• COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA

28/09

SISMOLOGIA

- ORIGINE DEI TERREMOTI
- MISURA DEI TERREMOTI (MISURA DEGLI EFFETTI)
- CATALOGAZIONE DEI TERREMOTI
- MODELLAZIONE DEL TERREMOTO

TUTTO PER TROVARE LA:

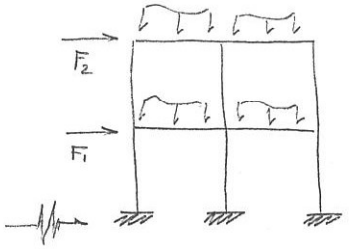
DOMANDA DA RICHIEDERE ALLA STRUTTURA AFFINCHÈ ABBIA CAPACITÀ SUFFICIENTE A RESISTERE AL TERREMOTO

- CRITERI DI PROGETTAZIONE ANTISISMICA
- MODELLAZIONE STRUTTURALE → LINEARE / NON LINEARE
- ANALISI STRUTTURALE
  VERIFICA "

⇒ TUTTO QUESTO PER LE COSTRUZIONI IN C.A.
IN ACCIAIO
IN MURATURA
IN LEGNO

SISTEMI DI PROTEZIONE PASSIVA → ISOLAMENTO
↘ DISSIPAZIONE

AGLI ALBORI DELLO STUDIO DELLE AZIONI SISMICHE SULLE STRUTTURE SI CONSIDERAVA QUESTO TIPO DI SITUAZIONE:



LE AZIONI ORIZZONTALI PARI AL 10% DELLE AZIONI VERTICALI.
AL MOMENTO DI UN SISMA CI SI RESE CONTO CHE LA STRUTTURA AVREBBE RESISTITO SENZA ALCUN PROBLEMA ANCHE PER EVENTI BEN SUPERIORI ALLE PREVISIONI.
QUESTO ERA POSSIBILE POICHÈ LE STRUTTURE ERANO IN GRADO DI SFRUTTARE LE CARATTERISTICHE POST-ELASTICHE: DUTTILITÀ

- QUESTO COMPORTÒ UNA VISIONE MOLTO DIVERSA DELLA PROGETTAZIONE: FINO A POCHI ANNI FA SI CONSIDERAVA L'UTILIZZO DEL METODO DELLE TENSIONI AMMISSIBILI E DUNQUE LA VERIFICA DELLA TENSIONE IN UN SOLO PUNTO (IL PIÙ SOLLECITATO) LA QUALE DOVEVA RIMANERE INFERIORE ALLA σ AMM. RAGIONANDO IN QUESTO MODO TUTTA LA SEZIONE DEVE RIMANERE IN CAMPO ELASTICO.

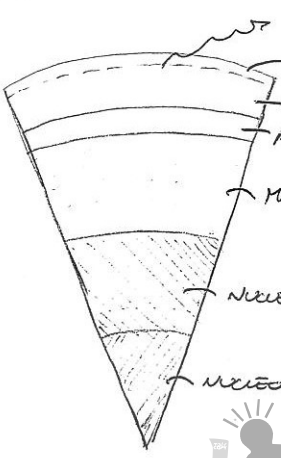
- SEZIONE IN REALTÀ PUÒ RESISTERE [illegible], SFRUTTANDO L'INTERA PLASTICIZZAZIONE DELLA SEZIONE, MOLTO DI PIÙ ⇒ VERIFICA PER AZIONI: $M_{sd} \leq M_{rd}$

- SI PUÒ ADESSO FARE UN PASSO ULTERIORE, SE SI VUOLE SFRUTTARE LA DUTTILITÀ E DUNQUE CONFRONTARE LA DOMANDA RICHIESTA ALLA STRUTTURA E LA SUA CAPACITÀ

UN PUNTO ULTERIORE DEL PASSAGGIO DALLA STATICA LINEARE AL PROGETTO IN ~~ACCIAIO~~ CAPACITÀ È IL RISPETTO DI TUTTE ~~LE VERIFICHE~~ LE DEFORMAZIONI E VERIFICHE A TAGLIO CHE PER SEZIONI MOLTO NOTE VENIVANO QUASI AUTOMATICAMENTE VERIFICATE. ES. SE LA STRUTTURA VERIFICA PER TERREMOTI AD ALTA INTENSITÀ BISOGNA ALLO STESSO MODO CONSIDERARE GLI EFFETTI PROVOCATI DA SISMI A BASSA INTENSITÀ CHE POTREBBERO DANNEGGIARE INFISSI E LAMIERATI.

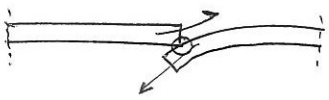
SI PARLA ALLORA DI PROGETTAZIONE BASATA SULLE PRESTAZIONI
→ APPROCCIO DI TIPO MULTILIVELLO

ORIGINE DEI TERREMOTI



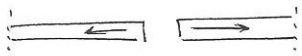
- MARGINI FRA PLACCHE

/ MARGINE DI SUBDUZIONE



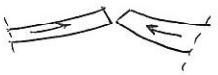
es. ANDE

/ MARGINE DI DISTENSIONE



CREAZIONE DI FOSSE

/ MARGINE DI COLLISIONE



/ MARGINE TRASCORRENTE



es. ~~FAGLIA~~ FAGLIA A LOS ANGELES

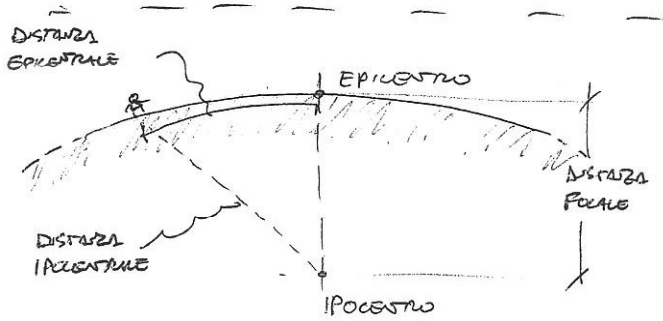
L'ITALIA?
SCHEMATIZZABILE COME UNA MENSOLA



→ IL PAESE È IN UNA ZONA PARTICOLARMENTE SOGGETTA A COMPRESSIONI

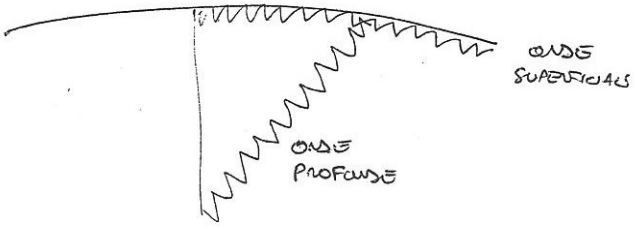
→ ARCO CALABRO: UNISCE LE DUE PLACCHE

111111 ⇝ PROBLEMA DI SUBDUZIONE



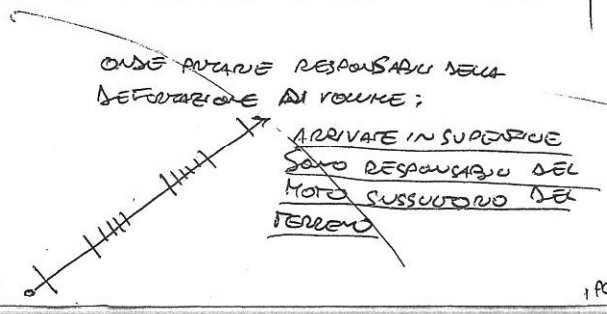
MENO È PROFONDO L'IPOCENTRO PIÙ ENERGIA VIENE RILASCIATA IN SUPERFICIE MA IN UNA ZONA MINORE. CON LA PROFONDITÀ INVECE SI HA IL PASSAGGIO ATTRAVERSO PIÙ STRATI E QUINDI SI POTREBBE AVERE MAGGIORE DISSIPAZIONE

DA CHE ONDE È CARATTERIZZATO UN SISMA?

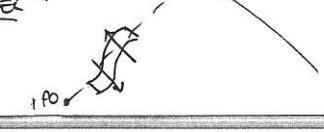


LE ONDE PROFONDE SI DISTINGUONO IN: | ONDE PRIMARIE
// SECONDARIE

ONDE PRIMARIE RESPONSABILI DELLA DEFORMAZIONE DI VOLUME;
ARRIVATE IN SUPERFICIE SONO RESPONSABILI DEL MOTO SUSSULTORIO DEL TERRENO



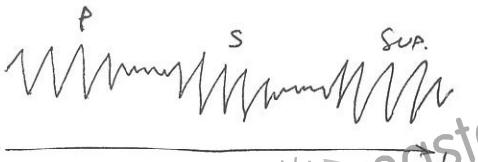
UNA VOLTA PASSATE LE PRIMARIE ARRIVANO LE SECONDARIE → DEFORMANO IL TERRENO A TAGLIO!
MOTO OSCILLATORIO



QUESTE SI MUSCHIANO ALLE ONDE SUPERFICIALI → LOVE
↘ RAYLEIGH

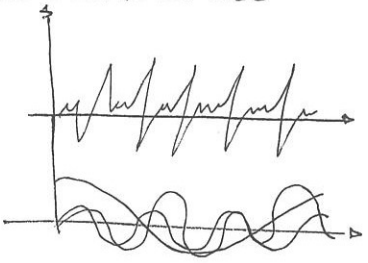
- LOVE → SI MUOVONO NELLA DIREZIONE DELL'ONDA COME FOSSE UNA "BISCIA"
- RAYLEIGH → SI MUOVE ORTOGONALMENTE, SUL PIANO VERTICALE COME LE ONDE DEL MARE

DAL PUNTO DI VISTA DEL TEMPO, PRIMA ARRIVANO LE PRIMARIE, POI LE SECONDARIE ED INFINE LE SUPERFICIALI.

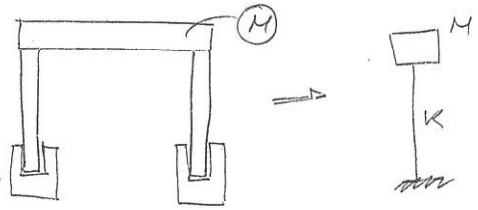


UN MODO DI RAPPRESENTARE L'ONDA SISMICA IN FUNZIONE DEL MOTO DEL TERRENO NELLO SPAZIO PUÒ ESSERE DI SOTTRATTA A DI PIÙ FUNZIONI ARMONICHE (SOMMA CON AMPIEZZA E PERIODO).

SE L'ONDA SISMICA PASSA PER UN TERRENO DURO ESSA AMPLIFICHERÀ LE ALTE FREQUENZE A DISCAPITO DELLE BASSE CHE VERRANNO ANNULLATE E LO STESSO NELL'ALTRO CASO



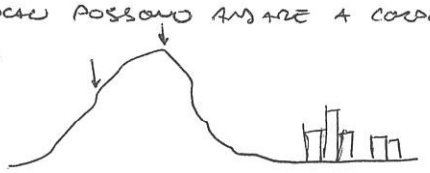
SE SI È IN PRESENZA DI TERRENI SOFFICI COME IN EMILIA, SI HA AVUTO UN'AMPLIFICAZIONE DELLE FREQUENZE PIÙ BASSE E DUNQUE DEI PERIODI PIÙ LUNGHI. SONO STATI DANNEGGIATI INFATTI I CAPANNONI INDUSTRIALI



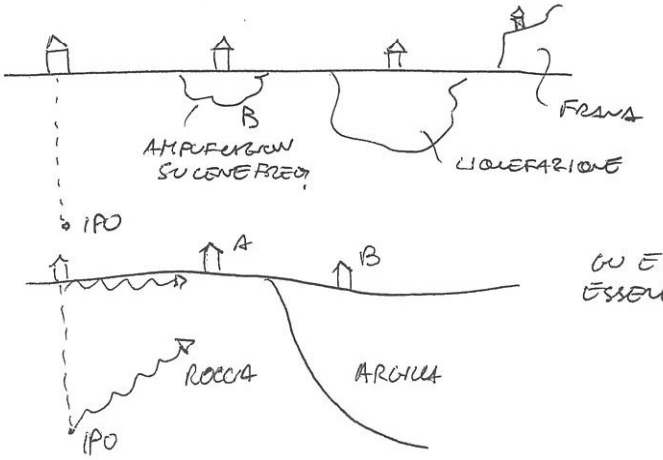
GROSSA MASSA E POCA RIGIDEZZA → PERIODI AMPI E BASSA FREQUENZA.

QUESTO IN AGGIUNTA A UN TERRENO SOFFICE COMPORTA ESATTAMENTE UN AUMENTO DELLE SOLLECITAZIONI

INOLTRE LA ZONA GEOGRAFICA E LE ZONE LOCALI POSSONO ANDARE A CONTENERE LOCALI AUMENTI IN ZONE RISPETTO AD ALTRE, es.



OLTRE PARTICOLARI TIPI DI TERRENI IN ZONE SPECIFICHE POTREBBERO PORTARE AD ULTERIORI AMPLIFICAZIONI LOCALI:



MACRO ZONAZIONE → MICROZONAZIONE

IN EFFETTI NEL SISMA IN A E IN B POTREBBERO ESSERE COMPLETAMENTE DIVERSI

COME SI MISURA IL TERREMOTO?

MISURA STRUMENTALE → DA POCHI DECENNI,

↳ DA ANALOGICA A DIGITALE

- ACCELEROMETRO → STORIA DELL'ACC. DELLA SUP. TERRESTRE IN UN PUNTO



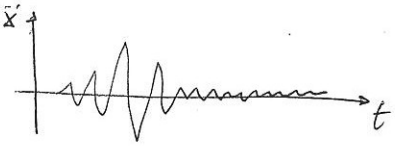
- SISMOMETRO → MISURA LO SPOSTAMENTO DEL TERRENO



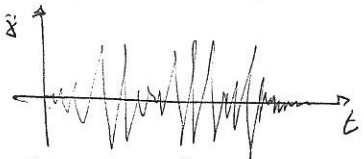
1. ACCELEROMETRO INERZIALE.

OGGI ANCHE CAPACITIVI, PIEZOELETTRICI

- TERREMOTO SUPERFICIALE

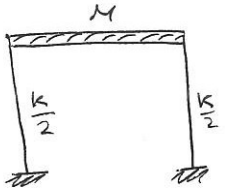


- TERREMOTO PROFONDO



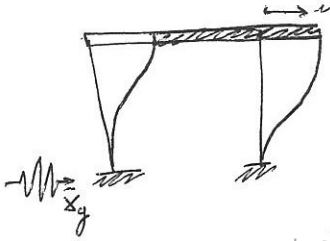
OGNI VOLTA NON SI DEVE FARE RIFERIMENTO A TUTTO L'ACCELEROGRAMMA, SI CONSIDERA ALLORA LA **PGA** L'ACCELERAZIONE DI PICCO AL SUOLO. QUESTA È INTUITIVA LA SUA UTILITÀ IN QUANTO STRETTAMENTE COLLEGATA ALLA FORZA DA APPLICARE ALLA STRUTTURA

es.



shear type : MASSA CONCENTRATA SULL'IMPALCATO (INDEFORMABILE E RIGIDO)

SE LE COLONNE SI POTESSERO ANCHE ESTENSIBILI AVREMMO 3 GRADI DI LIBERTÀ DINAMICI NELL'IMPALCATO. SUPPONENDO ANCHE L'INESTENSIBILITÀ DELLE COLONNE SI AVRÀ UN SOLO GRADO DI LIBERTÀ



$$M\ddot{x} + C\dot{u} + Ku = \phi$$

$$\ddot{x} = \ddot{u} + \ddot{x}_g$$

ACC. ASSOLUTA — ACC. RELATIVA — ACC. TRASCINAM.

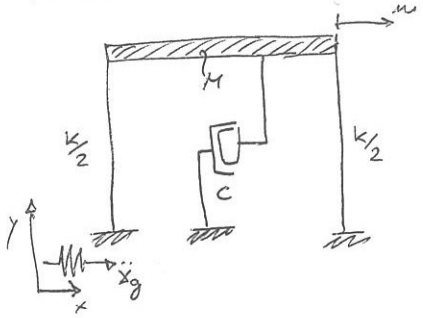
$$V = \frac{12EJ}{h^3} \cdot \delta$$

TAGLIO AGENTE SULLA COLONNA

$\frac{K}{2}$

29/09

PERCHÈ È IMPORTANTE LA PGA?



$\frac{k}{2} = \frac{12EJ}{h^3}$



$M\ddot{x} + c\dot{u} + ku = 0$

$\ddot{x} = \ddot{x}_g + \ddot{u}$

SCRIVIBILE ANCHE COME

$M\ddot{u} + C\dot{u} + KU = -M\ddot{x}_g$

RISOLVENDO L'EQUAZ. OTTENGO LA STORIA DEGLI SPOSTAMENTI $u = u(t)$

DALLA QUALE HO TUTTO, INFATTI IL TAGLIO $V = \frac{k}{2} u(t)$

$= \frac{12EJ}{h^3} u(t)$

A ME INTERESSA IL CALCOLO LA STORIA DEL TAGLIO SULLA COLONNA,

A ME INTERESSA IL TAGLIO MASSIMO PER IL PROGETTO!

MI SERVE LO SPOSTAMENTO MASSIMO CHE SI AVRÀ QUANDO ~~[illegible]~~ LA VELOCITÀ SARÀ NULLA!

$(C\dot{u} = 0)$

$M\ddot{x}_{MAX} + Ku_{MAX} = 0$

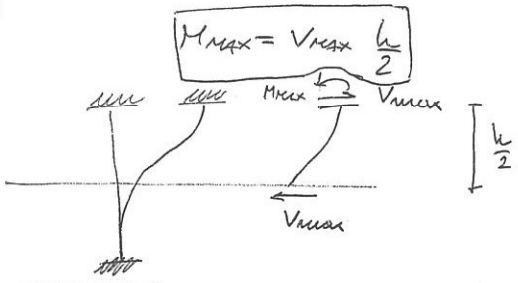
LA POSSO STIMARE

È PARI A $2 V_{max}$

QUELLO CHE MI SERVE È $\ddot{x}_{MAX}$ CHE MI PERMETTE DI TROVARE IL V_{MAX}

DAL QUALE RICAVO IL M_{MAX}

$M_{MAX} = V_{MAX} \frac{h}{2}$

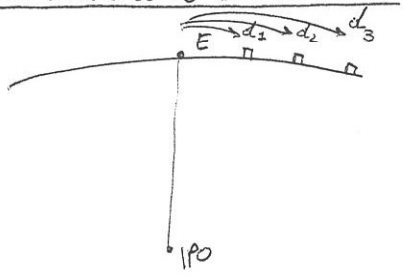


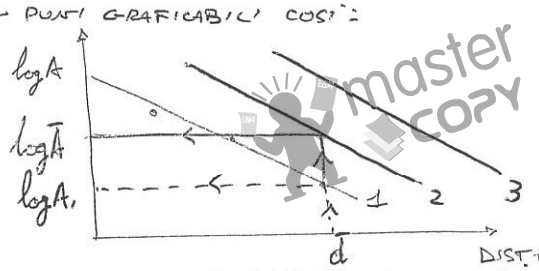
NOTA $\ddot{x}_g \neq \ddot{x}$

TRA LE SCALE MACROSISMICHE PIÙ IMPORTANTI SI CONSIDERA LA "SCALA MERCALLI MODIFICATA"

~~SCALA DI TIPO FENOMENOLOGICA~~, IN LUOGHI PIÙ O MENO ABITATI SI HANNO EFFETTI ANCHE TOTALMENTE DIVERSI, SI STA MISURANDO IL RISCHIO IN QUESTO CASO.

QUESTA SCALA È DATA DA RICHTER → SE SI VA A GRAFICARE IL LOGARITMO DELL'AMPIEZZA DELLO SPOSTAMENTO DEL TERRENO CON LA DISTANZA EPICENTRALE SI OTTIENE UNA SERIE DI PUNTI GRAFICABILI COSÌ:





PER OGNI SISMA SI HANNO DELLE RETTE PARALLELE CHE INDIVIDUANO DIVERSE INTENSITÀ DEL TERREMOTO.

RICHTER SI ACCORSE CHE SE SI PRENDE UN VECCHIO SISMOMETRO DI TIPO WOOD-ANDERSON ~~ESSI COSTITUITA UN TERREMOTO DI RIFERIMENTO~~ PIAZZATO A 100 KM DI DISTANZA EPICENTRALE CHE MISURA UN'AMPIEZZA MASSIMA DEL SISMA DI RIFERIMENTO DI 0,001 mm, ALLORA SI PUÒ SCRIVERE PER UN SISMOMETRO A DISTANZA S DALL'EPICENTRO CHE LA MAGNITUDO SIA PARI A:

$M_L = \log \bar{A} - \log A_1$

$\log \bar{A}$: LOG AMPIEZZA MISURATA DAL MIO SISMOMETRO

$\log A_1$: LOG AMPIEZZA TERREMOTO DI RIFERIMENTO

HO LA RETTA DI RIFERIMENTO, PER d TROVO $\log A_1$. HO GIÀ $\log \bar{A}$ → CALCOLO LA MAGNITUDO