murari di pietra naturale (conci squadrate di calcarenite) legati con giunti di malta di calce e, per gli edifici più recenti, con giunti di malta cementizia.

Gli orizzontamenti sono per la maggior parte lignei, spesso successivamente consolidati con un massetto di calcestruzzo armato con rete metallica. In alcuni casi i solai lignei originari sono stati sostituiti con solai latero-cementizi previa costruzione di un cordolo perimetrale di calcestruzzo armato. Un'altra tipologia di solai riscontrata è quella in acciaio e laterizi. Con questa si intende sia orizzontamenti originali del fabbricato costituiti da travi in acciaio e voltine di mattoni sia successive sostituzioni dei solai lignei con putrelle d'acciaio e "tavelloni". Sono frequenti i casi di orizzontamenti con strutture a volta, in particolare nei piani terra e/o interrati.

Le strutture di collegamento verticali sono scale i cui gradini poggiano su semiarchi di mattoni ammorsati profondamente nei muri perimetrali e poggianti agli estremi sui pianerottoli. Spesso nelle ristrutturazioni recenti sono stati inseriti i corpi ascensori.

Le fondazioni delle strutture murarie sono di tipo diretto e possono avere profondità del piano di posa variabile fra 1 e 2 m. Sono costituite anch'esse da blocchi di calcarenite e lo spessore è generalmente maggiore di 20 cm rispetto a quello della prima elevazione.

Soltanto in un caso è stata segnalata la presenza di fondazioni profonde al di sotto della muratura di fondazione e riguarda l'edificio E 35 sulla via Roma. Negli anni '90, infatti, è stato effettuato, in corrispondenza della parte sud dell'edificio, un intervento di consolidamento in fondazione con micropali. Durante le perforazioni sono stati intercettati i pali di legno originari.



7.2 STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO

Gli edifici rilevati con strutture in calcestruzzo armato sono 100, prevalentemente localizzati nella zona di via Oreto Nuova (estremità sud della linea in progetto) e nella zona Notarbartolo – Sciuti (estremità nord della linea in progetto). Il numero dei piani è mediamente variabile fra 6 e 8 con un massimo di 11. Il periodo di costruzione generalmente comprende gli anni '50 e '60.

La struttura portante è costituita da pilastri e travi. Poiché la maggior parte di tali edifici sono stati costruiti prima della legge sulle costruzioni antisismiche, frequentemente l'orditura delle travi si riscontra solo in una direzione, dando luogo a strutture non intelaiate. Gli orizzontamenti sono per la maggior parte latero-cementizi. I corpi scala e ascensore sono generalmente inglobati in un unico nucleo con struttura a setti.

Al contrario delle strutture murarie, la maggior parte delle strutture in c.a. presentano piani interrati utilizzati come garage e talvolta depositi.

La tipologia di fondazione riscontrata è quella diretta, più spesso a plinti isolati rispetto alle travi rovesce, posta ad una profondità di circa $0,5 \div 1$ m dallo spiccato dei pilastri.

La fondazione su plinti isolati si riscontra quando il terreno presenta buone caratteristiche di resistenza e di omogeneità a quote poco profonde. I plinti spesso non sono collegati da travi aventi funzione di connessione strutturale (bielle). Infatti, gli edifici di c.a. più antichi hanno plinti isolati poggianti sulle calcareniti ed il primo collegamento orizzontale avviene al livello del primo solaio.

Rari i casi di fondazione a platea. In particolare l'edificio B 63, che si trova nell'alveo del f. Oreto e poggia sui limi molli alluvionali, ha una fondazione a platea del tipo compensato sfruttando il piano interrato.

In quei rari casi per i quali è stato difficile stabilire, durante i sopralluoghi, la presenza di fondazioni dirette, si è proceduto ad una stima per analogia con altri edifici che presentano caratteristiche strutturali e dei terreni di fondazione simili.

Per quanto riguarda la profondità del piano di posa delle fondazioni le incertezze sono maggiori, dal momento che molto raramente si può disporre di dati certi cui fare riferimento. Tuttavia il grado di approssimazione dei valori riportati nelle schede è sufficiente ai fini della progettazione delle opere.

Di fondazioni profonde si ha notizia solo per l'edificio D 90, che prospetta su p. Borsa, per il quale sembra che vi siano antichi pali di legno al di sotto delle travi rovesce di c.a..

7.3 STRUTTURE MISTE

Distribuiti lungo tutto il tracciato in progetto sono stati riscontrati 15 edifici con struttura mista di muratura e di calcestruzzo armato. Queste strutture sono di due tipi. Un primo riguarda edifici in muratura a cui successivamente sono stati aggiunti altri corpi intelaiati di c.a. di volume paragonabile, collegati tramite travi che si intestano sui muri portanti della struttura in muratura o tramite gli orizzontamenti orditi fra la struttura muraria e quella intelaiata. Un secondo tipo, più frequente, è quella di edifici in muratura successivamente sopraelevati con



una struttura intelaiata di c.a. che spicca da un cordolo di collegamento disposto sulla sommità dei setti murari.

8. STATO DI CONSISTENZA DEGLI EDIFICI

Durante i sopralluoghi effettuati negli edifici ricadenti all'interno dell'area di indagine si è affrontata l'analisi dello stato di consistenza delle strutture. E' da precisare che tale analisi si è svolta principalmente tramite l'esame dei prospetti esterni dei fabbricati e attraverso osservazioni fatte nei piani cantinati, nei piani terra e nei primi piani degli edifici, previa richiesta di autorizzazione a proprietari ed inquilini ed in loro presenza.

Il rilievo ha riguardato principalmente la localizzazione delle lesioni nella struttura, annotando per ognuna di esse alcune caratteristiche rilevanti ai fini della classificazione "lievi" o "importanti". In particolare si è annotato:

- se la frattura è passante o meno;
- se segue i giunti tra i blocchi, nel caso di strutture murarie;
- la direzione, sub-verticale, sub-orizzontale o inclinata;
- l'andamento, ondulato o irregolare;
- l'apertura ovvero la distanza fra le labbra della frattura;
- la dislocazione delle labbra della frattura.

Si è inoltre annotata la presenza di fenomeni di corrosione eventualmente presenti nelle armature di pilastri e travi delle strutture in c.a. e nei solai latero-cementizi o nei balconi.

Infine si è rilevata la presenza di umidità e la sua provenienza, se da infiltrazioni attraverso la copertura ovvero dai terreni di fondazione per risalita capillare.

Le osservazioni sullo stato di consistenza della struttura sono state trasformate in valori numerici che permettono di identificare un cosiddetto indice di consistenza della struttura. Con riferimento alla tabella I, sono stati utilizzati come fattori valutativi le lesioni, le corrosioni e l'umidità. Ad ogni fattore è collegato un aggettivo e un relativo punteggio. L'aggettivo è attribuito nel corso del rilievo. Quindi si definisce l'indice di consistenza S, (rif. 14), come la sommatoria dei punteggi relativi ai fattori individuati: $S = \sum C_i$.

Lo stato di consistenza si dice:

Buono se $0 \leq S < 20$

Discreto se $20 \leq S < 50$

Mediocre se $50 \leq S < 80$

Pessimo se $S \geq 80$



Tabella I: VALUTAZIONE DELLO STATO DI CONSISTENZA DELLE STRUTTURE

FATTORI	CAMPI (C _i)			
	ASSENTI	LIEVI	DIFFUSE	IMPORTANTI
LESIONI	0	20	50	80
UMIDITA'	ASSENTE	AI SOLAI / COPERTURE	ALLE PARETI / BALCONI	AI PIANI TERRA / CANTINATI
	0	5	5	10
CORROSIONI	ASSENTI	BALCONI	SOLAI	ARMATURE PILASTRI E TRAVI
	0	5	10	15

Dall'analisi dei rilievi effettuati, riepilogando i risultati raccolti in appendice, si osserva innanzitutto che l'indice dello stato di consistenza assume i valori più alti, che corrispondono a stati di consistenza peggiori, nell'area del centro storico (gruppi D ed E) che si estende dalla piazza Giulio Cesare (stazione centrale) fino a piazza Verdi). In particolare nella zona del gruppo E (dalla stazione Borsa a stazione Massimo) sono frequenti gli edifici con un indice superiore a 80 che corrisponde a stato di consistenza pessimo. Trattandosi quasi esclusivamente di edifici in muratura, la scarsa consistenza dipende sostanzialmente dalla presenza di stati fessurativi importanti e di umidità nelle strutture.

Lungo le altre zone del tracciato, gli edifici quasi sempre presentano uno stato di consistenza da buono a discreto.

Per gli edifici con struttura in muratura, che presentano lesioni importanti ovvero lesioni che modificano l'originario funzionamento dell'organismo strutturale, il quadro fessurativo dipende principalmente da cedimenti delle fondazioni e subordinatamente da modificazioni che la struttura ha subito nel corso della sua vita. In particolare hanno subito cedimenti delle fondazioni quei fabbricati che poggiano sui terreni di riporto o sui depositi alluvionali. Molti di questi edifici si trovano nell'area di via Roma dove sono presenti gli antichi alvei dei fiumi Papireto e Kemonia.

Per quanto riguarda gli edifici con strutture di c.a., quelli che hanno indice più elevato (comunque non superiore a 50), presentano diffusi ammaloramenti per fenomeni di umidità che provocano essenzialmente la carbonatazione del calcestruzzo e successiva corrosione delle barre d'armatura.

Gli edifici a struttura mista presentano mediamente uno stato di consistenza discreto. Le lesioni presenti in alcuni di essi, sono da ricondurre principalmente ad elevate compressioni nella struttura muraria a seguito dell'incremento dei carichi permanenti dovuto a sopraelevazioni con una struttura in c.a. e, in alcuni casi, anche ai cedimenti delle fondazioni probabilmente di dimensioni non adeguate a sopportare l'incremento dei carichi.

9. PRINCIPALI MODIFICAZIONI STRUTTURALI

Nel corso dell'indagine si è tenuto conto, quale fattore fondamentale ai fini della valutazione della vulnerabilità degli edifici, la presenza o meno di modificazioni apportate alla struttura in tempi successivi alla costruzione. In particolare, nel corso dei sopralluoghi si sono accertate,



in maniera diretta o attraverso informazioni assunte dai proprietari o dagli inquilini, eventuali variazioni dei carichi che la struttura ha subito per effetto di cambio di destinazione d'uso dell'immobile o di una sua parte, eventuali modificazioni di setti murari o pilastri e la eventuale presenza di corpi aggiunti alla struttura con volumi significativi. Per ciò che riguarda i carichi si è investigata la possibile trasformazione di ambienti destinati ad abitazione in magazzini/negozi o in ambienti pubblici o ancora in officine. Per le strutture murarie si è accertato se fossero state allargate le aperture esistenti, se fossero stati aperti nuovi varchi o del tutto eliminati alcuni setti murari. Per le strutture di c.a. si è investigata la possibilità che alcuni pilastri o travi avessero subito consolidamenti, riduzioni della sezione trasversale o l'eliminazione. Infine si è accertata la presenza di corpi aggiuntivi in elevazione o adiacenti collegati o meno alla struttura originaria. Sulla base delle osservazioni in sito si è assegnato un punteggio ad ogni modificazione (vedi tab. II), crescente con l'importanza della stessa rispetto alla variazione del funzionamento della struttura, e si è definito un indice delle modificazioni strutturali M, [14], ottenuto dalla somma dei singoli punteggi: $M = \sum C_i$.

Tabella II: VALUTAZIONE DELLE MODIFICHE STRUTTURALI

FATTORI	CAMPI (C _i)			
	NESSUNA	MAGAZZINI /	AMBIENTI	OFFICINE
VARIAZIONI DEI CARICHI	0	5	10	20
SETTI	NESSUNA MODIFICA	ALLARGAMENTO APERTURE	APERTURA VARCHI	ELIMINAZIONE
	0	5	15	30
PILASTRI	NESSUNA MODIFICA	CONSOLIDATI	RIDUZIONE SEZIONE	ELIMINAZIONE
	0	5	25	40
CORPI AGGIUNTIVI	ASSENTI	ADIACENTI NON COLLEGATI	ADIACENTI COLLEGATI	SOPRAELEVAZIONI
	0	5	10	20

Le modificazioni strutturali si dicono:

Lievi se $0 \leq M < 20$

Modeste se $20 \leq M < 50$

Rilevanti se $50 \leq M < 80$

Importanti se $M \geq 80$

Interrogando il database risulta che 195 edifici hanno subito modificazioni strutturali. In molte strutture murarie si è praticato l'allargamento di aperture e l'apertura di varchi; soltanto alcuni hanno subito l'eliminazione di setti portanti. Anche in questo caso il maggior numero di modificazioni si riscontrano nel centro storico (gruppo E) e riguardano gli edifici in muratura. L'indice, comunque, raramente supera 50 e pertanto si rimane quasi sempre nel campo delle modificazioni strutturali modeste.



10. VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA'

La valutazione degli effetti prodotti su di un edificio dallo scavo di una galleria eseguito in prossimità dello stesso, richiede un'analisi dettagliata del complesso galleria – terreno – edificio.

La sensibilità dell'edificio ai movimenti causati nel terreno di fondazione dallo scavo è stata definita in questo studio come vulnerabilità, tenendo conto della terminologia normalmente impiegata nella definizione dei parametri di rischio.

E' noto infatti che il rischio viene definito come il prodotto tra la pericolosità e la vulnerabilità. La pericolosità rappresenta la probabilità che un dato evento si verifichi in un certo intervallo di tempo o di spazio, mentre la vulnerabilità tiene conto dell'insieme di persone e cose che risentono degli effetti di tale evento.

Nel nostro caso il fattore pericolosità è rappresentato dai cedimenti dovuti agli scavi della galleria ed è legato alle caratteristiche geometriche dello scavo (dimensioni, profondità e ubicazione) ai metodi di realizzazione dello scavo ed alle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati. Il fattore di vulnerabilità tiene conto dell'insieme di infrastrutture che si trovano nell'area di influenza dell'opera.

Al fine di fornire un ulteriore dato utile alla progettazione si è ritenuto importante, sin da questa fase preliminare di indagine, valutare il parametro vulnerabilità che consente di individuare quantitativamente la capacità degli edifici di resistere alle modifiche dello stato di sollecitazione conseguenti ai cedimenti indotti dallo scavo di gallerie e trincee.

In questa fase non è possibile stimare la pericolosità in quanto questa è intimamente legata alle scelte progettuali. Tali scelte progettuali potranno essere calibrate al fine di ridurre il rischio entro valori di accettabilità.

La vulnerabilità di un edificio rispetto ad una qualunque deformazione del suolo rappresenta la sua maggiore o minore attitudine a sopportare le sollecitazioni indotte dai cedimenti delle fondazioni. Essa è dunque una proprietà intrinseca del fabbricato in relazione alle caratteristiche del terreno, funzione cioè della tipologia di edificio (geometria, tipologia strutturale, stato di conservazione) e del complesso fondazione – terreno.

Per esprimere sinteticamente la vulnerabilità, quantizzandola anche con un indice, si è elaborata una tabella di calcolo che rappresenta il prodotto finale di un attento studio teorico preliminare, integrato da sopralluoghi tecnici lungo il tracciato della linea metropolitana in progetto.

Tale indice di vulnerabilità è stato determinato associando un peso ad alcuni parametri caratteristici dell'edificio, della fondazione e del terreno. La sua valutazione avviene attribuendo un fattore a ciascun parametro, suddiviso in campi rappresentanti diverse tipologie, ciascuno con diverso peso numerico. La somma tra i prodotti ottenuti moltiplicando il fattore F_j con il valore attribuito al campo C_i fornisce l'indice di vulnerabilità V .

I fattori utilizzati sono raggruppati in due voci principali: Edificio e Sottosuolo (vedi tab. III). Sotto la voce Edificio sono raggruppati i fattori relativi alla tipologia strutturale, al tipo di fondazione, all'altezza intesa come numero di piani e alla lunghezza, dimensione caratteristica presa come proiezione su una direzione ortogonale alla direttrice dell'opera, alla destinazione d'uso, allo stato di consistenza della struttura e alle modificazioni strutturali così come sono state definite nei precedenti capitoli. Sotto la voce sottosuolo sono raggruppati i fattori relativi al terreno di fondazione, al livello della falda e alla presenza di cavità.



Tabella III: VALUTAZIONE DELL'INDICE DI VULNERABILITA'

EDIFICIO	FATTORI	F _j	CAMPI (C _i)			
			ACCIAIO	C. A.	MISTA	MURATURA
EDIFICIO	STRUTTURA	3	1	2	3	4
			ACCIAIO	C. A.	MISTA	MURATURA
	FONDAZIONE	2	0	3	5	10
			INDIRETTA SU PALI	DIRETTA IN CEMENTO ARMATO	POZZI IN MURATURA	SUPERFICIALI IN MURATURA
	NUMERO PIANI	1	1	2	3	4
			1 PIANO	2/3 PIANI	4/6 PIANI	> 6 PIANI
	LUNGHEZZA	2	1	2	3	4
			< 10 m	10 m ÷ 25 m	25 m ÷ 50 m	> 50 m
	DESTINAZIONE D'USO	1	0	2	4	+5
			ABBANDONATO	PRIVATO	PUBBLICO	EDIFICIO D'INTERESSE O RECETTORE SENSIBILE
	STATO DI CONSISTENZA DELLE STRUTTURE	3	0	2	4	6
			BUONO	DISCRETO	MEDIOCRE	PESSIMO
MODIFICHE STRUTTURALI	2	0	2	4	6	
		LIEVI	MODESTE	RILEVANTI	IMPORTANTI	
SOTTO SUOLO	TERRENI DI FONDAZIONE	2	1	2	3	4
			CALCARENITI	ARGILLE FLYSCH	TERRENI ALLUVIONALI	TERRENI DI RIPORTO
	PROFOND. LIVELLO FALDA	1	0	1	2	3
			> 40m	40 m ÷ 20 m	20 m ÷ 5 m	SUPERFICIALE
CAVITA'	2	0	1	2	3	
		ASSENTI	INCERTE	PROBABILI	PRESENTI	

Indice di vulnerabilità $V = \sum C_i F_j$

L'indice di vulnerabilità assume valori compresi fra un minimo di 10 e un massimo di 100. L'edificio si dice:

- Poco Vulnerabile se $10 \leq V < 30$
- Mediamente Vulnerabile se $30 \leq V < 55$
- Vulnerabile se $55 \leq V < 80$
- Molto Vulnerabile se $80 \leq V \leq 100$



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Relazione di sintesi delle indagini sui fabbricati e opere civili

Dall'indagine risulta che il valore medio dell'indice di vulnerabilità è superiore a 55 nei due gruppi D ($V_{med} = 63,7$) ed E ($V_{med} = 70,6$) che riguardano tutta la zona del centro storico. Pertanto la realizzazione della linea metropolitana in questa tratta si può dire che interesserà edifici praticamente tutti vulnerabili. In particolare risultano 12 edifici molto vulnerabili ($V \leq 80$), sia per le loro caratteristiche strutturali, sia per lo stato di consistenza, sia per la loro importanza dal punto di vista storico architettonico.

Per i gruppi C (zona via Oreto vecchia), F, G, H (zone Ruggero Settimo – Libertà) i valori medi dell'indice risultano prossimi a 55 che corrisponde al passaggio fra le classi “mediamente vulnerabili” e “vulnerabili”. Infine per i gruppi A, B (zona via Oreto Nuova), I, L (zona Notarbartolo – Sciuti) i valori medi dell'indice sono nell'intorno di 35 che corrisponde al passaggio fra le classi “poco” e “mediamente” vulnerabili.

Gli edifici con maggiore vulnerabilità assoluta (indice compreso fra 82 e 86) sono ubicati lungo il tratto compreso fra le stazioni Borsa e Massimo.

In Appendice sono riportate, per ciascun gruppo di edifici rilevati, le tabelle di sintesi con i valori degli indici sopra definiti.

Inoltre nelle planimetrie MPA1_PP_IND_FFPP_08-14 gli edifici oggetto del rilievo sono individuati con colorazione differente in funzione della classe di vulnerabilità a cui appartengono.

Palermo maggio 2006

Ing. Gabriele Speciale



BIBLIOGRAFIA

- [1] ASSENZA G., BARUCHELLO L. (1995). Diagnosi sui dissesti e consolidamento delle costruzioni. DEI - Tipografia del Genio Civile.
- [2] BJERRUM L. (1963). Evaluation of allowable settlements. *Proc. 3rd Euro. Conf. Soil Mech. And Found. Engg.*, Wiesbaden, Vol. 2, pp. 135-7.
- [3] BOSCARDIN M.D., CORDING E.J. (1992). Building response to excavation-induced settlement. *J. Geotech Engng, ASCE*, Vol. 118, No. 4, April, pp 636-637.
- [4] BUBBERS, B. J. (1980). Safety aspects of tunneling in an urban area. *Proc. Int. Symp. The Safety of Underground Works*, Brussels, pp. 611-654.
- [5] CANZONERI V., GIAMMARINARO M.S., GUGLIUZZA G., VALLONE P. (2002): Area urbana palermitana: analisi delle proprietà geotecniche dei terreni supportata da tecnologia GIS - Atti del XXI Convegno Nazionale di Geotecnica, l'Aquila
- [6] JAPPELLI R., CUSMANO G., LIGUORI V., VALORE C. (1981). Contributo alla conoscenza geotecnica del sottosuolo di Palermo. *C.N.R. Atti delle riunioni del gruppo di Ingegneria Geotecnica*, Roma, pp. 271-289.
- [7] LIGUORI V., PIACENTINI U., PRATINI P., VALORE C., ZICCARELLI M. (2002): Caratteri geologico e geotecnici del sottosuolo di Palermo - Atti del XXI Convegno Nazionale di Geotecnica, l'Aquila
- [8] MASTRODICASA S. (1997). Dissesti statici delle strutture edilizie. *Ulrico Hoepli Editore S.p.A* - Milano
- [9] MEGAW T. M., BARTLET J. V. (1982.) *Tunnels - Planning, Design Construction*. Ellis Horwood, Chichester.
- [10] MOTT MACDONALD (1992). Prediction and effects of ground movements caused by tunnelling in soft ground beneath urban areas. *CIRIA Core Programme Funders Report CP/5*, London.
- [11] NORGROVE W. B., COOPER I., ATTEWEL P. B. (1983). Site investigation procedures adopted for the Northumbrian Water Authority's Tyneside Sewerage Scheme, with special reference to settlements prediction when tunneling through urban areas. *Proc. Tunneling '79*, London, pp. 79-104
- [12] POLSHIN D. E., TOKAR R.A. (1957). Maximum allowable non-uniform settlement of structures. *Proc. 4th Int. Conf. Soil Mech. And Found. Engng.*, London, Vol. 1, pp. 402-405.
- [13] TODARO P. (1988). Il sottosuolo di Palermo. *Libreria Dario Flaccovio Editrice* - Palermo
- [14] GIAMBANCO G., FILECCIA SCIMEMI G., SPECIALE G., DI MAIO S. (1998). Valutazione della vulnerabilità degli edifici prossimi ad uno scavo. *Rapporto interno SERING srl*.



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Relazione di sintesi delle indagini sui fabbricati e opere civili

APPENDICE

TABELLE RIEPILOGATIVE DEGLI INDICI DI CONSISTENZA, DELLE MODIFICAZIONI
STRUTTURALI E DI VULNERABILITA' DEGLI EDIFICI.



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Relazione di sintesi delle indagini sui fabbricati e opere civili

TABELLA RIEPILOGATIVA INDICI EDIFICI GRUPPO "A"

EDIFICIO	INDICE DI CONSISTENZA	INDICE DELLE MODIFICAZIONI STRUTTURALI	INDICE DI VULNERABILITA'
A009	0	0	23
A010	0	0	21
A011	0	0	26
A012	10	0	34
A016	0	0	30
A017	0	0	30
A019	10	0	32
A021	0	0	28
A022	0	0	28
A024	5	0	31
A025	0	20	32
A026	10	0	34
A027	10	0	28
A028	10	0	26
A029	15	0	47
A030	15	0	47
A032	0	0	31
A033	15	0	45
A034	0	0	27
A035	10	0	31
Medie	5,50	1,00	31,55



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Relazione di sintesi delle indagini sui fabbricati e opere civili

TABELLA RIEPILOGATIVA INDICI EDIFICI GRUPPO "B"

EDIFICIO	INDICE DI CONSISTENZA	INDICE DELLE MODIFICAZIONI STRUTTURALI	INDICE DI VULNERABILITA'
B001	10	0	43
B002	10	0	32
B003	10	0	34
B005	20	20	57
B007	20	20	55
B008	10	0	25
B010	0	0	23
B011	0	0	23
B012	10	0	23
B017	0	0	27
B020	0	0	26
B022	0	0	27
B025	0	0	24
B030	10	5	44
B033	10	5	44
B035	0	0	30
B038	10	5	44
B042	0	0	28
B044	10	0	30
B045	10	0	32
B048	20	0	38
B050	20	0	38
B052	10	0	32
B053	10	0	28
B054	10	0	28
B055	15	0	47
B056	10	0	31
B057	10	0	31
B058	0	0	31
B060	20	0	37
B061	20	0	37
B062	0	0	32
B063	15	0	36
B067	15	0	32
B068	10	0	25
B069	35	0	38
B071	50	0	43
B072	20	0	37



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Relazione di sintesi delle indagini sui fabbricati e opere civili

TABELLA RIEPILOGATIVA INDICI EDIFICI GRUPPO "B"

EDIFICIO	INDICE DI CONSISTENZA	INDICE DELLE MODIFICAZIONI STRUTTURALI	INDICE DI VULNERABILITA'
B073	10	0	34
B074	20	0	38
B078	5	0	33
B079	15	0	34
B080	10	0	25
B082	15	0	31
B085	35	40	55
B086	35	20	55
B094	35	20	55
B095	35	20	55
B096	10	0	45
B099	10	20	49
B100	35	20	55
B101	35	20	55
B106	35	20	55
Medie	14,53	4,43	37,09



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Relazione di sintesi delle indagini sui fabbricati e opere civili

TABELLA RIEPILOGATIVA INDICI EDIFICI GRUPPO "C"

EDIFICIO	INDICE DI CONSISTENZA	INDICE DELLE MODIFICAZIONI STRUTTURALI	INDICE DI VULNERABILITA'
C001	10	0	30
C011	10	20	55
C013	15	40	55
C014	15	20	54
C015	10	20	48
C016	35	5	51
C027	15	5	53
C028	10	5	50
C031	30	25	55
C033	10	50	53
C034	10	40	49
C035	10	20	49
C036	0	20	49
C037	10	20	49
C038	15	20	49
C044	10	40	49
C046	90	20	66
C047	15	20	49
C048	10	40	49
C049	15	20	48
C050	15	40	48
C052	30	20	54
C053	95	50	67
C054	10	20	49
C055	20	20	55
C057	0	20	49
C059	20	40	55
C063	10	40	47
C064	20	5	51
C065	10	20	48
C076	15	20	49
C081	15	20	49
C093	15	20	49
C095	20	20	54
C097	10	5	44
C100	15	5	45
C103	15	0	30
C106	10	5	45



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Relazione di sintesi delle indagini sui fabbricati e opere civili

TABELLA RIEPILOGATIVA INDICI EDIFICI GRUPPO "C"

EDIFICIO	INDICE DI CONSISTENZA	INDICE DELLE MODIFICAZIONI STRUTTURALI	INDICE DI VULNERABILITA'
C107	20	40	55
C110	20	20	56
C113	15	20	49
C121	10	5	47
C122	20	40	55
C123	40	5	50
C124	20	40	55
C126	10	0	45
C134	25	20	63
C135	0	20	56
C136	10	5	50
C142	10	0	52
C143	10	20	54
C144	40	20	60
C145	10	0	49
C146	15	5	50
C149	10	20	53
C150	10	5	50
C153	0	0	32
C154	10	5	54
C156	20	40	61
C157	40	40	59
C158	20	40	59
C159	20	40	61
C160	35	5	59
C161	20	20	53
C163	10	20	55
C165	10	5	53
C167	20	20	61
C169	15	5	53
C170	0	0	38
C171	0	20	62
Medie	17,21	19,50	51,53



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Relazione di sintesi delle indagini sui fabbricati e opere civili

TABELLA RIEPILOGATIVA INDICI EDIFICI GRUPPO "D"

EDIFICIO	INDICE DI CONSISTENZA	INDICE DELLE MODIFICAZIONI STRUTTURALI	INDICE DI VULNERABILITA'
D001	10	20	60
D002	10	20	60
D003	45	5	61
D004	25	5	59
D006	10	0	55
D007	20	5	61
D008	55	20	73
D011	35	0	62
D013	50	5	65
D015	95	20	81
D017	10	5	52
D018	55	5	65
D020	40	5	63
D030	35	0	45
D058	30	50	69
D069	30	20	74
D071	40	20	68
D072	10	5	60
D079	90	0	81
D080	10	50	73
D081	10	20	63
D082	30	5	66
D083	40	20	68
D088	35	20	68
D089	55	0	53
D090	10	0	43
D091	10	50	71
D092	10	50	65



TABELLA RIEPILOGATIVA INDICI EDIFICI GRUPPO "E"

EDIFICIO	INDICE DI CONSISTENZA	INDICE DELLE MODIFICAZIONI STRUTTURALI	INDICE DI VULNERABILITA'
E001	35	50	77
E002	35	50	77
E005	95	70	86
E005a	35	50	77
E006	30	20	68
E006a	10	20	62
E007	10	5	60
E012	10	20	62
E019	105	50	84
E023	90	20	85
E024	40	20	68
E025	35	20	68
E026	40	20	67
E028	100	20	80
E033	10	20	66
E034	30	20	73
E035	30	20	67
E036	100	20	80
E037	90	20	78
E038	90	20	78
E040	30	20	61
E053	95	20	85
E053a	30	40	73
E056	35	20	71
E057	35	50	70
E058	95	20	79
E059	95	70	82
E060	95	50	86
E061	95	50	81
E063	90	20	72
E065	100	20	77
E066	40	20	63
E068	35	20	56
E070	10	20	51
E090	90	50	86
E094	10	20	65



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Relazione di sintesi delle indagini sui fabbricati e opere civili

TABELLA RIEPILOGATIVA INDICI EDIFICI GRUPPO "E"

EDIFICIO	INDICE DI CONSISTENZA	INDICE DELLE MODIFICAZIONI STRUTTURALI	INDICE DI VULNERABILITA'
E098	45	20	69
E105	95	60	85
E106	30	0	65
E107	30	50	70
E108	10	20	57
E109	30	20	60
E111	95	20	75
E113	10	20	60
E114	10	5	54
E116	20	20	63
E117	50	50	70
E118	30	60	64
E119	10	20	49

Medie	50,31	29,18	70,65
-------	-------	-------	-------



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Relazione di sintesi delle indagini sui fabbricati e opere civili

TABELLA RIEPILOGATIVA INDICI EDIFICI GRUPPO "F"

EDIFICIO	INDICE DI CONSISTENZA	INDICE DELLE MODIFICAZIONI STRUTTURALI	INDICE DI VULNERABILITA'
F003	10	20	49
F004	10	0	44
F005	110	40	74
F006	10	20	49
F007	10	20	49
F008	10	20	49
F009	90	50	73
F010	10	0	35
F011	10	20	58
F012	30	25	60
F013	90	20	71
F014	0	0	39
F015	0	0	39
F016	0	0	37
F017	30	20	57
F018	15	50	54
F019	10	50	58
F020	10	55	55
F021	0	0	34
F022	0	0	32
F023	15	25	54
F027	10	50	58
F030	10	50	60
F031	10	0	53
F032	10	50	62
F033	10	50	59
F034	0	0	39
F036	20	0	36
F037	10	50	64
F038	10	0	48
Medie	18,67	22,83	51,63



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Relazione di sintesi delle indagini sui fabbricati e opere civili

TABELLA RIEPILOGATIVA INDICI EDIFICI GRUPPO "G"

EDIFICIO	INDICE DI CONSISTENZA	INDICE DELLE MODIFICAZIONI STRUTTURALI	INDICE DI VULNERABILITA' V
G001	30	15	56
G002	15	5	50
G003	10	30	54
G007	35	50	59
G009	15	5	48
G012	10	20	53
G013	10	25	54
G014	40	20	60
G015	20	0	40
G017	15	25	54
G018	20	0	47
Medie	20	17,73	52,27



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Relazione di sintesi delle indagini sui fabbricati e opere civili

TABELLA RIEPILOGATIVA INDICI EDIFICI GRUPPO "H"

EDIFICIO	INDICE DI CONSISTENZA	INDICE DELLE MODIFICAZIONI STRUTTURALI	INDICE DI VULNERABILITA' V
H002	15	0	38
H004	10	0	33
H006	15	35	53
H007	20	25	60
H009	30	0	34
H011	30	50	63
H012	10	5	48
H013	20	5	57
H014	20	5	57
H015	20	15	57
Medie	19	14	50



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Relazione di sintesi delle indagini sui fabbricati e opere civili

TABELLA RIEPILOGATIVA INDICI EDIFICI GRUPPO "I"

EDIFICIO	INDICE DI CONSISTENZA	INDICE DELLE MODIFICAZIONI STRUTTURALI	INDICE DI VULNERABILITA' V
I001	0	0	28
I002	10	60	63
I003	10	30	54
I005	90	15	69
I009	30	5	53
I011	30	30	66
I012	0	0	30
I014	0	10	32
I015	0	0	32
I016	0	0	30
I017	0	20	41
I018	10	5	44
I019	0	0	30
I020	0	0	30
I021	45	0	38
I023	55	0	48
I024	0	0	34
I025	10	0	32
I026	10	0	32
I027	10	15	44
I029	20	0	40
I030	0	0	32
I033	30	5	38
Medie	15,65	8,48	40,87



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Relazione di sintesi delle indagini sui fabbricati e opere civili

TABELLA RIEPILOGATIVA INDICI EDIFICI GRUPPO "L"

EDIFICIO	INDICE DI CONSISTENZA	INDICE DELLE MODIFICAZIONI STRUTTURALI	INDICE DI VULNERABILITA' V
L001	0	0	30
L003	10	0	26
L004	15	5	45
L006	0	0	29
L007	0	0	29
L009	0	5	44
L010	0	0	26
L014	40	25	40
L016	10	0	34
L017	10	0	34
L018	10	0	34
L019	0	0	27
L022	10	0	32
L024	20	0	38
L028	25	0	38
Medie	10	2,33	33,73