



ENQUETE TECHNIQUE REF. ANC-10-431-SM
DOSSIER CFA0024/1
DATE : 22/02/2010.

Versione ITALIANA

SPIREX[®]

Cadres continus à bras verticaux pour éléments en béton

DOSSIER TECHNIQUE



SCHNELL SPA

Via Borghetto, 2 -zona Ind. San Liberio
61030 Montemaggiore al Metauro (PU) Italia
Tel. +39 0721 878711
Fax. +39 0721 8787330
Email: marketing@schnell.it
Web site: www.schnell.it

Représentation en France par la société :

3R

1 Rue Joseph-Marie Jacquard – Z.I. Nord
82000 MONTAUBAN
Tél : (33) +5.63.66.52.80
Fax : (33) +5.63.66.52.71
www.3r-rpp.com



VERSION 1.1
FEVRIER 2010



12 AVENUE DE BOULOGNE
FR - 31800 SAINT-GAUDENS
Tél : (33) +5.62.00.86.00
Fax : (33) +5.61.95.03.92
contact@otep-sa.com
www.otep-sa.com



DIRECTION OPÉRATIONNELLE CENTRALE
Agence Nationale Construction
« Les Quadrants »
3 avenue du Centre - GUYANCOURT
78182 SAINT QUENTIN EN YVELINES CEDEX
Tél. 01.30.12.82.90
Fax 01.30.12.82.60

Réf. ANC-10-431-SM/AT

Dossier n° CFA0024/1

24 FEV. 2010

OMNIUM TECHNIQUE D'ÉTUDES ET DE
PRÉCONTRAÎTE
B.P. 97
12 avenue de Boulogne
31802 SAINT-GAUDENS CEDEX

A l'attention de Monsieur Jean-Marie ROQUE

St-Quentin-en-Yvelines, le 22 février 2010

Oggetto:

Sistema a staffa SPIREX SCHNELL ITALIA

Signore,

Abbiamo provveduto a esaminare il vostro documento tecnico "SPIREX - Staffe continue a bracci verticali per elementi in calcestruzzo".

Il sistema SPIREX consiste nella realizzazione di staffe continue per elementi in cemento armato o precompresso.

Abbiamo notato i punti seguenti:

- bracci verticali perpendicolari alle armature principali;
- piega realizzata sul braccio orizzontale della staffa "inerte" seguendo un angolo variabile inferiore a 30°;
- diametro dell'armatura compreso tra 6 e 12 cm;
- dimensionamento realizzato da un ufficio tecnico;
- rispetto di regolamentazioni e normative in vigore, soprattutto per quanto riguarda gli ancoraggi e i raggi di curvatura;
- acciai omologati AFCAB.

Abbiamo anche notato i vantaggi del prodotto in materia di rispetto delle distanze tra le staffe e diminuzione del rischio di errore durante la posa in opera, nonché il risparmio su materiali e manodopera.

Abbiamo analizzato i rapporti sui test e rilevato positivamente i medesimi comportamenti rispetto a resistenza e deformazione tra gli elementi prodotti con staffe continue SPIREX e quelli realizzati con staffe indipendenti.

Nel rispetto delle norme parasismiche, non è possibile utilizzare il sistema SPIREX per i pali.

Per quanto riguarda travi e pilastri, è meglio che la prima spira sia attaccata alla seconda per creare una staffa chiusa.

Le disposizioni tecniche descritte nel documento tecnico SPIREX non suscitano osservazioni da parte nostra.

Vi autorizziamo ad apporvi il marchio SOCOTEC con la dicitura: **Rif. parere ANC-10-431-SM
Documento CFA0024/1**

Si ricorda che il presente parere preliminare sull'utilizzo delle armature descritte nel vostro documento tecnico, rientra nel programma di SOCOTEC relativo all'effettuazione di controlli tecnici su alcune operazioni di costruzioni particolari.

Il presente parere resta valido finché:

- il documento tecnico non subisce revisioni;
- i controlli sui prodotti vengono garantiti in modo regolare;
- SOCOTEC non viene a conoscenza di problemi sufficientemente gravi da rischiare di mettere in discussione il presente parere.

La validità è di tre anni, ossia fino al 22 febbraio 2013.

Rimanendo a vostra disposizione per qualsiasi ulteriore informazione,

Vi porgiamo distinti saluti

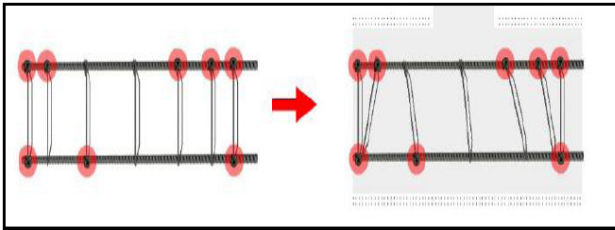
L'ingegnere incaricato

Ségolène MICHOT

NOTA PRELIMINARE

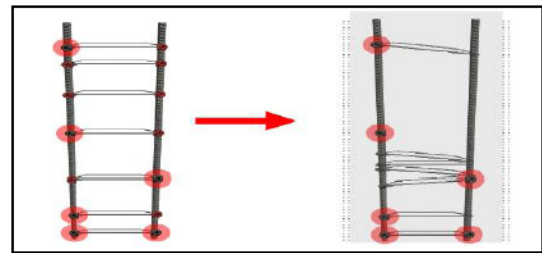
Nei cantieri o negli impianti di prefabbricazione, le staffe (ripresa degli sforzi di taglio, armature anticoppio, ripresa di sforzi di torsione,...) contenute negli elementi in cemento armato e cemento precompresso vengono spesso posizionate male o in quantità errata, principalmente per i motivi seguenti:

- Le staffe non sono fissate o vengono malamente assicurate ai ferri longitudinali;
- Le staffe sono assemblate in modo da risultare inclinate (non ortogonali) rispetto all'armatura principale;
- Le staffe (se fabbricate in cantiere) sono di forma errata (es: senza ganci a 135°,...).



Nelle travi, le staffe s'inclinano durante la posa e perdono la loro ortogonalità rispetto all'armatura longitudinale. Questo causa una riduzione della resistenza meccanica dell'elemento in calcestruzzo soprattutto allo sforzo di taglio (pericolo dovuto a rottura fragile!).

Nei pilastri, le staffe tendono ad ammassarsi nella parte inferiore della cassaforma, il che conferisce al pilastro una resistenza meno efficace alle tensioni verticali (apertura delle armature longitudinali) e orizzontali, quindi una resistenza meccanica non garantita, soprattutto contro gli stress sismici.



A partire da queste considerazioni generali, la società SCHNELL ha ideato una forma di staffatura appositamente per cercare di trovare una soluzione al problema della quantità e del posizionamento della gabbia all'interno delle casseforme: la **SPIRALE CONTINUA A BRACCIO SPEZZATO SPIREX** :

1. Ingombro ridotto per il trasporto (60 cm per una trave di 6 m!);
2. Precisione del passo tra le spire;
3. Notevole riduzione del numero di staffe da legare prima della posa;
5. Riduzione dei tempi e dei costi di assemblaggio;
6. Trave finale più robusta rispetto a quelle classiche (vedere rapporto del test ciclico dell'Università di Bergamo, accluso come Allegato);
7. Sistema che rispetta la normativa che richiede bracci verticali effettivamente tali;
8. Assenza di tempi morti grazie alla tracciabilità dei riferimenti poiché le spirali, allargandosi, si dispongono naturalmente secondo i passi previsti nei progetti esecutivi;
9. Meno tagli (che significa una minore usura della macchina che lavora le staffe).



Questo sistema è stato brevettato dalla società SCHNELL. Ha ricevuto il Grand Prix dell'innovazione durante il salone MATEXPO 2009 svoltosi in Belgio.

SISTEMA SPIREX

DOCUMENTO TECNICO

A. SITO DI PRODUZIONE

Le macchine che producono la SPIREX sono concepite, costruite e perfezionate in Italia negli impianti dell'azienda SCHNELL.

La produzione delle staffe SPIREX viene effettuata nelle fabbriche di lavorazione delle armature: esistenti o create appositamente.

Tali fabbriche hanno obbligatoriamente un piano di assicurazione della qualità "PAQ", già applicato per altri prodotti, che viene esteso alla produzione delle SPIREX. Per le nuove officine, viene redatto un PAQ per la fabbricazione delle SPIREX. Le officine non sono obbligate ad avere l'approvazione di un ente di certificazione (ad esempio AFCAB, ...).

Le fabbriche sono sparse in tutta la Francia (territorio continentale, Corsica, DOM/TOM) per servire il mercato locale, nazionale e internazionale. È possibile impiantarne anche in altri paesi, senza limitazioni, purché vengano rispettate le condizioni e i principi della presente indagine tecnica.

B. DESCRIZIONE DEL SISTEMA

1. Classe del sistema

Gabbie e staffe in acciaio, di forma prevalentemente rettangolare, per elementi in cemento armato e cemento precompresso, posato in opera o prefabbricato in stabilimento.

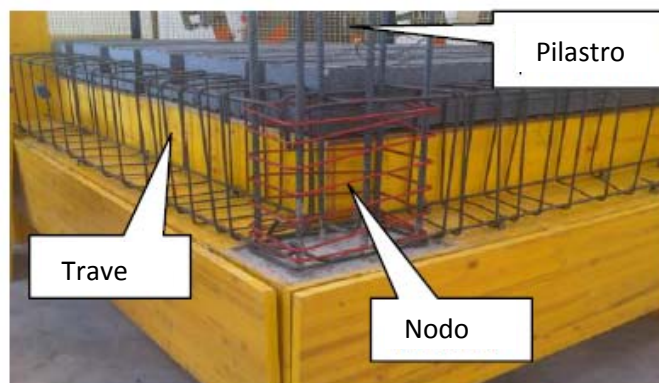
2. Ambito di utilizzo

Questo sistema di gabbie e staffe è utilizzabile in tutte le opere in calcestruzzo del settore edile (abitazioni, edifici scolastici, strutture ospedaliere, uffici,...) a tutti i livelli, dagli elementi sotterranei e dal vespaio a terrazze, balconi, colmi accessibili e non o sottotetti, in qualunque zona geografica, sismica o meno.

È possibile realizzare anche: volte, bordi piscina, scale, scale a chiocciola, archi, balconi, parapetti, cordoli, ecc.

Esempi di utilizzo più comuni:

- Elementi lineari per armare trasversalmente travi e pilastri;
- Elementi arrotondati per armare trasversalmente archi o elementi curvi;
- Elementi a forma di parallelepipedo per armare i nodi strutturali;
- Elementi particolari per forme allungate a "L", "S" e "T";
- Nervature incrociate in calcestruzzo nelle opere provvisorie di scavo gallerie;



- Lista non esaustiva...

È possibile utilizzare l'armatura SPIREX con qualunque calcestruzzo e in qualunque classe di esposizione prevista dalle normative europee NF EN 206 e NF EN 13369, mediante il rispetto delle condizioni di copertura contenute in queste normative.

3. Descrizione del sistema

3.1 Forma geometrica

SPIREX è una proposta innovativa per la realizzazione di staffature continue rettangolari di elementi in cemento armato e cemento precompresso. La fabbricazione di SPIREX è stata possibile solo dopo aver trovato la soluzione per la lavorazione industriale di una "SPIRALE CONTINUA A PASSO SPEZZATO".

La SPIRALE CONTINUA A PASSO SPEZZATO è una particolare staffa continua in cui:

- I bracci verticali sono sempre perpendicolari alle armature principali, e
- I bracci orizzontali divergono determinando il passo (anche variabile) tra le spire, formando così una spirale continua.



La macchina SPIREX realizza direttamente questa staffa grazie a un metodo brevettato innovativo e originale che permette di effettuare una piega nella terza dimensione sui bracci orizzontali.



Questa piega, realizzata sul ferro orizzontale della gabbia "inerte", viene effettuata seguendo un angolo variabile, il che permette di ottenere un passo diverso per ogni staffa lungo la spirale.

Come standard, SPIREX si limita a un angolo della seconda piega lungo la terza dimensione di 30°. Si possono avere fino a 2 pieghe sulla stessa armatura inerte se il passo tra due ferri verticali "attivi" è più consistente.

Il passo tra ogni spira è quindi limitato dalla forma geometrica (distanza tra due ferri verticali), dall'angolo di 30° e dalla distanza tra:

- La curva a gomito tra ferro verticale e ferro orizzontale,
- La piega "SPIREX" sul ferro orizzontale.



Grazie all'elevata flessibilità delle armature in acciaio, SPIREX può essere prodotta in vari formati per adattarsi alle forme geometriche degli elementi in calcestruzzo. La forma geometrica viene realizzata dal produttore (utilizzatore della macchina SPIREX) in funzione della forma (altezza / larghezza / interasse dei ferri verticali) indicata nei progetti delle armature degli elementi in calcestruzzo (che gli vengono forniti).

Il produttore non apporta alcuna modifica a tale forma.

3.2 Acciai per calcestruzzo utilizzati

Gli acciai per calcestruzzo utilizzati possono essere:

- Di qualunque grado: acciaio FeE240, acciaio FeE400, acciaio FeE500,... conformi alle normative in vigore,
 - Superficie striata o liscia,
 - Diametro minimo: 6 mm,
 - Diametro massimo: 12 mm,
- secondo i progetti esecutivi degli uffici tecnici.

Gli acciai per il calcestruzzo sono obbligatoriamente omologati dall'AFCAB o da un altro ente di certificazione approvato. Nella stessa officina, possono provenire da fornitori diversi.

Il grado e il diametro dell'acciaio utilizzato vengono rispettati alla lettera, senza alcuna interpretazione da parte del produttore (che utilizza la macchina SPIREX), in base alle indicazioni contenute nei progetti delle armature dell'elemento in calcestruzzo (che gli vengono forniti). Il produttore non apporta alcuna modifica a grado, diametro e tipo di superficie.

3.3 Ancoraggio dei ferri

Dato che l'armatura è continua per tutta la lunghezza, l'ancoraggio delle barre d'acciaio viene di fatto rispettato nella sezione principale della spirale.

Alle estremità, gli ancoraggi possono essere dritti o curvi (tipicamente, pieghe a 180°, 135° e 90°). Le lunghezze d'ancoraggio corrispondenti sono conformi alle norme in vigore (BAEL articolo A.6.1, EC2 articolo 6.6,...) e riprendono forme e dimensioni dei progetti esecutivi della sezione studi sui cementi (rispettivamente 5 Φ , 10 Φ e 15 Φ).

3.4 Raggio di curvatura

I raggi di tutte le curvature sono conformi alle norme in vigore (BAEL, EC2,...), con valori minimi di:

- 2 Φ per i tondini lisci delle classi FeE215 e FeE235 ;
- 5,5 Φ per i tondini delle classi FeE400 e FeE500, con un minimo indicato nella scheda di identificazione del fornitore dell'acciaio.

Questi valori sono ripresi dai progetti esecutivi dell'elemento in calcestruzzo.

Le teste di piegatura della SPIREX sono quelle utilizzate nelle macchine per la fabbricazione di armature. Queste macchine vengono impiegate da parecchi anni dai produttori di armature, senza introdurre alcuna innovazione.

4. Descrizione degli elementi prefabbricati

4.1 Spirali continue

4.1.1 Definizione della gamma

La gamma di prodotti SPIREX comprende un solo gruppo di prodotti definito dal passo dei ferri orizzontali secondo lo schema a "M": la spirale presenta due ferri orizzontali (superiore e inferiore) curvati nella terza dimensione e divergenti tra loro.



I due ferri verticali rimangono paralleli tra di loro e perpendicolari all'armatura longitudinale. Non sono più complanari, come nel tipo tradizionale, ma distanziati di un mezzo passo, con un'ottimizzazione della tensione e della distribuzione dei bracci verticali destinati a garantire la resistenza meccanica contro tutti o parte degli sforzi di taglio e / o di torsione.

Dimensioni (mm)	Minimo	Massimo
Ferro diam. 6 mm		
Larghezza	200	1000
Altezza	200	1000
Ferro diam. 8 mm		
Larghezza	200	1000
Altezza	200	1000
Ferro diam. 10 mm		
Larghezza	300	1000
Altezza	300	1000
Ferro diam. 12 mm		
Larghezza	500	1000
Altezza	500	1000
Tutti i diametri		
Passo	+0	Funzione della larghezza con angolo massimo della terza piegatura pari a 30°.
Lunghezza del gomito dopo la prima piega	4 cm	Larghezza della staffa
Lungo il ferro inerte		

Per una staffa rettangolare, il passo "p", tra due ferri verticali consecutivi, è quindi dato dal rapporto tra la larghezza della staffa "L", la lunghezza "l" de gomito dopo la prima piega e l'angolo della piegatura "a" nella terza dimensione:

$$2 p = (L - l) \times \tan (\alpha).$$

4.1.2 Identificazione e marcatura delle SPIREX

Tutte le spirali SPIREX, in modo sistematico, sono identificate tramite un'etichetta che riporta almeno:

- Marchio del sistema SPIREX,
- Riferimenti dello stabilimento di produzione,
- Lunghezze, larghezze,...
- Diametro,
- Peso,
- Data di fabbricazione,
- Riferimento dell'elemento in calcestruzzo e del cantiere o dell'officina corrispondente.

4.1.3 Realizzazione delle spirali

Le spirali SPIREX sono fabbricate:

- o su richiesta in base ai progetti e agli studi esecutivi della sezione studi sui cementi,
- o per rifornire uno stock di armature standard in base ai progetti e agli studi degli elementi in calcestruzzo effettuati dall'ufficio tecnico (pilastri e travi in stock, kit sismici...).

5 Produzione delle spirali

Le spirali SPIREX sono prodotte in stabilimenti per la fabbricazione di armature spezzate con macchinari completamente automatizzati.

L'acciaio di una bobina viene raddrizzato tramite rulli standard per poi venire curvato con rulli pilotati da servomotori elettrici nei vari formati con l'inclinazione prevista nei progetti esecutivi.

I rulli motore e di raddrizzamento seguono un principio identico a quello delle altre macchine per la produzione di armature. La terza piega della SPIREX (nella terza dimensione) viene realizzata con un movimento verticale della testa di piegatura.

Il programma di automazione della macchina SPIREX (accessibile dal quadro comandi o pilotato a distanza dall'ufficio addetto alla gestione della produzione dello stabilimento) viene caricato con tutte le fasi di pianificazione e produzione:

- Selezione a video, in una banca dati, di forma e dimensioni della staffa,
- Sviluppo del disegno tecnico (lunghezza e larghezza), in base all'acciaio utilizzato (grado, diametro), dalla bobina alla forma della spirale desiderata;
- Registrazione dei passi delle spire in base ai progetti della sezione studi sui cementi del cantiere;
- Taglio della spirale alla fine del ciclo in base alla lunghezza della trave da armare e mirato a uno sviluppo che possa permettere di non superare il peso massimo richiesto dagli operai;
- Compattamento e legatura della spirale compressa

. Il compattamento riduce gli ingombri a vantaggio di manutenzione e stoccaggio, sia in stabilimento sia in cantiere.

6 Controlli

Lo stabilimento garantisce un controllo interno e conforme alle indicazioni del PAQ interno.

Non c'è l'obbligo di certificazione AFCAB dello stabilimento di produzione e assemblaggio o di altre certificazioni. Il PAQ prevede il controllo di un elemento finito e sballato ogni giorno durante i primi mesi di produzione, o dopo un prolungato arresto della produzione, e successivamente di un elemento finito e sballato ogni mese per verificare le potenziali derive della testa che effettua la terza piega SPIREX, con registrazione delle dimensioni rilevate e confronto con le dimensioni teoriche del progetto dell'ufficio tecnico.

7 Posa in opera

Per ogni elemento (trave, pilastro, fondazione,...) in cantiere arriva un solo collo, con identificazione di tutti i ferri richiesti ed etichetta corrispondente che riporta in modo inequivocabile tutte le informazioni che lo caratterizzano e lo collegano all'elemento corrispondente della struttura. Codice identificativo del progetto, dimensioni esatte della geometria e del diametro della barra di ferro, oltre al peso del collo, forniscono informazioni facili e immediate che garantiscono un controllo rapido e preciso in cantiere o nello stabilimento di prefabbricazione.

La staffa continua SPIREX è facile da installare nelle casseforme, dato che basta semplicemente estendere la spirale continua prodotta in stabilimento:

- Trasporto e apertura, nella cassaforma, della spirale tramite taglio delle legature;
- Estensione della spirale nei limiti delle dimensioni imposte dalla cassaforma con posizionamento delle staffe più esterne al metro;

- Scuotimento della spirale per il posizionamento corretto delle spire (effetto memoria dell'armatura a gomito che ritorna nella conformazione datale dalla macchina SPIREX dato che i bracci che determinano il passo sono rimasti in deformazione elastica);
- Fissaggio a determinati ferri longitudinali: le prime 2 staffe unicamente alle 2 estremità ed eventualmente circa ogni 5, 6 o 7 staffe nella sezione principale, se non ci sono ferri longitudinali di sospensione nella parte superiore, per garantire la copertura ed evitare che si muova durante la fase di getto del calcestruzzo.

Questa operazione può essere effettuata da un operaio non specializzato, sotto la supervisione di un caposquadra. Non è necessaria una formazione pregressa per la posa delle SPIREX.

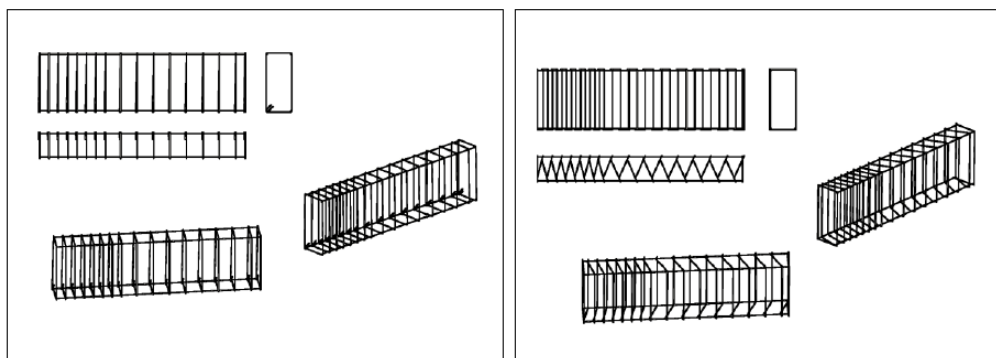
Tolleranza di posizionamento delle staffe:

- +/- 2 cm per le prime 2 staffe alle estremità delle travi,
- +/- 0,20 volte il passo con un massimo di ± 5 cm rispetto alle dimensioni teoriche del progetto dell'armatura dell'elemento in calcestruzzo.

Caso specifico della trave a vista

Con il sistema SPIREX, la posa in opera dell'armatura di una trave è facile e veloce. Infatti, si mette in posizione la spirale ancora legata, si inseriscono i ferri longitudinali, si apre l'involucro delle staffe che si posizionano come previsto dal progetto. Si fissano le estremità e, qualora sia necessario, se non ci sono armature longitudinali superiori, una staffa ogni 5, 6 o 7 alle armature longitudinali.

Alternativa: è possibile montare la gabbia dell'armatura completa della trave per terra e poi inserirla nella cassaforma. Le operazioni sono le stesse descritte precedentemente. Questa gabbia può essere inserita nella parte superiore della cassaforma (stampi di travi precomprese ad esempio) o nella parte laterale, a seconda dei casi.



Armature di trave standard

Equivalente "SPIREX"

Caso specifico della trave prefabbricata

La spirale SPIREX viene collocata ancora legata nello stampo. Successivamente, le armature longitudinali (precomprese o cemento armato) vengono inserite nella spirale e nelle tavole della cassaforma all'estremità delle travi. Se precomprese, le armature longitudinali vengono tese. Poi, la SPIREX viene distesa su tutta la lunghezza dell'elemento in cemento e fissata alle estremità nella sezione principale, se non ci sono armature longitudinali superiori, per garantire una buona copertura delle staffe. In alternativa, è possibile stabilizzare le staffe nelle casseforme con delle zeppe di plastica o di calcestruzzo.

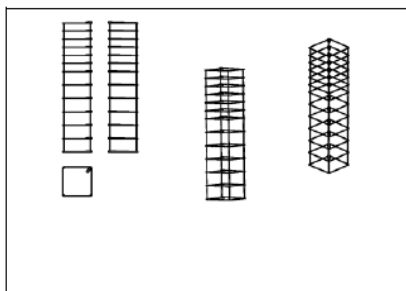
Caso specifico della trave non a vista

La SPIREX viene prodotta con un'unica spirale che corrisponde alle due serie di staffe (vedere fotografia a pagina 5) del metodo tradizionale, quindi si posiziona la SPIREX ancora legata. Poi si inseriscono i ferri longitudinali e si apre la spirale che si posiziona correttamente grazie all'effetto memoria. Infine, si fissano le estremità nei punti previsti dal progetto dell'armatura.

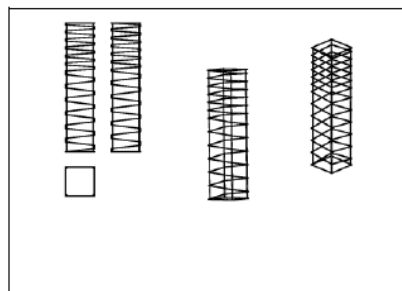
Nota bene: In questo caso, la quantità di acciaio utilizzata è inferiore rispetto a quella del metodo tradizionale, il che facilita il fluire del calcestruzzo ed evita la segregazione.

Caso specifico del pilastro

La posa in opera di SPIREX è simile a quella descritta per le travi, con la sola differenza che la spirale continua si apre in verticale: si posiziona la staffa SPIREX ancora legata nella parte inferiore della cassaforma, poi si inseriscono i ferri longitudinali e infine si apre la SPIREX che si stabilizza come previsto nei progetti dell'armatura. In ultimo, si fissano le estremità nella posizione richiesta.



Armature di piloni standard



Equivalente "SPIREX"



Caso specifico del nodo

Produzione e posa di una spirale SPIREX ancora piegata, entro i limiti del nodo. Montare tutti i ferri delle travi che fanno parte del nodo, quindi slegare la spirale e lasciare che si distenda semplicemente tagliando i lacci.

Le staffe si collegheranno automaticamente nel nodo (grazie alla lunghezza ridotta della parte da coprire) garantendo il numero corretto di passi delle spire, ma soprattutto producendo una staffatura continua e senza ganci su tutta la lunghezza del nodo.

Caso specifico della trave di fondazione rovesciata

Con il sistema SPIREX, la posa in opera si riduce notevolmente, poiché si lavora una sola barra che corrisponde alle due serie di staffe del metodo tradizionale.

Per il montaggio viene posizionata la gabbia ancora legata, si inseriscono i ferri longitudinali, si apre la staffa che si posiziona in modo corretto grazie all'effetto memoria. Infine, si fissano le estremità nei punti richiesti dal progetto dell'armatura.

8 Sicurezza

In generale, c'è meno acciaio nella SPIREX che nelle gabbie e staffe tradizionali. Quindi, un operaio può lavorare con le braccia all'interno della gabbia dell'armatura in modo più rapido e sicuro grazie all'assenza di bordi affilati o sbavature causate dai tagli delle barre d'acciaio.

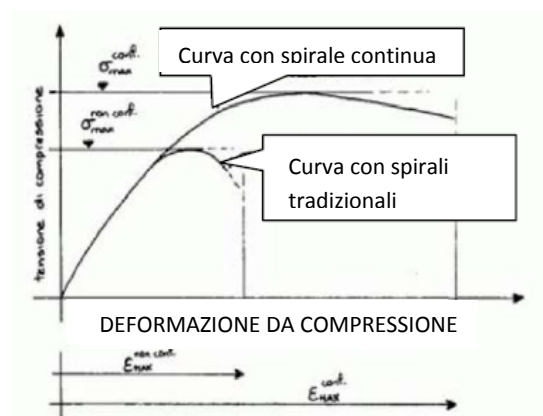
Inoltre, con l'impiego di questo sistema, le operazioni risultano semplificate e non c'è margine per errori di esecuzione manuale o incidenti, e il rischio di segregazione del calcestruzzo durante la posa è relativamente ridotto rispetto al metodo tradizionale.

9 Ideazione e calcoli

Il calcolo delle staffe (grado, diametro e passo) viene effettuato dall'ufficio tecnico del cantiere o dello stabilimento, seguendo le normative che sono in vigore (BAEL articolo A.5.1, EC2 articolo 6.2, EC2 articolo 6.3, PS92, PSMI, EC8,...) nella zona interessata, e poi ripreso sul progetto esecutivo della sezione studi sui cementi.

L'inclinazione delle parti orizzontali della spirale continua SPIREX contribuisce anche a serrare maggiormente le barre longitudinali e i test (vedere rapporto dei test dell'Università di Napoli Federico II accluso come Allegato 2) mostrano una resistenza allo sforzo di taglio superiore del 30% rispetto alle staffe indipendenti tradizionali. Questo coefficiente del 30% di sicurezza in più non è richiesto nell'attuale panorama tecnico. I coefficienti di sicurezza sono quelli normalmente indicati nelle normative in vigore (BAEL, EC2, ...) nella misura in cui non viene apportata alcuna modifica tra il progetto dell'armatura dell'elemento in calcestruzzo della sezione studi sui cementi e la SPIREX.

Un altro vantaggio che deriva dall'uso di gabbie e staffe continue si evince chiaramente dall'analisi del rapporto "Tensione – Deformazione". Infatti, la condizione di tensione triassiale indotta dalle staffe a spirale continua migliora il comportamento meccanico del calcestruzzo compresso. Con l'aumento delle sollecitazioni al calcestruzzo, in una certa misura, la tensione di rottura del materiale produce un notevole incremento della deformazione finale, che si traduce in un considerevole aumento della duttilità del materiale.



Un altro aspetto importante è legato alla "lunghezza di ancoraggio" dei ferri:

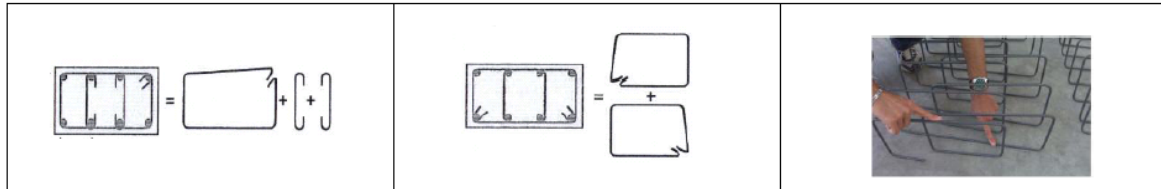
- con il metodo tradizionale, sono necessarie una sovrapposizione delle barre d'acciaio o una lunghezza d'ancoraggio per il ferro alle estremità,
- con il sistema SPIREX, questo problema scompare poiché l'intera estensione della spirale continua coincide con la lunghezza d'ancoraggio.

Gli esempi seguenti descrivono i casi riscontrati più di frequente per i pilastri e le travi. Sono realizzabili in tutte le zone sismiche.

Pilastro: disposizioni tipo per la progettazione delle SPIREX:

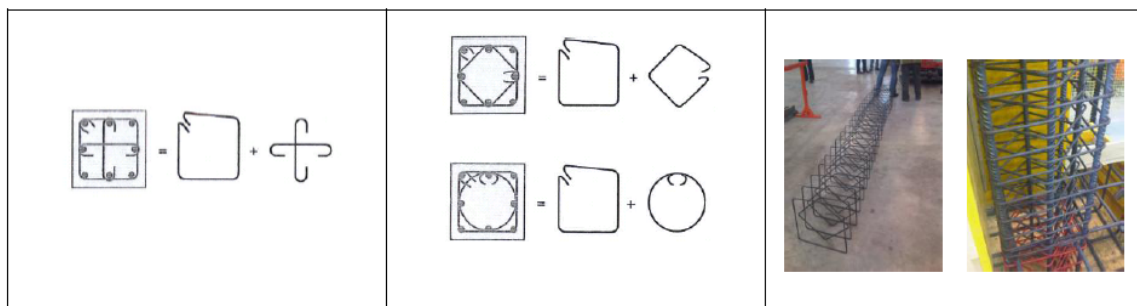
Casi 1 e 2 → realizzabili con:

- 1 armatura continua SPIREX a 4 bracci



Casi 3, 4 e 5 → realizzabili con:

- 1 sola armatura SPIREX a 4 bracci



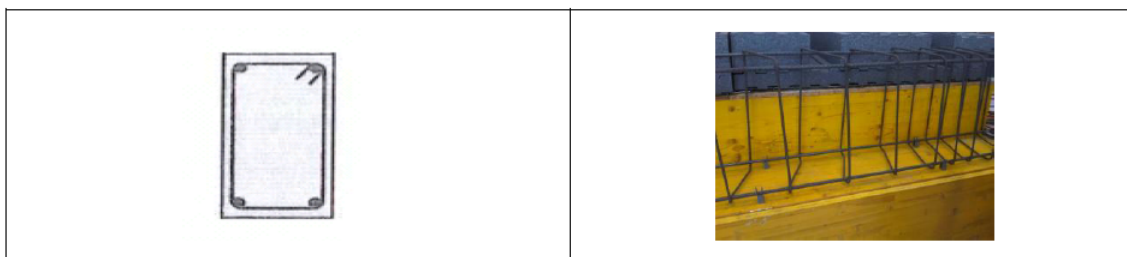
Caso 6 → realizzabile con:

- 1 sola armatura SPIREX a 6 bracci.

**Travi: disposizioni tipo per la progettazione delle SPIREX :**

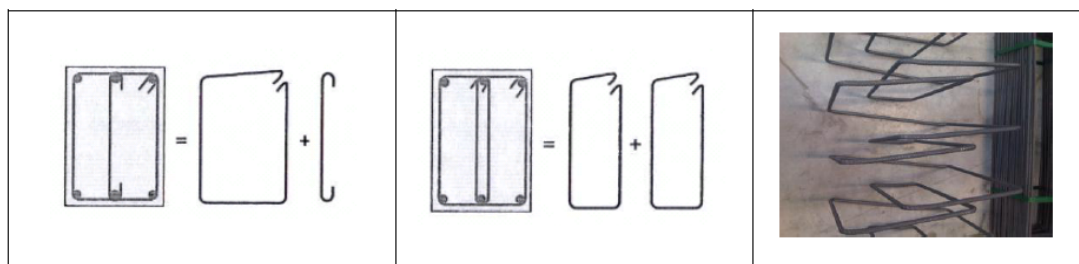
Caso 1 = caso standard

- 1 sola armatura SPIREX



Casi 2 e 3 :

- 1 armatura SPIREX a 4 bracci.



10 Condizioni di utilizzo e progettazione generale delle solette

10.1 Stabilità – Utilizzo nelle zone sismiche

La procedura permette di rispettare la normativa applicabile all'ambito di utilizzo descritto nel paragrafo 2 "Ambito di utilizzo". Nessuno dei montaggi descritti presenta particolari rischi. Gli utilizzi sono subordinati alle resistenze ai sismi richieste e seguono i calcoli e le specifiche dell'ufficio tecnico.

10.1 Sicurezza contro il fuoco

La procedura permette di rispettare la normativa applicabile all'ambito di utilizzo descritto nel paragrafo 2 "Ambito di utilizzo". Nessuno dei montaggi descritti presenta particolari rischi. Gli utilizzi sono subordinati ai gradi tagliafuoco richiesti e seguono i calcoli e le specifiche dell'ufficio tecnico.

10.2 Prevenzione degli incidenti durante la posa in opera

Di solito è garantita nella misura in cui le aziende e le fabbriche prendono le dovute precauzioni in materia di accessibilità e manutenzione degli altri materiali / attrezzature che fanno parte della realizzazione dell'elemento in calcestruzzo.

10.3 Isolamento acustico

Rispetta le norme in vigore poiché è conforme ai progetti e agli studi dell'ufficio tecnico.

10.4 Isolamento termico

Rispetta le norme in vigore poiché è conforme ai progetti e agli studi dell'ufficio tecnico.

11 Durabilità - Manutenzione

La durabilità delle opere realizzate con SPIREX è identica a quella ottenuta con i metodi tradizionali utilizzati in condizioni analoghe e non servono particolari lavori di manutenzione.

C. UTILIZZI PRECEDENTI

Sono stati effettuati numerosi test di fabbricazione con la macchina prototipo e posa delle prime SPIREX in cantieri campione e stabilimenti di prefabbricazione campione. Risultato → nessun problema particolare riscontrato alla posa in opera.

A tutt'oggi, sono state prodotte e posate circa 150 tonnellate di SPIREX, soprattutto in Italia, all'interno di 3 stabilimenti di produzione di armature (Brescia, Ancona e Torino) per circa una cinquantina di cantieri. Altre macchine sono in fase di produzione e consegna per Grecia, Italia, Spagna e Sudafrica. Ritmo di produzione previsto: da 3 a 5 macchine minimo ogni mese.

Documento realizzato da:

Jean-Marie ROQUE – OTEP

Mail : jm.roque@otep-sa.com