

Studio H501 s.r.l.
Indirizzo: via Appia Pignarelli, 387 - 00178 Roma (RM)
web: www.studioh501.com
mail: amministrazione@studioh501.com
tel: 06 45 472502 fax: 06 45 473486

STUDIO
H501
ENGINEERING SOLUTIONS



COMUNE DI SESTO FIORENTINO

COMMITTENTE:

 Consiglio Nazionale delle Ricerche

OGGETTO:

ANALISI PRELIMINARE DELLA SICUREZZA
STATICA DI PORZIONI DI EDIFICI PRESSO LA
SEDE DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE
RICERCHE DI SESTO FIORENTINO

INDIRIZZO CANTIERE:

VIA MADONNA DEL PIANO, 10 - 50019
SESTO FIORENTINO

COMMESSA:

H19_034_STR

ELABORATO

RELAZIONE DI
SOPRALLUOGO

TECNICO

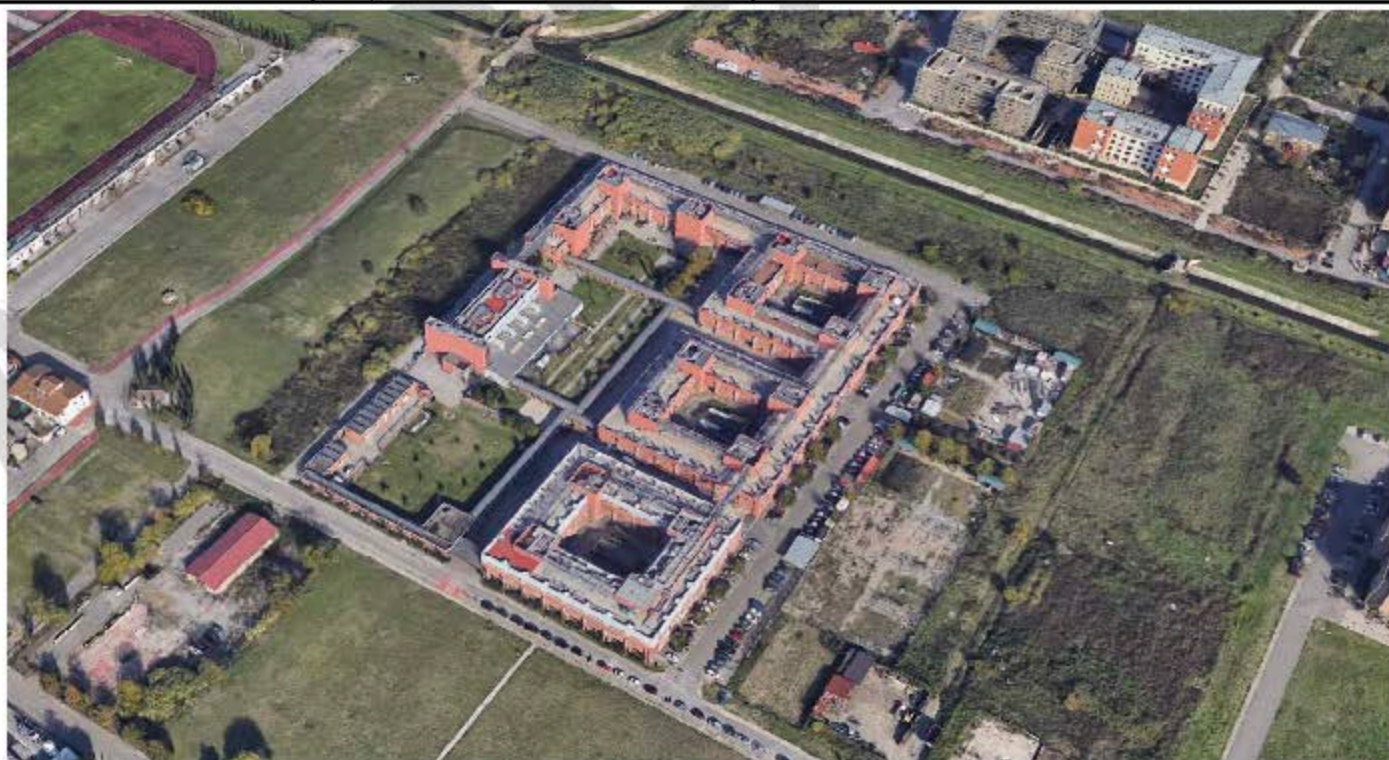
Ing. SERGIO D'AMMASSA

NOME FILE

19_034_STR_PRS_PZ_01MS

DATA

16/05/2019



Sommario

1	INTRODUZIONE	3
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	4
2.1	Analisi visiva del quadro fessurativo	8
3	ASPETTI GEOLÓGICI E DI CARATTERIZZAZIONE DEL SITO.....	13
4	IPOTESI DI INTERVENTO	15
4.1	IPOTESI D'INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO.....	17
4.2	INTERVENTI DI RIPRISTINO DELLE STRUTTURE NON PORTANTI.....	19
5	CONCLUSIONI.....	20

1 INTRODUZIONE

La presente relazione ha come oggetto la valutazione del quadro fessurativo di una parte del complesso edilizio che costituisce la sede del Consiglio Nazionale delle Ricerche situata nel comune di Sesto Fiorentino, in Via Madonna del Piano, 10. Tale valutazione è resa necessaria a seguito dei probabili cedimenti fondali avvenuti nell'ultimo periodo in corrispondenza di due fabbricati di collegamento tra gli edifici principali.



Figura 1 - Inquadramento satellitare della sede del CNR

All'interno della relazione è esposta una descrizione della composizione plano-volumetrica dell'intero fabbricato, nonché delle relative tipologie costruttive con particolare riferimento alle strutture portanti di fondazione, di elevazione ed alle strutture portate orizzontali.

A seguito dell'incarico ricevuto dal responsabile dell'area, il sottoscritto, in data 12/04/18 si è recato presso la sede con l'obiettivo di verificare appunto lo stato fessurativo e di conservazione delle strutture esistenti.

Lo studio preliminare è stato esteso al sottosuolo interessato dall'opera per valutarne la natura e la sua caratterizzazione stratigrafica, attraverso la ricerca documentale di relazioni geologiche già eseguite nelle immediate vicinanze dell'area in oggetto.

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il fabbricato destinato ad ospitare la sede del Consiglio Nazionale delle Ricerche è costituito da 5 edifici principali a cui si aggiunge un sesto fabbricato destinato alla portineria e comprensivo anche dei locali tecnici:

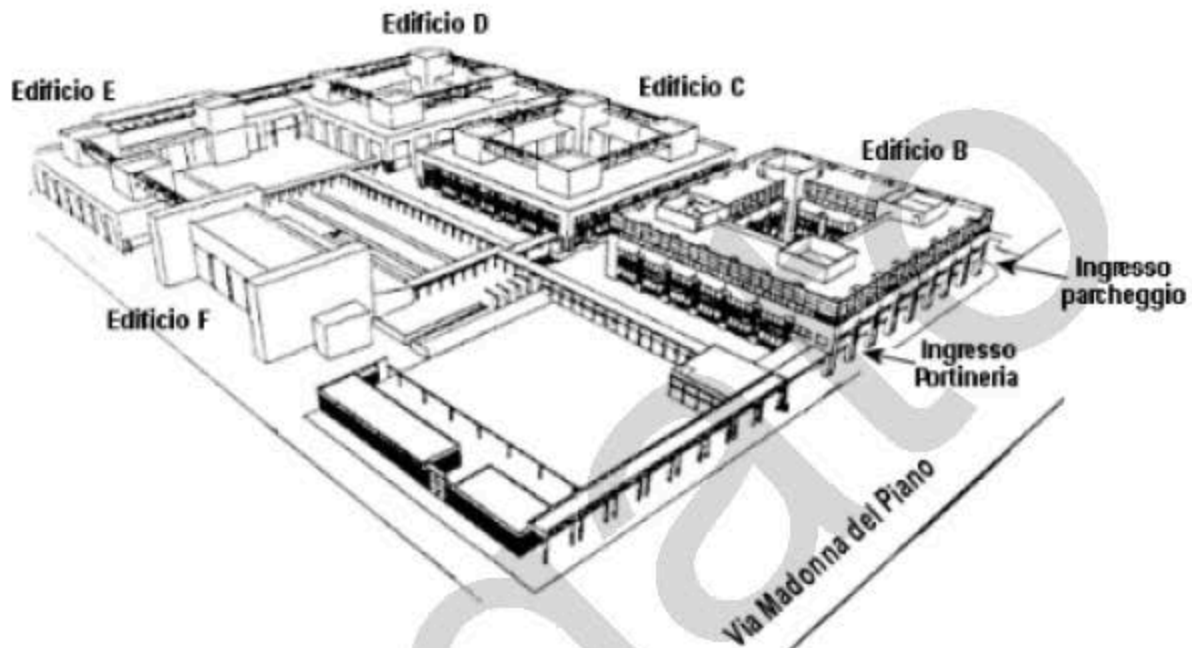


Figura 2 - Schema del complesso edilizio del CNR

Gli edifici principali B, C, D, E ed F hanno una forma scatolare con due piani fuori terra sopra i quali è presente una copertura piana praticabile che può essere raggiunta tramite i torrioni presenti nei 4 angoli in corrispondenza dei vani scala. Le strutture portanti sono costituite da telai in c.a. mentre per quanto riguarda le strutture di base, tramite la ricerca documentale effettuata, si hanno indicazioni solamente sulle fondazioni dell'edificio B, che sono caratterizzate da fondazioni profonde su pali in c.a.

Gli edifici C, D ed E sono inoltre collegati tra loro in corrispondenza del piano primo, tramite delle strutture a telaio in c.a. caratterizzate probabilmente da fondazioni superficiali e giuntate sismicamente rispetto agli edifici adiacenti. Queste ultime presentano le problematiche più importanti dal punto di vista del quadro fessurativo.

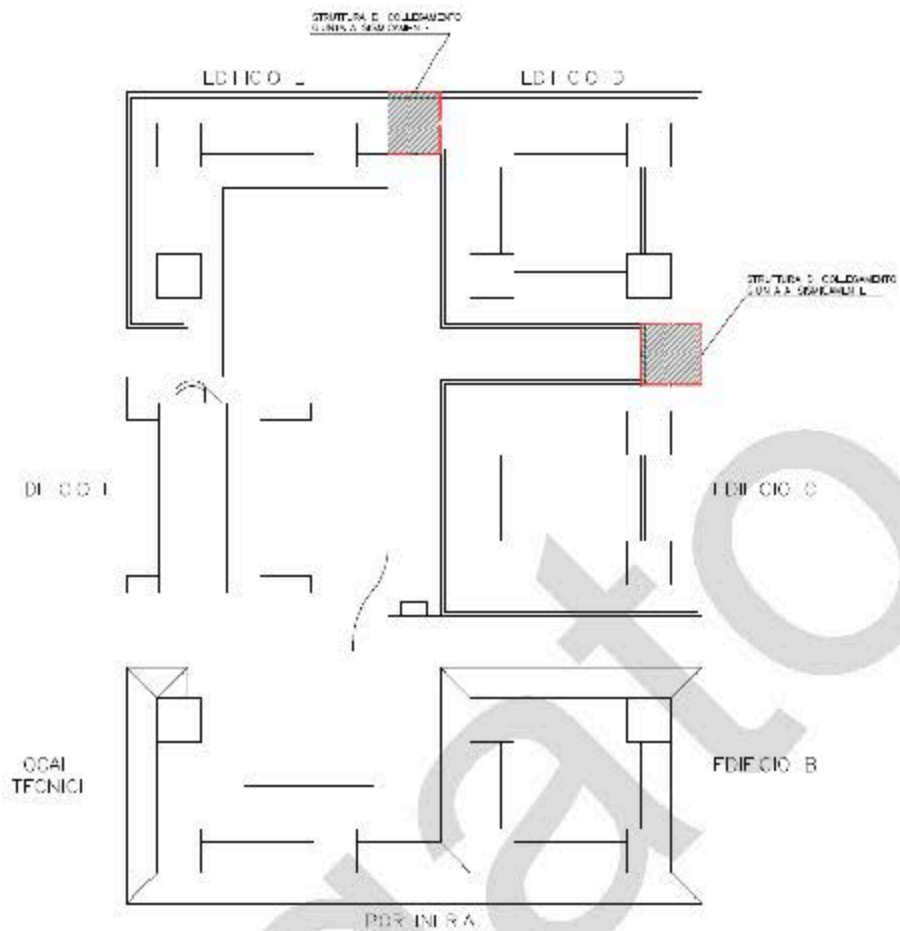


Figura 3 - Strutture di collegamento interessate dai cedimenti

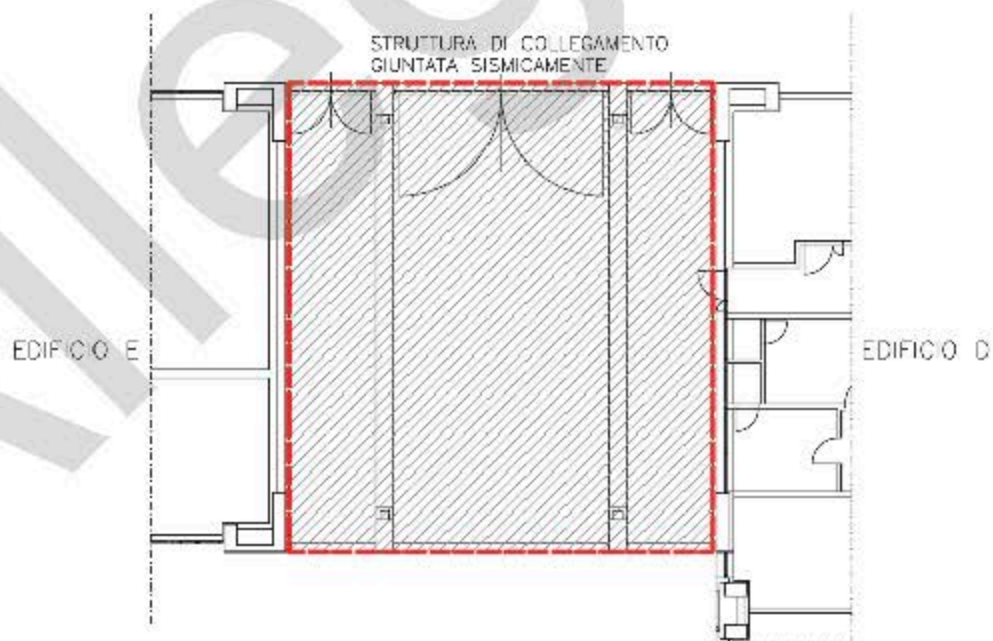


Figura 4 - Pianta piano terra struttura di collegamento

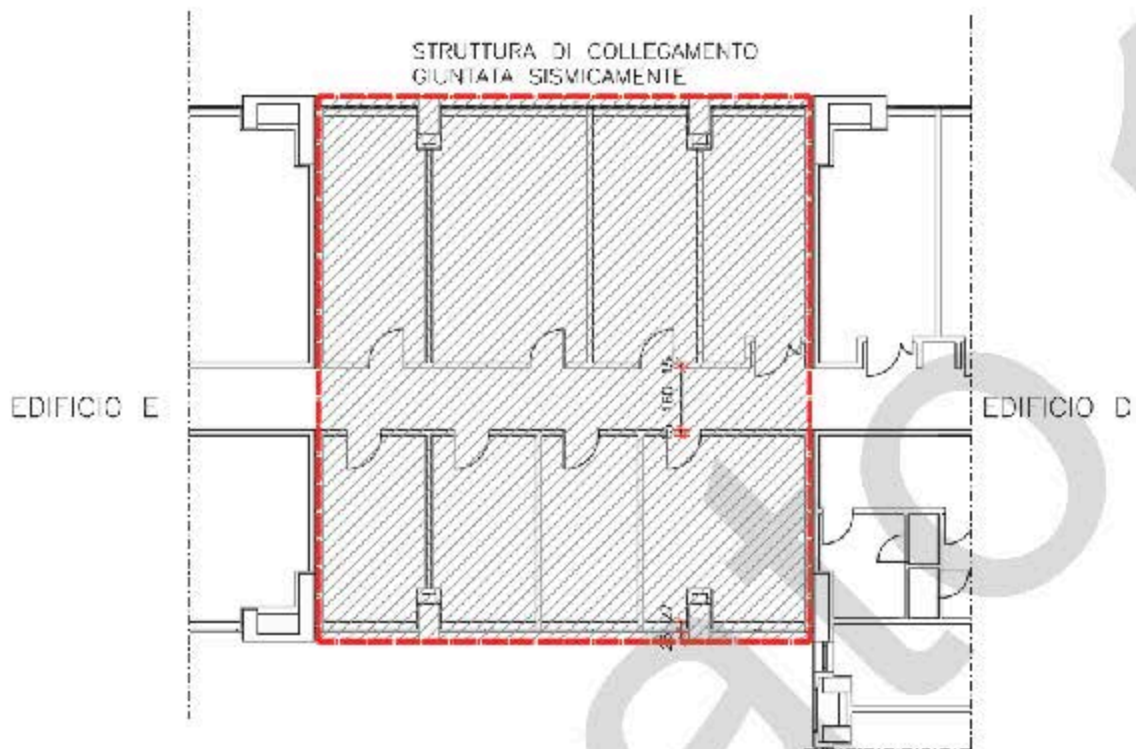


Figura 5 - Pianta piano primo struttura di collegamento

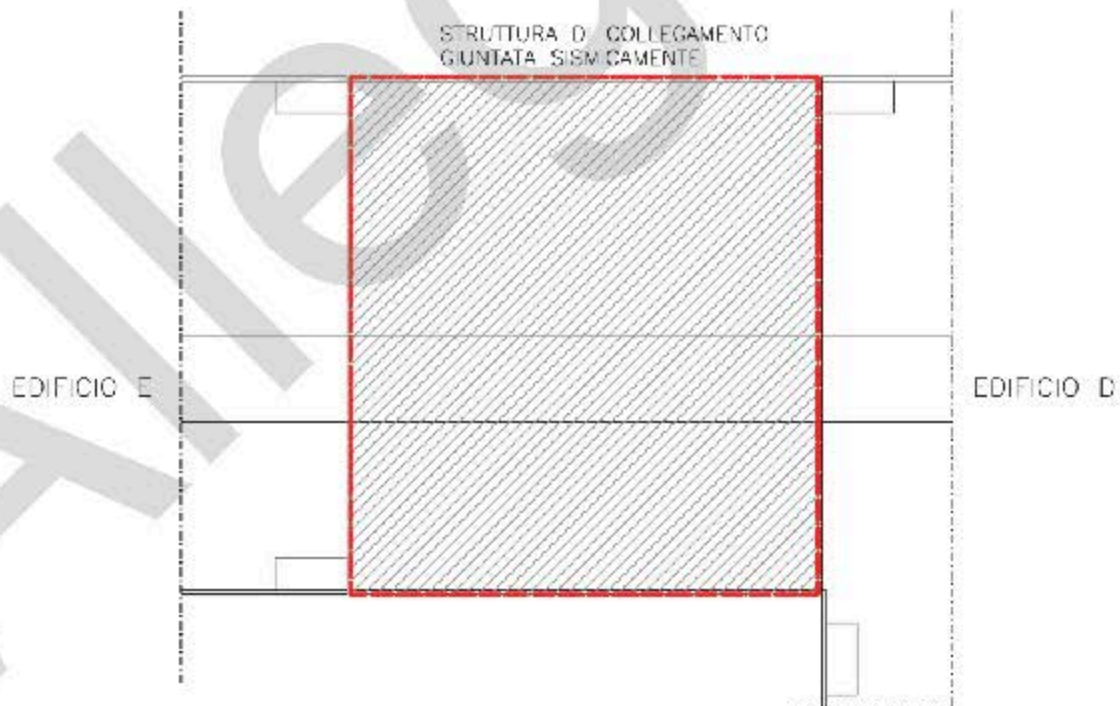


Figura 6 - Pianta copertura struttura di collegamento



Figura 7 - Struttura di collegamento tra gli edifici D ed E

Dall'immagine sopra, nella fascia di coronamento superiore, si rileva la presenza dei 2 giunti che generano una soluzione di continuità tra i diversi corpi di fabbrica con elevato sviluppo superficiale.

Tali strutture di collegamento quindi si comportano strutturalmente in maniera a sé stante, trasmettendo i carichi al terreno in maniera differente rispetto agli altri edifici. Essendo una struttura complessivamente meno pesante rispetto agli edifici principali, è ragionevole ipotizzare che in fase progettuale si sia scelto di fondare tali strutture su un livello diverso rispetto ai corpi di fabbrica più imponenti, e con una diversa tipologia di fondazione.

2.1 Analisi visiva del quadro fessurativo

Le lesioni riscontrate sono presenti proprio in corrispondenza dei giunti sismici tra le strutture di collegamento e gli edifici principali; alla data di sopralluogo, tali lesioni interessano solamente le strutture secondarie (tramezzi, elementi di tamponatura esterna) e non le parti strutturali.

Gli edifici in c.a. sono ordinariamente costituiti da due parti che hanno risposte completamente diverse alle sollecitazioni: la parte strutturale in c.a. infatti è elastica, quindi in grado di sviluppare grandi lavori di deformazione prima di lesionarsi; le parti di tamponatura invece sono elementi molto rigidi ed estremamente suscettibili alla rottura. Ciò vuol dire che a seguito di cedimenti fondali molto spesso ci si trova nella situazione in cui appaiono lesioni evidenti nei tamponamenti esterni e sulle tramezzature interne ma non sulle strutture portanti in c.a.

In generale fino a quando un quadro fessurativo, anche grave, intacca i muri di tamponamento e di tramezzatura, senza intaccare travi, pilastri e solai, la costruzione non dovrebbe correre alcun rischio di collasso in quanto dette lesioni non influiscono sulla sua stabilità.

In questo caso, però, le condizioni al contorno potrebbero aver causato un problema di natura geotecnica che deve essere **monitorato, studiato e risolto a breve termine.**

Inoltre il cedimento pressoché verticale di queste strutture ha arrecato problemi all'aspetto funzionale della struttura infatti tali abbassamenti hanno comportato l'imbarcamento dei controsoffitti presenti nei corridoi e dei dislivelli importanti del pavimento in corrispondenza dei giunti sismici.

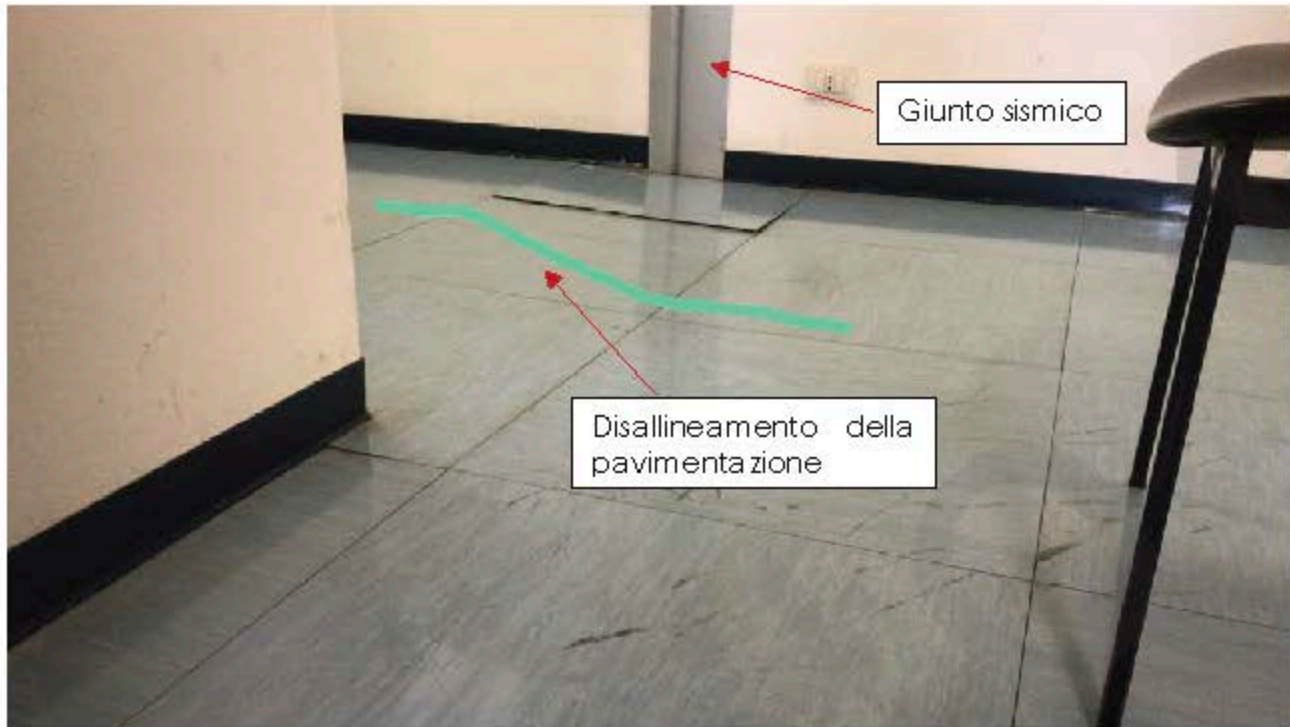


Figura 8 - Quadro fessurativo - disallineamento pavimentazione

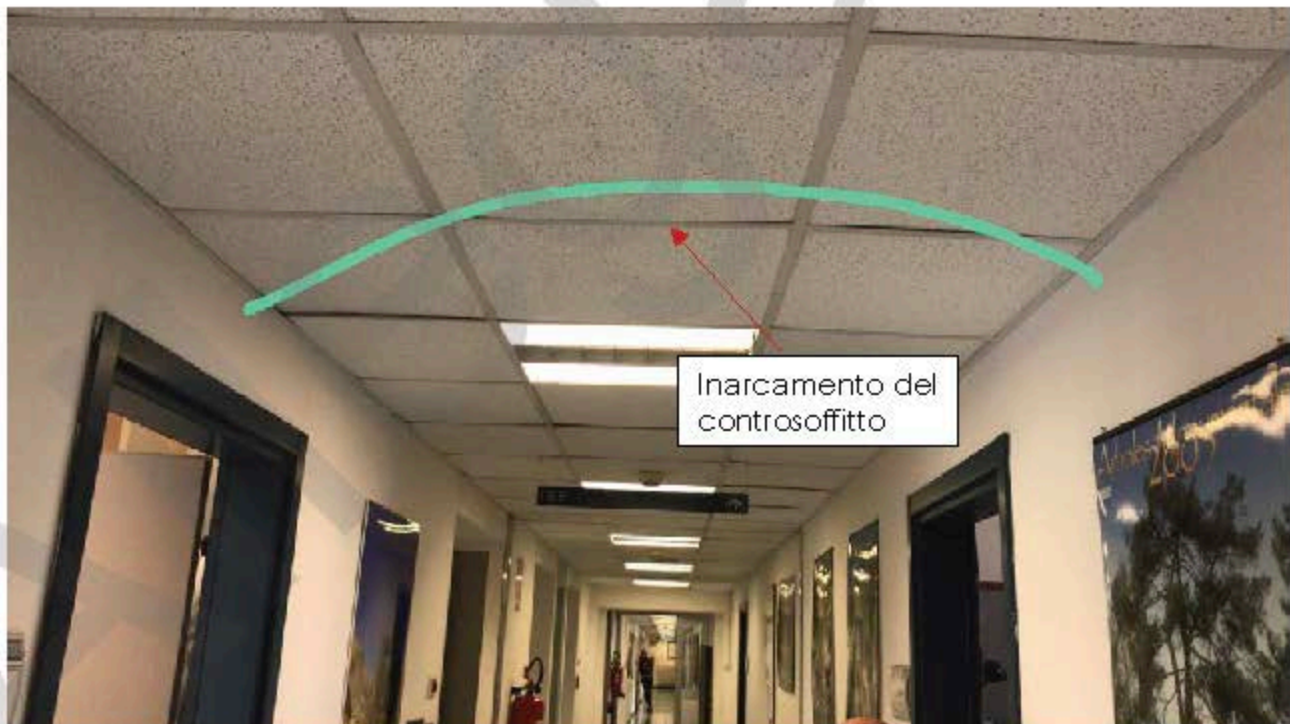


Figura 9 - Quadro fessurativo - Inarcamento del controsoffitto



Figura 10 – Quadro fessurativo – Disallineamento travi in c.a. in corrispondenza del giunto sismico



Figura 11 – Quadro fessurativo – Tramezzature interne

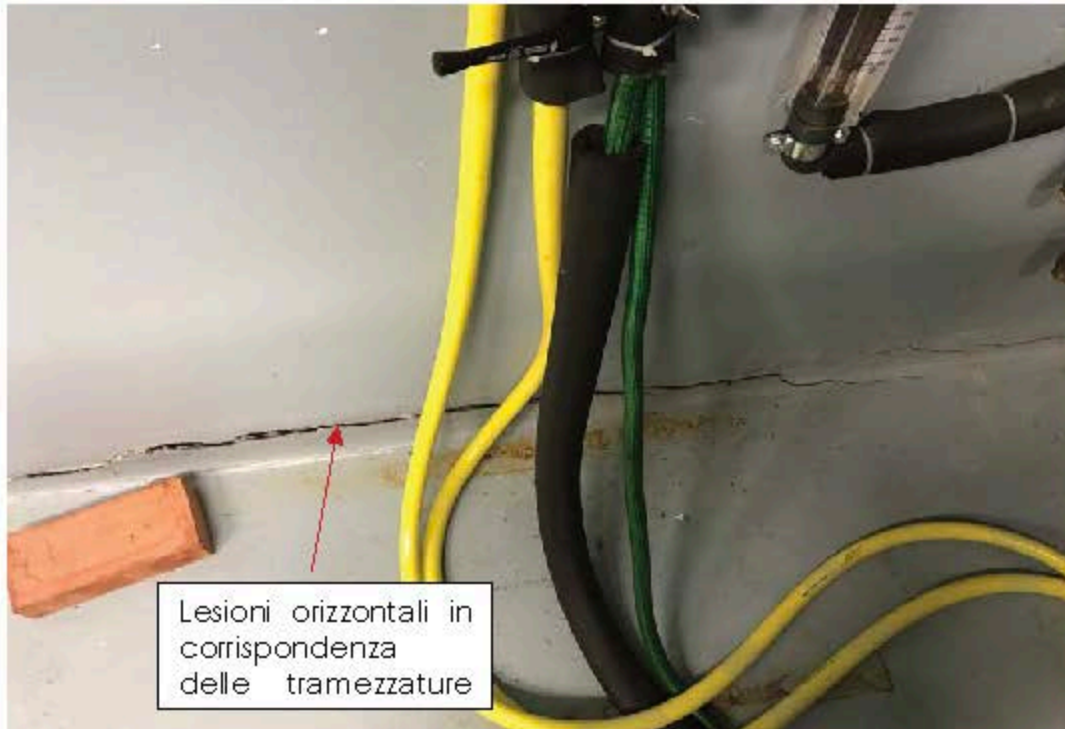


Figura 12 - Quadro fessurativo - Tramezzature interne



Figura 13 - Quadro fessurativo - Disallineamento della struttura in corrispondenza del giunto sismico



Lesioni in corrispondenza
delle tramezzature interne

Figura 14 – Quadro fessurativo – Tramezzature interne

3 ASPETTI GEOLOGICI E DI CARATTERIZZAZIONE DEL SITO

In fase preliminare è stata effettuata una ricerca di tipo documentale sull'area in esame in modo da riuscire ad effettuare una prima ipotesi concettuale sulle cause scatenanti il fenomeno/dissesti.

In base a studi effettuati nelle immediate vicinanze, è possibile inquadrare l'area in esame dal punto di vista geologico, geomorfologico ed idrogeologico.

L'area in esame è posta alla quota media di circa 49,5 m s.l.m. ed è localizzata lungo il margine N-NE del bacino fluvio-lacustre di Firenze-Prato-Pistoia. In questo contesto si riconoscono terreni alluvionali recenti costituiti prevalentemente da argille anche se possono essere presenti, in proporzioni variabili, frazioni granulometricamente tendenti ai limi o alle sabbie, disposte in successione stratigrafica ed eteropica secondo le modalità deposizionali fluviali.

Le caratteristiche litotecniche risultano generalmente buone anche se variabili in funzione della composizione. I risultati di alcuni sondaggi e prove penetrometriche, già eseguiti nell'area in esame, mostrano la presenza di sedimenti fini tipo limi sabbiosi/argillosi, con uno spessore di circa 5/6 m, al di sotto dei quali è presente un livello granulare di sabbie limose con ghiaietto fino ad una profondità di circa 7 m. La cartografia consultata e gli studi a carattere regionale rilavano che, in prossimità dell'area di studio, la profondità del substrato geologico, costituito da materiali litoidi stratificati appartenenti alla Serie Toscana e alle Unità Liguri, è presente al di sotto dei terreni di origine fluviale, fluvio-lacustre ad una profondità superiore a 100 m dal piano campagna.

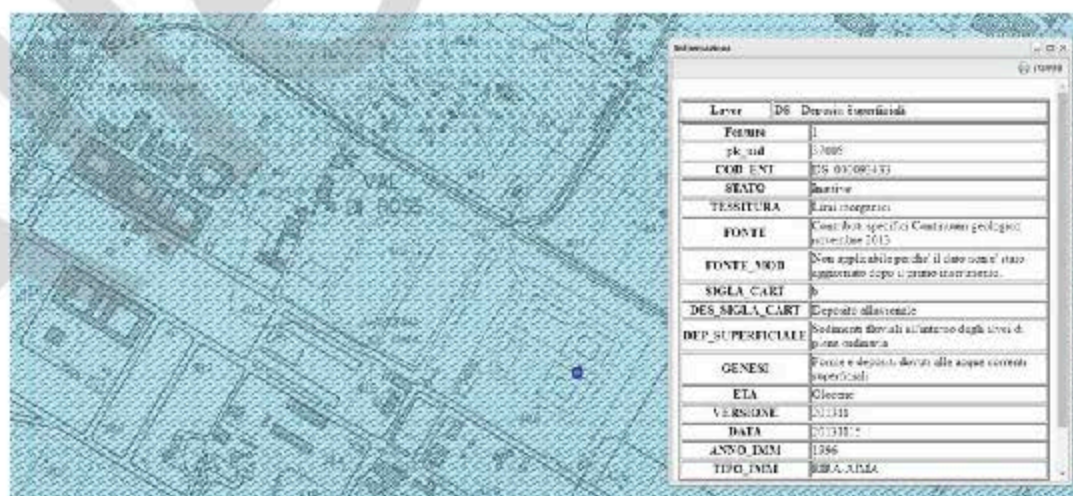


Figura 15 – Stralcio Database geologico Regione Toscana – Depositi superficiali

Dal punto di vista geomorfologico, l'area in oggetto è quasi completamente pianeggiante con assenza di fenomeni gravitativi e lo smaltimento delle acque di precipitazione meteorica è affidato prevalentemente all'infiltrazione diretta nel terreno oppure alla rete fognaria già presente nell'area.

Dal punto di vista idrogeologico, la natura dei terreni alluvionali presenti implica che la circolazione sotterranea sia di tipo primario, per porosità. Attraverso indagini geognostiche già eseguite nell'area in esame è stata rilevata la presenza di acqua oltre 5 m di profondità rispetto al p.c. Si tratterebbe di acqua superficiale che permea il livello granulometricamente più grossolano presente a tale profondità e che risulta confinata sia superiormente che inferiormente da orizzonti litologici limosi e argillosi.

Su questo aspetto c'è da considerare che in fase di sopralluogo, ci è stato riferito di una importante presenza di acqua in corrispondenza dei tombini delle condotte fognarie e nei fondi fossa degli impianti ascensore. Tale presenza può essere dovuta sia al cambiamento climatico stagionale, sia a cambiamenti della quota piezometrica dovuti alla costruzione di edifici avvenuta nelle immediate vicinanze successivamente alla costruzione della sede del CNR.



Figura 16 – Stralcio planimetria delle aree inondabili

LEGENDA

-  Reticolo idrografico
 -  Casse di espansione
 -  Limiti comunali
- Aree Inondabili
-  Tr <= 30 anni
 -  30 < Tr <= 100 anni
 -  100 < Tr <= 200 anni
 -  200 < Tr <= 500 anni



Figura 17 – Stralcio fotogrammetria satellitare con presenza di canali d'acqua

Lo studio idrologico e idraulico a supporto del secondo regolamento urbanistico del Comune di Sesto Fiorentino, certificano proprio tale problema, in quanto è possibile evincere dallo stralcio che l'area in oggetto è soggetta ad inondazione con un tempo di ritorno compreso tra 30 e 100 anni; addirittura in adiacenza agli edifici avvicinandosi al torrente Cinta Orientale il tempo di ritorno di inondabilità diventa minore ai 30 anni.

In definitiva quindi i dissesti che hanno interessato la struttura, derivanti da un cedimento pressoché verticale delle fondazioni, potrebbero essere dovuti proprio alla presenza della falda acquifera in prossimità del piano campagna, la quale potrebbe aver causato rigonfiamenti e/o ritiri del terreno; in presenza di terreni argillosi tale fenomeno viene maggiormente accentuato in quanto la presenza dei fluidi all'interno dei pori e la loro interazione con lo scheletro solido condiziona fortemente le caratteristiche fisiche, meccaniche e di deformabilità del sistema.

4 IPOTESI DI INTERVENTO

Prima di progettare l'intervento di consolidamento, è necessario procedere con un'analisi preliminare della struttura valutando attentamente i seguenti aspetti:

- Presenza di segnali di sofferenza;
- Presenza di interventi di modifica dell'organismo strutturale;
- Presenza di pericolo esterno;
- Presenza di elementi accessori a rischio;

È importante quindi valutare preliminarmente che:

- Le strutture portanti del fabbricato non mostrino evidenti segnali di degrado e dissesto e non ricorrano le condizioni per cui sia necessario eseguire la verifica di sicurezza ai sensi del punto 8.3 delle NTC2008;
- Lo stato di progetto attuale corrisponda sostanzialmente a quello originario e che nel corso della vita del fabbricato non siano intervenute modifiche sostanziali che possano aver portato un'alterazione del funzionamento strutturale generale e locale del fabbricato oppure se tali modifiche siano state adeguatamente documentate. Diventa quindi fondamentale la consultazione della documentazione di progetto depositata al genio civile.
- Non si rilevi la presenza di pericolo esterno causato da fattori non dipendenti dal fabbricato analizzato;
- L'ispezione visiva degli elementi non strutturali permetta di escludere pericoli e/o danni a cose o persone provocati dal crollo/caduta di essi.

In fase preliminare, a mio avviso, bisogna quindi procedere con:

1. monitoraggio dei cedimenti della struttura, per controllare nel tempo il loro andamento; in questo modo si potrebbe certificare la causa scatenante del dissesto, in quanto si capirebbe se il dissesto fosse ancora in atto o meno, e se dipendesse da cambiamenti climatici stagionali.
2. l'analisi storico-critica della struttura e ricercare tutta la documentazione relativa al progetto dei fabbricati, in modo tale da capire con esattezza la tipologia e le dimensioni delle fondazioni esistenti, e l'eventuale presenza di indagini geologiche e verifiche geotecniche che possano permettere di evincere l'eventuale cambiamento delle condizioni al contorno.
3. Saggi conoscitivi sulle fondazioni e iniziare una campagna di indagini geologiche per caratterizzare allo stato attuale le caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazioni.

4.1 IPOTESI D'INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO

Conclusa la fase di analisi e controllo preliminare e raccolti tutti i dati necessari alla progettazione, si potrà procedere con l'intervento di consolidamento.

In base a quanto analizzato finora, una soluzione percorribile è quella di consolidare le fondazioni mediante micropali. In questo modo si raggiungerebbero terreni più profondi con migliori caratteristiche meccaniche, stabilizzando la struttura. L'intervento di consolidamento consiste nel trasmettere i carichi trasmessi dalla struttura in profondità la posa in opera di micropali fino alla profondità prevista dal progetto.

Al giorno d'oggi sono disponibili tecniche di consolidamento cosiddette "attive" e soprattutto poco invasive che permettono anche di recuperare il cedimento della struttura. La tecnologia di **palificazione attiva** si avvale di speciali elementi modulari in acciaio assemblati ed infissi a pressione nel terreno mediante martinetti idraulici prefissati alla struttura di fondazione originaria con piastre e malte di ancoraggio ad alta resistenza. Per la posa del palo presso-infisso occorre la possibilità di ancoraggio e successivo contrasto della struttura edificata. Il palo infatti viene introdotto lentamente nel terreno a pressione costante, mediante una batteria di elementi, fino al raggiungimento dell'orizzonte solido di progetto. Al termine dell'infissione, prima di rendere solidale il palo alla fondazione originaria, sarà comunque possibile applicare carichi superiori a quelli d'esercizio, con conseguente inibizione del cedimento primario post-collegamento; inoltre, sarà possibile eseguire una prova di carico per il collaudo finale dell'opera di consolidamento delle fondazioni su ogni singolo micropalo. Al bisogno potranno essere abbinate iniezioni di resine espandenti in superficie per il ripristino del contatto tra la fondazione originaria e il suo piano di posa, oppure per migliorare l'addensamento del terreno nello strato attraversato dal palo.

L'intervento presenta numerosi vantaggi rispetto alle tradizionali tecniche di palificazione, ovvero:

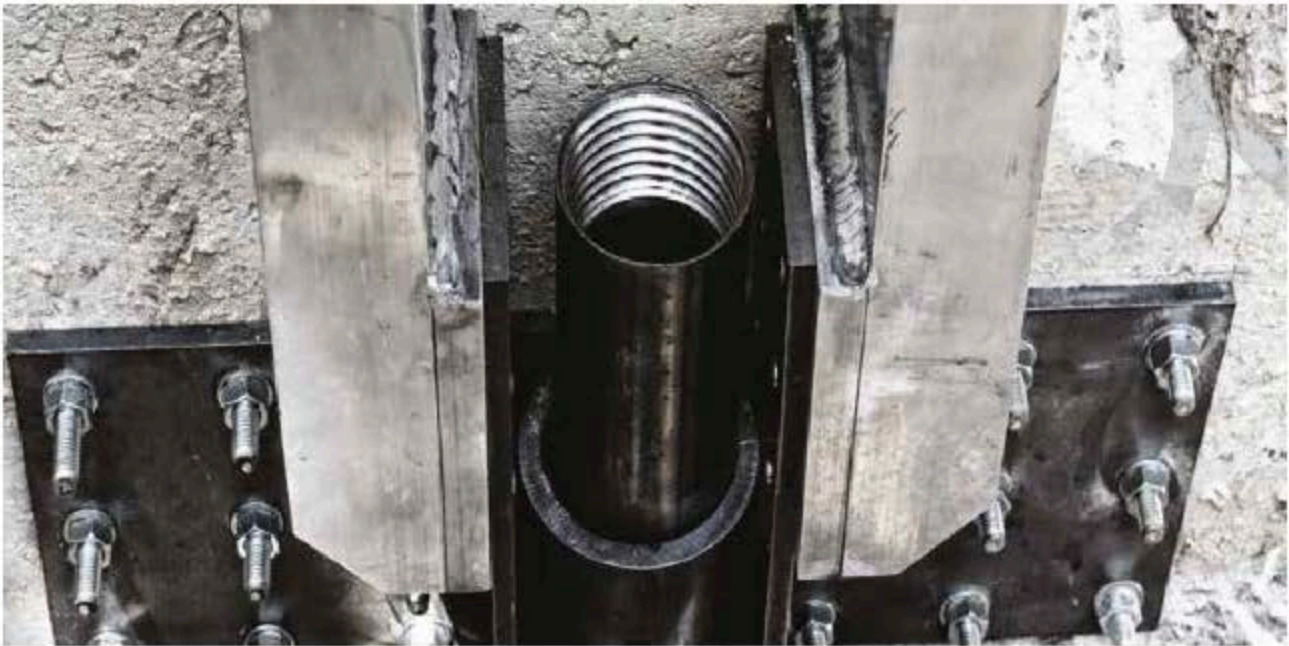
- Possibilità di collaudare la portata di ogni singolo micropalo;
- Possibilità di precarico attivo;
- Assenza di materiale di risulta;
- Rapidità nei tempi di realizzazione;
- Ridotto impatto del cantiere;
- Assenza di vibrazioni durante l'infissione dei micropali;

- Quando la struttura lo consente, sarà possibile il recupero di cedimenti.



Figura 18 - Tecnica di consolidamento con palificazione attiva.





Immagini fonte: Geosec Ground Engineering

4.2 INTERVENTI DI RIPRISTINO DELLE STRUTTURE NON PORTANTI

Si ritiene opportuno fornire utili indicazioni utilizzabili per gli interventi di ripristino delle fessurazioni formatesi nelle strutture in seguito ai dissesti statici. La riparazione può avvenire solo dopo l'individuazione e l'eliminazione della causa che ha provocato il dissesto. Prima di effettuare la chiusura delle lesioni, occorre attendere almeno un anno dalla data dell'intervento di consolidamento e comunque aspettare la fine della prima stagione secca (quindi mai prima di ottobre). Questo soprattutto in terreni coesivi come argille e simili, poiché il nuovo equilibrio a cui è soggetta la struttura, si stabilizza alla fine del massimo stato di essiccazione del terreno, tipico del periodo di fine estate - inizio autunno. Il terreno, o meglio l'interazione terreno-tipo di intervento di consolidazione, interessato naturalmente dal peso indotto dalla struttura, subisce delle deformazioni maggiori nel periodo invernale-primaverile in cui i litotipi presenti raggiungono valori di consistenza minori e questo fenomeno è più o meno accentuato a seconda della natura mineralogica del terreno, mentre consolidano e stabilizzano le deformazioni precedenti nei periodi successivi, estate ed inizio autunno.

5 CONCLUSIONI

Allo stato dell'arte e in considerazione del fatto che il sopralluogo effettuato non ha comportato indagini invasive ma solo un'analisi visiva, non ci è possibile stabilire con certezza le cause del fenomeno. Quanto indicato nelle pagine precedenti ha più che altro lo scopo di definire un punto di partenza rispetto al quale poter definire e approssciare uno studio più approfondito e mirato che comporti una campagna di monitoraggio e saggi atti a sviluppare un progetto esecutivo di consolidamento e arresto di un fenomeno che ad oggi sembra essere ancora in corso.

Il monitoraggio dovrà essere verificato quasi quotidianamente raccogliendo i dati rilevati e allestendo tempestivamente le figure responsabili qualora si ravvisino situazioni in rapida e/o importante evoluzione.

Resta sempre valida l'ipotesi di pensare ad interventi/sistemi di messa in sicurezza opportunamente progettati.

IL TECNICO

Ing Sergio D'Ammassa

STUDIO H501 S.R.L.
VIA APPIA PIGNATELLI, 387
00178 ROMA - TEL. 06 45472502
FAX. 06.45473486
P.IVA 11780061005