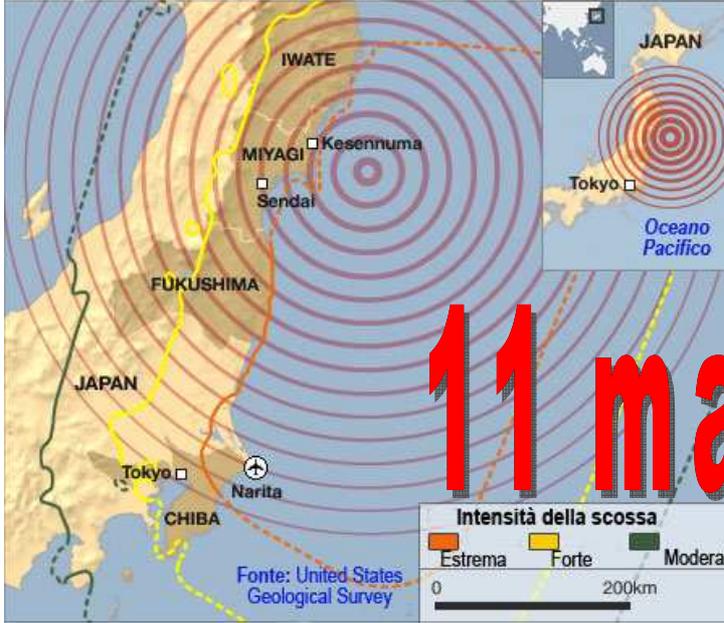
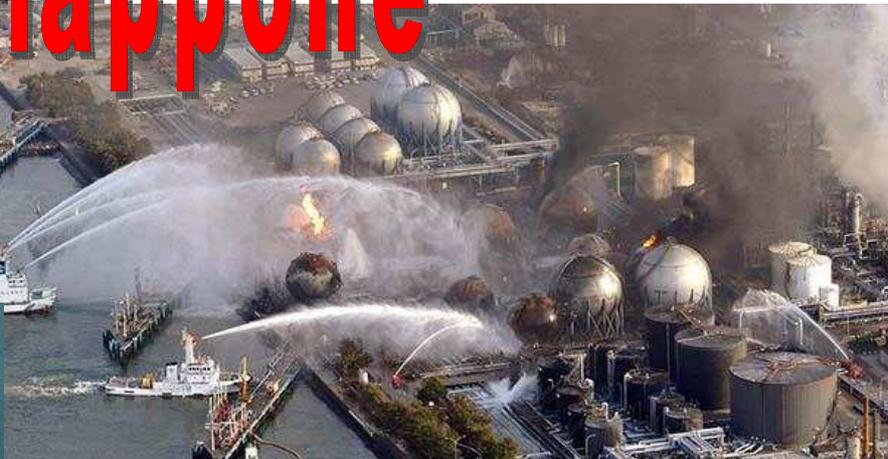


Giappone: l'area colpita dal terremoto



11 marzo 2011:

una grande catastrofe  
in Giappone



Sarah Rossi

Liceo Sportivo "Pantani"

# CAPITOLI

## INTRODUZIONE

### 1. I TERREMOTI

### 2. LO TSUNAMI

### 3. DANNI ALLA CENTRALE NUCLEARE DI FUKUSHIMA

### 4. LA SECONDA GUERRA MONDIALE

### 5. EFFETTI PROVOCATI DALLA CONTAMINAZIONE NUCLEARE DI FUKUSHIMA

#### 5.1 STUDI SULLE RONDINI E SULLE FARFALLE

#### 5.2 CONTAMINAZIONE NEL MARE

#### 5.3 PROGETTI DI DECONTAMINAZIONE

### 6. CAMBIAMENTI NELL'ALIMENTAZIONE GIAPPONESE

## INTRODUZIONE

Il Giappone, nel primo pomeriggio dell'11 marzo 2011, è stato colpito da uno dei più violenti sismi avvenuti nell'ultimo secolo sul nostro pianeta. Il terremoto principale di Magnitudo 9.0 ha avuto origine da una frattura che si trova a circa 30 km di profondità sotto l'oceano, a circa 130 km di distanza dalla costa orientale dell'isola.

Successivamente ci sono state altre scosse ma di minore intensità.

Questo catastrofico evento si è creato in seguito a un movimento di subduzione tra la placca del Pacifico e quella del Nord America.

Sfortunatamente dopo il forte terremoto si è creato uno tsunami che ha provocato moltissime vittime e dispersi, circa 18.000, anche ingenti danni, soprattutto alla centrale nucleare di Fukushima.

Questa, costruita nella prefettura di Fukushima negli anni '60, aveva una struttura particolare per evitare che potesse essere distrutta in caso di terremoto: i progettisti decisero di abbassare il suolo di 25 metri per poter ancorare gli edifici dei reattori direttamente al basamento roccioso; furono impiantate anche delle dighe marittime per impedire che l'acqua, in caso di tsunami, raggiungesse i vari reattori, però nel marzo del 2011 le onde del maremoto riuscirono a superare queste barriere di contenimento con facilità perché le onde avevano superato i 14 metri di altezza.

A causa del terremoto e del successivo tsunami dalla centrale nucleare si liberarono molte radiazioni nucleari che hanno portato alla contaminazione di molte zone e anche alla fuoriuscita di acqua contaminata. A 4 anni di distanza dall'evento gli sfollati sono ancora tantissimi, infatti si aggirano sulle 120 mila persone che non possono ritornare ad abitare nelle proprie case perché è ancora presente un alto tasso di contaminazione radioattiva.

## CAP.1 I TERREMOTI

I terremoti sono vibrazioni naturali del suolo, rapide e violente, provocate dalla liberazione repentina di energia meccanica all'interno della litosfera.

Quando se ne verifica uno, l'energia accumulata viene liberata in modo improvviso: le rocce si fratturano e l'energia viene dissipata in parte sotto forma di calore e in parte in onde elastiche che generano le scosse che si percepiscono.

Il luogo in profondità dove viene liberata l'energia è chiamato ipocentro, da cui partono le vibrazioni elastiche; l'epicentro è il punto della superficie terrestre situato verticalmente sopra l'ipocentro.

Le cause che scatenano un sisma possono essere diverse, di conseguenza i terremoti sono stati classificati in quattro categorie ben diverse: da crollo, da esplosione, vulcanici e tettonici.

- *da crollo* si creano nel momento in cui avviene il “crollo” di una grotta o di una miniera;
- *da esplosione* si verificano in seguito a detonazioni di dispositivi chimici o nucleari nel sottosuolo;
- *vulcanici* quando accompagnano o precedono le eruzioni vulcaniche e rappresentano solo il 7% degli eventi sismici registrati in un anno. Sono provocati dal movimento del magma nel sottosuolo e questa attività sismica è in genere debole.
- *tettonici* avvengono quando masse rocciose si fratturano improvvisamente in zone della litosfera sottoposte a forti tensioni. Questi sono i più frequenti e violenti e possiedono una caratteristica molto singolare, infatti i sismi tettonici non sono mai degli episodi isolati e occasionali, perché sono legati a situazioni di generale instabilità della litosfera. Per spiegare l'origine dei terremoti tettonici è stata elaborata la teoria del rimbalzo elastico.

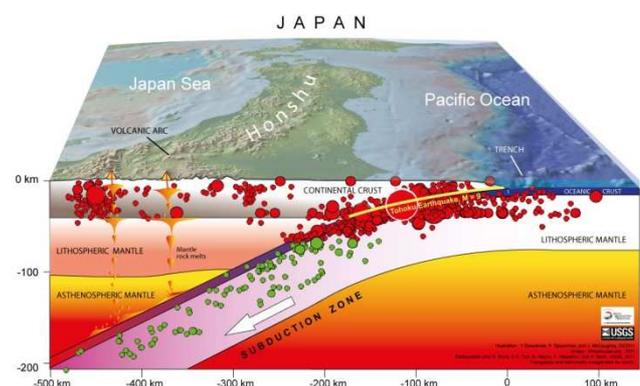
Secondo questa teoria quando un blocco di rocce viene sottoposto a sforzo, inizialmente si comporta in modo elastico, cioè si deforma lentamente, come se fosse una molla, accumulando energia. Ogni massa però ha un proprio limite oltre il quale non può deformarsi elasticamente (limite di elasticità); a questo punto questa energia accumulata viene liberata sotto forma di calore e di intense e rapide vibrazioni.

Dapprima la liberazione di energia genera una scossa principale che talvolta può essere preceduta da una serie di scosse premonitricio posticipata da successive scosse chiamate repliche, che possono durare per giorni, mesi o persino un anno.

In Giappone i terremoti sono molto frequenti: questa nazione è ad alto rischio sismico per la sua posizione geografica situata tra due placche tettoniche in subduzione tra loro, però un terremoto di questa portata distruttiva non era mai stato registrato fino a quel momento.

La grande energia rilasciata dal sisma ha portato delle modifiche all'asse terrestre: secondo alcuni esperti l'asse terrestre si sarebbe inclinato di 17 centimetri e anche la costa nipponica si sarebbe spostata di 4 metri verso est.

Poiché il sisma ha avuto origine in mare aperto, si è generato uno tsunami che ha colpito il paese poco dopo la forte scossa.



## CAP.2 LO TSUNAMI

Lo tsunami, anche chiamato maremoto, è formato da onde anomali e particolari che si originano a causa di un terremoto sottomarino o con epicentro posizionato lungo le coste o da altri eventi come un'eruzione vulcanica sottomarina o una frana.

Perché si verifichi un maremoto è necessario un evento che rilasci un'enorme quantità di energia, causando contemporaneamente un improvviso innalzamento o abbassamento del fondale in grado di mettere in movimento grandi masse d'acqua.

In mare aperto le onde sono veloci con una grande lunghezza d'onda e piccola altezza, all'incirca 30-60 cm, ed è proprio per questo passano inosservate agli aerei e alle imbarcazioni.

Quando queste giungono in prossimità delle coste, la loro velocità diminuisce grazie alla riduzione del fondale marino, causando però l'innalzamento delle onde che possono raggiungere altezze elevate travolgendo tutto quello che trovano lungo il loro percorso.

Lo tsunami non si può prevedere ma spesso ci si può difendere efficacemente perché le onde, per arrivare alle coste distanti migliaia di chilometri, ci impiegano diverse ore, quindi, in molti casi, il tempo è sufficiente per attivare delle procedure di allarme e adottare misure di emergenza.

Nel corso del ventunesimo secolo si sono verificati dei maremoti catastrofici; ricordiamo lo tsunami che colpì l'Indonesia nel 2004, causato da un terremoto di magnitudo 9,3 che provocò circa 400.000 decessi e quello avvenuto in Giappone in anni ancora più recenti, 2011, che uccise un elevato numero di persone, distrusse molti porti, città e portò a un mal funzionamento nella centrale nucleare di Fukushima che ancora oggi non è stato del tutto risolto.

## CAP.3 DANNI ALLA CENTRALE NUCLEARE DI FUKUSHIMA

Come già anticipato in precedenza la centrale nucleare di Fukushima è stata notevolmente danneggiata sia dal terremoto che dal maremoto.

Al momento del sisma erano in funzione tutti e 11 reattori nucleari distribuiti su quattro siti differenti.

Tutti erano dotati di sistemi di sicurezza antisismici entrati in funzione subito dopo il terremoto. Queste procedure prevedevano l'inserimento, in modo automatico, di barre di controllo, ossia barre composte da materiali che interrompono la reazione di fissione nucleare da contrapporre alle barre di uranio del nocciolo.

Esisteva ancora un problema importante da affrontare, ovvero lo smaltimento del calore residuo generato nella precedente fissione. (si ha una fissione nucleare quando un nucleo pesante si scinde in due nuclei più piccoli di massa confrontabile)

In questi casi vengono usati dei sistemi di raffreddamento che funzionano con la corrente elettrica: l'acqua circola all'interno del nocciolo, assorbendo il calore prodotto dalla reazione di fissione e, in seguito, fuoriuscita dal nocciolo, viene raffreddata da uno scambiatore di calore e ritorna nuovamente al punto di partenza per compiere di nuovo il ciclo.

Dopo il terremoto la fornitura di corrente elettrica si è interrotta, quindi si sono attivati dei motori diesel di emergenza che hanno funzionato solo per un'ora, prima che la centrale fosse invasa dalle onde del mare.

Senza circolazione, l'acqua all'interno dei tre reattori ha iniziato a surriscaldarsi a causa del calore prodotto dal decadimento radioattivo e a evaporare, lasciando scoperta una parte delle barre di uranio. La produzione massiccia di vapore ha provocato un aumento elevato di pressione all'interno delle centrali, creando un alto rischio di esplosione; a questo punto si è deciso di fare uscire parte del vapore, debolmente radioattivo, nell'ambiente, in modo da portare la pressione a livelli di normalità.

Ripristinato il funzionamento dei generatori di emergenza, si è ricominciato a pompare acqua (anche del mare) all'interno dei noccioli. Nel raffreddarli si è verificata la liberazione di idrogeno che ha innescato l'esplosione dei reattori 1 e 3 causata, sembra, da una scintilla vagante (fonte: "Le Scienze").

Successivamente si è verificato un problema inatteso che ha riguardato il reattore numero due che inizialmente sembrava meno problematico.



A causa dell'esplosione del reattore numero 3 la funzionalità del sistema di raffreddamento è stata compromessa, di conseguenza l'acqua ha iniziato a ribollire e ad evaporare e la diminuzione del livello del refrigerante ha causato la parziale fusione delle barre di combustione. Una volta riportata la pressione a valori normali, i tecnici hanno ricominciato a pompare acqua con la conseguente formazione di idrogeno e quindi l'esplosione finale.

All'interno dei reattori 1, 2 e 3 della centrale si è verificata la fusione completa del combustibile radioattivo che è colato dentro il basamento dell'impianto creando numerose fratture. Ciò ha portato a un inquinamento marino perché, nel tentativo di raffreddare gli impianti, l'acqua che veniva usata al loro interno è entrata nel mare attraverso diverse falle.

Invece nel reattore 4 dove erano temporaneamente alloggiati gli elementi di combustibile nucleare scaricati dal nocciolo, si è verificata una esplosione e due incendi. La combustione di questo materiale può rilasciare nell'aria particelle radioattive che si disperdono nell'ambiente.



A causa di questi eventi, il territorio e il mare circostante hanno subito una contaminazione radioattiva da parte di Cesio 137 e Cesio 134: molte zone tutt'oggi sono disabitate e non coltivate e anche la fauna e la flora hanno subito molte modifiche.

Non è la prima volta che il paese nipponico ha a che fare con una contaminazione nucleare. Già durante la seconda guerra mondiale il Giappone fu bombardato da due ordigni nucleari.

## CAP.4 LA SECONDA GUERRA MONDIALE

La seconda guerra mondiale iniziò nel 1939 e durò fino al 1945. Durante questa lotta il Giappone fu duramente sconfitto dagli Stati Uniti, grazie alla bomba atomica.

Nel 1943 gli Stati Uniti avevano iniziato una lenta riconquista delle posizioni perse nel Pacifico grazie all'uso di nuove tecniche e strumenti; decisivo fu soprattutto l'apporto delle grandi portaerei (capaci di trasportare fino a cinquanta apparecchi) e dei bombardieri strategici che, dalla fine del 1944, cominciarono a bombardare sistematicamente il territorio nipponico.

Nell'estate del '45 gli alleati erano pronti a portare l'attacco nel territorio nemico.

Un nemico che però continuava a combattere con eccezionale accanimento, rifiutando di arrendersi anche nelle condizioni più disperate e facendo ampio ricorso all'azione dei kamikaze, aviatori suicidi che si gettavano sulle navi avversarie con i loro aerei carichi di esplosivo.

Fu a questo punto che il nuovo presidente americano Harry Truman decise di impiegare contro il Giappone la nuova arma "totale", la bomba a fissione nucleare o bomba atomica, che era stata appena messa a punto da un gruppo di scienziati e sperimentata per la prima volta in luglio nel deserto del Nuovo Messico.

La decisione di Truman serviva innanzitutto ad abbreviare una guerra che si annunciava ancora lunga e sanguinosa, ma aveva anche lo scopo di offrire al mondo la dimostrazione della potenza militare americana.

Il 6 agosto 1945 un bombardiere americano sganciava la prima bomba atomica sulla città di Hiroshima. Tre giorni dopo l'operazione era ripetuta a Nagasaki.

In entrambi i casi le conseguenze furono spaventose: non solo per il numero dei morti, 100.000 a Hiroshima e 60.000 a Nagasaki, e per la distruzione totale delle due città, ma anche per gli effetti di lungo periodo su quanti erano stati contaminati dalle radiazioni.

Il 15 agosto, dopo che l'Urss aveva dichiarato anch'essa guerra al Giappone, l'imperatore Hirohito offrì agli alleati la resa senza condizioni.

Con la firma dell'armistizio, il 2 settembre 1945, si concludeva così il secondo conflitto mondiale.

## CAP.5 EFFETTI PROVOCATI DALLA CONTAMINAZIONE NUCLEARE DI FUKUSHIMA

Come già detto in precedenza il disastro dell'11 marzo 2011 portò la liberazione di particelle nucleari che hanno condizionato la flora e la fauna nei pressi della centrale: gli scienziati hanno e stanno compiendo tuttora diversi studi per capire i cambiamenti avvenuti.

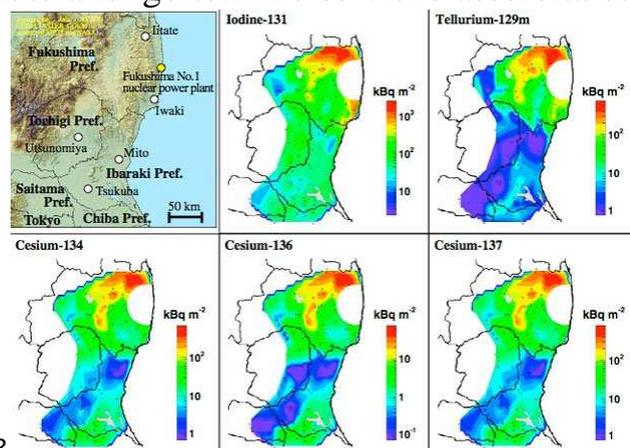
Tra questi ci sono quelli compiuti sulle rondini e sulle farfalle.

Oltre a controllare i cambiamenti avvenuti si sono realizzate delle mappe per valutare l'inquinamento radioattivo prodotto dall'incidente alla centrale nucleare di Fukushima.

La mappatura serve per ridurre l'incertezza che circonda la reale entità della contaminazione nel territorio giapponese, e per contribuire a individuare le zone in cui è possibile riprendere le coltivazioni in sicurezza.

Una particella nucleare rilasciata nell'ambiente è il cesio 137, che ha una emivita (tempo impiegato da un materiale radioattivo per ridurre alla metà i suoi atomi attivi) di circa 30 anni e presenta rischi per la salute a lungo termine se viene assorbita dal suolo in grandi quantità. Il ministero dell'Educazione, della cultura, dello sport, della scienza e della tecnologia hanno prodotto una mappa delle concentrazioni di cesio 137 nel suolo realizzata attraverso misurazioni in molti punti nel sito di Fukushima.

Si notò che nella parte orientale della prefettura le concentrazioni di materiale



radioattivo superavano di molto il limite permesso dalla legge, un valore che comprometteva la produzione alimentare.

Il disastro alla centrale nucleare non portò solo la contaminazione sulla terra, ma anche in mare.

Un altro effetto della contaminazione è l'aumento dei casi di cancro e di malattie alla tiroide. Dopo l'incidente già molte persone avevano contratto delle malattie incurabili, tutte dovute all'elevato tasso di contaminazione nel territorio circostante.



Un medico controlla i livelli di radioattività agli abitanti



un medico controlla la tiroide di una bambina

## CAP 5.1 STUDI SULLE RONDINI E SULLE FARFALLE

Gli scienziati hanno condotto qualche ricerca sul territorio per capire gli effetti provocati dalla contaminazioni. Sono stati esaminati molte specie di uccelli, soprattutto le rondini, e anche altri animali, come le farfalle. Gli studiosi hanno effettuato dei conteggi sulla presenza delle diverse specie di volatili basandosi sul riconoscimento visivo e dei canti (fonte: "Le Scienze"). Da questo sono riusciti a dedurre che nelle aree più contaminate sono presenti meno esemplari di ogni specie.

Dalla primavera del 2012 gli scienziato hanno applicato alle rondini catturate nella regione di Fukushima uno speciale anello che, oltre a consentirne la futura identificazione, ne quantificasse le radiazioni ricevute.

I risultati preliminari non hanno riscontrato un aumento del danno genetico a questa specie ma le quantità di radiazioni rilevate da questi apparecchi possono portare effetti molto nocivi che condizionano le prospettive di sopravvivenza e riproduzione, portando a un generale riduzione del numero di esemplari nelle aree più contaminate.

Un'altra ricerca, condotta sul medesimo territorio, è lo studio delle malformazioni delle farfalle. Già a due mesi dall'incidente si scoprì che circa il 12% degli esemplari adulti mostrava qualche tipo di malformazione corporea e che la frequenza si intensificava quanto più ci si avvicinava alla centrale (fonte: "Le Scienze"). Un altro particolare che gli scienziati notarono fu la variazione della grandezza delle ali



delle farfalle: nelle aree contaminate queste erano più piccole rispetto alle ali delle farfalle presenti nelle aree non contaminate. In seguito a un nuovo campionamento dei mesi successivi risultò che le malformazioni erano aumentate molto, infatti un esemplare su due mostrava qualche diversità fisica.

Gli scienziati hanno confermato che le malformazioni sono state indotte dalle radiazioni le quali hanno avuto un effetto importante a livello genetico causando delle mutazioni di tipo ereditario.

## **CAP 5.2 CONTAMINAZIONE NEL MARE**

Un'altra preoccupazione costante è che l'acqua contaminata da particelle radioattive che fuoriesce ancora dal sito della centrale stia avvelenando i pesci e i molluschi presenti nel mare. Nel 2012 si è dimostrato che i pesci al largo della regione di Fukushima hanno concentrazioni di radioattività superiori alle norme di sicurezza per il consumo umano nel 40% dei casi.

Circa l'80 % della radioattività liberata dall'incidente è stata riversata nell'Oceano Pacifico.

L'attività di pesca è attentamente monitorata e molti pescherecci sono fermi nei porti; questo è un problema molto importante in Giappone, perché questo paese ha il più alto consumo di pescato al mondo.

## **CAP 5.3 PROGETTI DI DECONTAMINAZIONE**

Si sono pensate a delle "cure" per la contaminazione avvenuta.

L'Agenzia giapponese per l'energia atomica ha scelto i tre principali progetti di decontaminazione per l'area di Fukushima. L'obiettivo dei tre progetti è dimostrare la possibilità di ridurre i livelli di radiazione con un metodo di contaminazione efficace, efficiente ed economicamente sostenibile, assicurando al contempo la sicurezza dei lavoratori.

## **CAP.6 CAMBIAMENTO NELL'ALIMENTAZIONE GIAPPONESE**

Come conseguenza alla contaminazione, l'alimentazione giapponese ha subito dei cambiamenti. Anche a livello di esportazione ed importazione dei prodotti nipponici si sono avuti dei crolli nelle vendite.

Gli alimenti principali nella cucina del Paese sono il pesce e il riso.

Come già esposto in precedenza il pesce ha subito una contaminazione imponente da parte di particelle nucleari, infatti in molti prodotti pescati il livello di sostanze pericolose era 2 o 4 volte maggiore rispetto al livello normale.

La contaminazione radioattiva dei prodotti alimentari, se mangiati, si accumula nel corpo umano e causa malattie che lo uccidono lentamente.

Anche le coltivazioni di riso sono state compromesse dal disastro avvenuto nel marzo del 2011, infatti molte delle colture sono state scartate e non utilizzate nell'alimentazione. A distanza di 4 anni, secondo alcuni studi, il riso conterrebbe un livello normale di radiazione, quindi potrà essere riutilizzato nell'alimentazione giapponese.

L'esportazione di prodotti giapponesi ha subito un crollo perché molti paesi del mondo hanno paura di comprare cibo tossico.

L'Unione Europea, dopo l'incidente di Fukushima, ha stabilito delle regole speciali per l'importazione e l'esportazione di alimenti per animali e prodotti alimentari originari del Giappone.

Tutte queste nuove norme sono state poste per evitare che la popolazione possa mangiare degli alimenti contaminati.

## SITOGRAFIA

- [www.lescienze.it](http://www.lescienze.it)
- [www.nationalgeographic.it](http://www.nationalgeographic.it)
- [www.focus.it](http://www.focus.it)

## BIBLIOGRAFIA

- rivista "National Geographic"
- rivista "Le Scienze"
- libro di storia:  
Nuovi profili storici 3  
dal 1900 a oggi
- libro di scienze:  
Geografia generale  
"La terra nell'Universo"