STAR – Solare Termodinamico ad Alto Rendimento

CNR - INOA

WP6: Management

Task 6.1: Management

Rapporto semestrale sul management del Progetto

Sommario

Stato del Progetto 2
Assunzioni 2
Formazione 4
Brevetti e riservatezza 4
Sito Internet 5
Rendicontazione 5
Organizzazione 6
Riunioni 6
Verbali 7
- 15/05/2008 8
- 16/07/2008 9
- 24/07/2008 10
- 15/09/2008 14
- 29/09/2008 17
- 02/10/2008 21
- 10/10/2008 25
- 29/10/2008 27
- 04/11/2008 31
- 17/11/2008 33
- 01/12/2008 36
- 10/12/2008 37

Stato del Progetto

Alla fine del primo semestre di attività, i risultati attesi erano i progetti delle varie componenti del modello di concentratore. Prima di tutto, è stato concordato di realizzare una porzione del concentratore, in scala 1:1, in quanto un intero modello del concentratore, in scala opportuna, oltre ad essere tecnicamente complesso oltre i limiti del Progetto, non avrebbe fornito informazioni adeguate sugli effettivi problemi costruttivi di un concentratore reale. Infatti, realizzare specchi di piccole dimensioni, con raggi di curvatura dell'ordine del metro, non comporta particolari difficoltà tecniche, anche in scala industriale, mentre specchi di dimensioni importanti (dell'ordine dei metri quadri), con raggi di curvatura di varie decine di metri, presentano difficoltà nella realizzazione, nell'assemblaggio e nell'allineamento. C'è stato un notevole dibattito circa la tipologia di specchi da realizzare e sulle modalità di adattamento della focale. Sono stati studiati i prodotti disponibili sul mercato per la realizzazione di specchi curvi almeno lungo una direzione. Questi prodotti non hanno offerto garanzie sufficienti, dall'approvvigionamento a vari aspetti tecnici. Quindi è stata definita una soluzione, basata su specchi piani di piccole dimensioni (30x30 cm^2). Questa soluzione permette una concentrazione dell'ordine di 1000, con materiali facilmente reperibili, al prezzo di complicazioni nel montaggio e nell'allineamento. Finalmente è stata individuata la Ditta Ronda Reflex, che produce specchi curvi di buona qualità (anche se non ancora al livello richiesto dal Progetto), che ha dichiarato la propria disponibilità a collaborare. Questa possibilità apre la strada a due possibili soluzioni realizzative. La prima è basata su specchi di medie dimensioni (150x60 cm^2), non adattivi. L'adattività si realizza orientando i singoli specchi, o con degli attuatori motorizzati singolarmente, o con delle leve, che orientano coppie di specchi allineate orizzontalmente, o deformando la struttura su cui gli specchi sono montati. La seconda soluzione si basa su specchi di grandi dimensioni (3x3 m^2, ottenuti con quattro specchi da 1.5x1.5 m^2), deformabili grazie alla deformazione della struttura che li regge.

Per la realizzazione del dimostratore abbiamo scelto gli specchi di medie dimensioni, movimentati con attuatori. Questo perché è la soluzione più immediatamente realizzabile, e ci consente di studiare tutti i problemi legati alla meccanica, oltre che all'ottica. Grazie anche al sistema di controllo, è possibile, dalla corsa degli attuatori, risalire ai difetti della meccanica.

Per gli scopi del Progetto, tuttavia, è fondamentale proseguire la sperimentazione di altri metodi, in modo da pervenire, entro la fine del Progetto, o ad un modello ulteriore, o almeno ad una ricetta per la realizzazione di una soluzione che rappresenti un miglior compromesso tra costi, benefici, difficoltà tecniche, manutenzione, eccetera.

La ricerca della configurazione da realizzare ha comportato un ritardo quantificabile in tre mesi, che verranno riassorbiti riducendo la durata del test sul campo.

Assunzioni

Il piano delle assunzioni del personale a contratto è stato stabilito in base sia alle indicazioni della proposta originaria, sia alla situazione maturata strada facendo.

Il primo schema di impegno di personale prevedeva:

Partner	Anni-uomo
INOA	4
INAF	4
ASTRO	4
IBIMET	4
ENERGETICA	1

Immediatamente dopo l'inizio del progetto 1 anno uomo è stato trasferito da INAF ad ENERGETICA, avendo deciso di dare maggior peso all'esame delle possibili applicazioni. In base a queste indicazioni, è stata programmata l'assunzione di 9 unità con assegni di ricerca, e 4 unità con contratti di collaborazione coordinata continuativa. Due bandi per assegno di ricerca, destinati ad ingegneri, sono andati deserti. Le competenze rimaste scoperte sono risultate essere quelle relative alla progettazione meccanica di strutture reticolari. Al fine di portare a termine il piano delle assunzioni, ed acquisire le competenze mancanti, previo assenso del Responsabile del Settore competente della Regione Toscana, è stato stipulato un accordo con il Dipartimento di Meccanica dell'Università di Firenze, che ha provveduto all'emissione di due bandi per borse di studio. Il concorso relativo è stato espletato il 2 dicembre 2008.
Nello stabilire la durata delle collaborazioni è stato tenuto presente un punto importante della normativa interna del CNR. L'Ente anticipa fondi ai vari Progetti in base a quanto viene rendicontato entro l'anno solare in corso. Gli impegni di spesa, per ciascun anno, non possono superare l'importo di questo anticipo. In base a ciò, non è stato possibile attribuire alle varie collaborazioni (per lo meno non a tutte) la scadenza necessaria, che di norma coinciderebbe con il termine del progetto. All'inizio del 2009, tutte le collaborazioni che non hanno ancora la scadenza reale verranno prorogate.
La tabella seguente riassume il piano delle assunzioni: vengono indicati la tipologia di contratto, l'argomento, l'assegnatario, le date di inizio e fine (per quest'ultima vedere il paragrafo precedente), l'importo.

Tipo	Argomento	Assegnatario	Inizio	Fine	Importo €
Assegno	Progettazione di ottiche per concentratori solari (ASS/INOA/FI/01/08)	Gambicorti Lisa	01/07/08	28/02/09	15.026,26
Assegno	Elaborazione di dati meteorologici (bando ASS/INOA/FI/03/08)	Brugnoni Gabriele	01/07/08	28/02/09	15.026,26
Assegno	Simulazione fluidodinamica e scambio termico (bando ASS/INOA/FI/04/08)	Samuele Piazzini	01/07/08	28/02/09	14.490,08
Assegno	Studio delle potenzialità di utilizzo della energia solare ad alta concentrazione (bando ASS/INOA/FI/05/08)	Presciani Andrea	15/07/08	14/03/09	13.418,49
Assegno	Caratterizzazione delle prestazioni statiche, dinamiche e termiche di un segmento di riflettore per torre solare tramite uso di programmi CAD, di programmi di analisi ed elementi finiti e/o di programmi per la soluzione di sistemi di equazioni differenziali (bando ASS/INOA/FI/06/08)	Benvenuti Giovanna	15/07/08	14/03/09	14.362,00
Assegno	Partecipazione alla concezione, sviluppo e messa a punto di un prototipo di segmento	Magrini Laura	15/07/08	14/03/09	15.026,26

	riflettore orientabile per torre solare (bando ASS/INOA/FI/07/08)				
Assegno	Progettazione e realizzazione del sistema di monitoraggio di collettori solari (bando ASS/INOA/FI/08/08).	Focardi Mauro	15/07/08	14/03/09	15.026,26
Co.Co.Co.	Progettazionedi ottiche per concentratori solari	Simonetti Francesca	16/07/08	15/03/09	15.909,51
Co.Co.Co.	Misura ed elaborazione di dati radiometrici	Taddei Stefano	01/08/08	31/03/09	28.875,20
Co.Co.Co.	Realizzazione del sistema di controllo di specchio attivo per applicazioni al solare termodinamico	Gherardi Alessandro	09/09/08	08/05/09	7.904,15
Co.Co.Co.	Sistema di monitoraggio mediante imaging elettronico e sistema di archiviazione dati per un collettore solare attivo	Pancrazzi Maurizio	09/09/08	08/05/09	7.904,15

Formazione

Occorre ricordare che uno degli scopi del Progetto è la formazione. Ebbene, la scelta della configurazione da una parte ha comportato un ritardo, ma dall'altra è stata un'ottima palestra per i contrattisti, che hanno avuto modo di studiare una serie di soluzioni tecniche sotto molti punti di vista. Grazie alla scelta di proseguire lungo due binari paralleli (realizzazione di una soluzione, e contemporaneo studio di altre), i contrattisti avranno modo di approfondire la conoscenza delle tecnologie, dei metodi di simulazione ottica e meccanica, dei vari sistemi di diagnostica e controllo (sia in fase di sperimentazione e montaggio, che in corso di funzionamento), e degli aspetti più spiccatamente industriali del concentratore. Per quanto riguarda i contrattisti afferenti al partner IBIMET, l'interazione con il progetto comporta un approccio multidisciplinare ai dati meteorologici.

Brevetti e riservatezza

A seguito delle informazioni acquisite sulle tecnologie disponibili per i concentratori solari, è stato deciso, di comune accordo tra i partner, di esplorare la possibilità della protezione brevettuale del concentratore proposto.
Le possibili rivendicazioni individuate finora sono:
- Specchi adattivi applicati alla concentrazione solare, in cui il profilo sia modificabile rispetto alla curvatura intorno ad uno o più assi.
- La gradinata mobile, su un tragitto a forma di arco di cerchio, di idoneo raggio di curvatura, realizzato con qualsivoglia tecnica.
- Specchio secondario mobile, rotante intorno ad un asse verticale, di qualsivoglia forma e curvatura, tale da permettere qualunque orientazione dell'ingresso dell'utilizzatore, che può essere anche fisso.

Dati la natura della partnership ed i vincoli imposti dalla convenzione con la Regione Toscana, impostare la richiesta di brevetto non è semplice: i soggetti coinvolti sono numerosi, non è immediato per tutti decidere se il titolare del brevetto è l'Istituzione o il Dipendente, i tempi di deposito eccedono la durata del Progetto. Comunque la verifica va avanti.

Nel corso del semestre è stata contattata la Ditta Ronda High-Tech, produttrice di specchi con particolari caratteristiche, che li rendono idonei all'uso nel concentratore. Allo scopo di verificare le effettive potenzialità di impiego, sono necessari alcuni dati tecnici che la Ditta può fornire solo a seguito della stipula di un accordo di riservatezza. D'altra parte, anche per la partnership di STAR non è saggio diffondere i dati sulle caratteristiche del concentratore prima di una eventuale protezione brevettuale. Quindi tutti i partner originari del Progetto, più il Dipartimento di Meccanica dell'Università di Firenze, stanno procedendo alla formalizzazione di un accordo di riservatezza che tuteli sia la Ditta che il Progetto.
Per quanto detto in precedenza, al momento non è stata data diffusione dei risultati progettuali.

Sito Internet

È stato attivato, sul server di rete del CNR-INOA, un sito internet, (www.inoa.it/STAR), che illustra il Progetto, nei suoi vari aspetti: finalità, personale, attività, documentazione. Il sito è disponibile sia in lingua italiana che in lingua inglese.
Al momento tale sito non dispone di una area riservata. Questa verrà inserita quanto prima, in modo da mettere a disposizione dei partecipanti sia documenti riservati, interni al progetto, sia pubblicazioni su riviste tecnico-scientifiche, soggette a vincoli di copyright.

Rendicontazione

Per esigenze interne dei vari soggetti partecipanti, che alcune spese vengano rendicontate nel prossimo semestre. Tra queste, ad esempio, gli impegni di personale dipendente relativi al mese di Dicembre 2008.
I documenti previsti a questo punto del Progetto, secondo la proposta originaria, erano:
D1 Studio di fattibilità di sistemi ottici avanzati per la concentrazione della radiazione solare, INOA 50%, INAF 50%
D2 Software custom agli elementi finiti per lo studio di collettori ottici attivi, INAF 100%
D3 Progetto del sistema elettromeccanico e di retroazione per la correzione in tempo reale delle aberrazioni ottiche del sistema, INAF 70%, ASTRO 30%
D4 Progetto del sistema elettromeccanico di inseguimento del Sole per mantenere massima l'efficienza del collettore solare, INAF 70%, ASTRO 30%
D5. Rapporto sulla definizione del sistema termo-ottico di monitoraggio, ASTRO 60%, ENERGETICA 40%
D6. Protocollo di trasferimento e archiviazione dei dati, INAF 20% ASTRO 40%, IBIMET 40%
D7. Documento sul data handling e gestione dell’archivio dati, INAF 20% ASTRO 40%, IBIMET 40%
D8. Rapporto su progettazione e ottimizzazione di rivestimenti multistrato anti-riflesso e riflettenti, ASTRO 100%
D9. Studio di fattibilità su rivestimenti basati su materiali avanzati e/o nanostrutturati e loro applicabilità a concentratori di radiazione, ASTRO 100%

D10. Realizzazione di uno studio sulle potenzialità di utilizzo delle tecnologie sviluppate nell'ambito del progetto (WP2) in considerazione dei regimi radiativi della Regione Toscana, IBIMET 100%
D11. Realizzazione di una cartografia tematica sui diversi regimi radiativi della Regione Toscana, IBIMET 100%
D12. Realizzazione di una carta della nuvolosità della Regione Toscana ai fini della potenziale installazione di sistemi di produzione di energia utilizzando l'energia solare, IBIMET 100%
D13. Rapporto sull'inserimento dei concentratori solari nei cicli termodinamici delgi impianti energetici attuali, ENERGETICA 100%
D24. Verbali delle riunioni di progetto, rendicontazioni, INOA 100%

Questo rapporto di avanzamento, in realtà, è composto, oltre che dal presente rapporto sul management, di 5 rapporti tecnici, prodotti dai singoli partner, che includono le varie tematiche previste per ciascuno. Alcuni punti sono necessariamente mancanti, a seguito del ritardo indicato in precedenza, e verranno inseriti nel prossimo rendiconto semestrale.
Sono inoltre previste 5 milestones da verificare:
M1. Individuazione del sistema di inseguimento ottimale, INAF 50%, ASTRO 50%.
Il sistema di inseguimento ottimale è basato sul calcolo delle effemeridi, in pratica gli specchi vengono mossi sulla base dei dati di posizione del sole, non sulla base di un inseguimento con sensori.
M2. Progetto esecutivo di un prototipo di collettore solare attivo ad alta efficienza, INOA 30%, INAF 35%, ASTRO 35%. Questa milestone non è ancora stata soddisfatta, se non per grosse linee. Infatti, sono stati definiti quasi tutti i punti chiave, ma il progetto esecutivo non è ancora disponibile.
M3. Definizione della deformata teorica dello specchio e del modello matematico dell'intero sistema, INAF 50%, ASTRO 50%. Questa milestone è stata verificata, in quanto per ogni struttura ipotizzata sono stati eseguiti studi sulla forma e sulle varie deformazioni.

Organizzazione

Allo scopo di facilitare lo scambio di informazioni all'interno del Progetto, sono state create tre liste di distribuzione della posta elettronica, una per i responsabili scientifici, una per i responsabili amministrativi, ed una per tutti i soggetti tecnico-scientifici coinvolti (responsabili scientifici, tecnici dipendenti dei vari partner e personale assunto a contratto). In particolare, quest'ultima lista ha fatto sì che tutte le considerazioni o le novità relative al progetto fossero trasmesse a tutti, da chiunque ne avesse la possibilità. Sempre quest'ultima lista è servita a diffondere, prima delle riunioni di progetto, i documenti che sarebbero stati oggetto di discussione nella riunione immediatamente successiva, così da facilitare la comprensione e sveltire le decisioni.

Riunioni

All'inizio del Progetto era previsto un numero minimo di riunioni, cui se ne sono aggiunte altre, secondo la lista seguente:

16/07/08: Riunione con i responsabili amministrativi per illustrare le procedure di rendicontazione.
24/07/08: Riunione di progetto per la definizione del concentratore e la programmazione delle attività.
15/09/08: Riunione di progetto per la definizione del concentratore.
29/09/08: Riunione di progetto per la definizione del concentratore.
01/10/08: Riunione di tutti i soggetti coinvolti nella realizzazione dell'otticaper definire i parametri chiave del concentratore (focale, dimensione degli elementi...).
10/10/08: Riunione di progetto per la definizione finale del concentratore.
29/10/08: Riunione di progetto per la preparazione del rapporto semestrale di avanzamento.
04/11/08: Riunione, presso il Dip. di Meccanica, di tutti i soggetti coinvolti nella realizzazione della meccanica per definire i parametri chiave della struttura concentratore.
17/11/08: Riunione di progetto sullo stato di avanzamento delle varie attività di progettazione.
26/11/08: Riunione, presso INAF, con l'Ing. T. Simonetti, della Ronda High-tech, per l'acquisizione di informazioni relative a specchi disponibili sul mercato.
01/12/08: Riunione, presso INOA, per la discussione delle simulazioni del modulo e la scelta del modello di concentratore.
02/12/08: Riunione, presso INAF, con l'Ing. T. Simonetti, della Ronda High-tech, per l'acquisizione di informazioni relative a specchi disponibili sul mercato.
10/12/08: Riunione, presso INOA, per fare il punto della situazione e impostare la visita alla Ronda Reflex.
16/12/08: Riunione, presso INOA, per impostare la visita alla Ronda Reflex.
19/12/08: Missione presso le Sedi della Ronda High-tech e della Ronda Reflex per la discussione delle possibili collaborazioni e l'acquisizione di informazioni tecniche.

Verbali

Seguono i verbali delle varie riunioni indicate al punto precedente.

15/05/2008

Riunione di inizio Progetto

INOA, Arcetri, ore 10:00

Presenti:
INOA: D'Amato, Zuccaro Marchi
INAF: Salinari, Miglietta L.
ASTRO: Pace
IBIMET: Miglietta F.
ENERGETICA: Grazzini

Ordine del giorno:
- Stato delle attività, in particolare della emissione dei bandi
- Formazione delle commissioni esaminatrici dei primi bandi
- Divisione dei compiti
- Varie ed eventuali

D'Amato
Spiegazione delle regole attuali. Stato dei bandi. Illustrazione del foglio excel del progetto. Modifica delle date delle riunioni.

Salinari
Obiettivi aggiuntivi del progetto. Discussione sulle applicazioni e sul tipo di concentratore da realizzare. Preferisce il concentratore a torre. Altre configurazioni sono più complesse e a rischio per gli specchi.

Grazzini
Concorda con la torre, per evitare tubi mobili con fluidi caldi ad alta pressione. Parliamo di impianti di picole dimensioni, ma comunque dell'ordine del MW.

Salinari
Proposta di vetro float da finestre, 2-3 mm di spessore, eventualmente diviso in parti, non più di 1 m^2.

Riunioni per commissioni
Non il 12 per il prescreening

Bandi
Accordo tra INAF e ENERGETICA per un assegno del primo trasferito al secondo.

16/07/2008

Riunione per la trasmissione di informazioni amministrative sulla rendicontazione del Progetto

INOA, Arcetri, ore 10:00

Presenti:
INOA: Francesco D'Amato, Pasqualina Pipino
ASTRO: Luana Stanganini, Paola Spadolini
INAF: Luciano Miglietta, Serena Donati
ENERGETICA: Daniela Manattini, Samuele Piazzini
IBIMET: Francesco Vaccari, Monica Giannini

Nel corso della riunione sono stati illustrati, da parte di Francesco D'Amato e Pasqualina Pipino, i vari aspetti relativi alla rendicontazione del progetto.

In particolare sono stati illustrati:

- le modalità di rendicontazione della spesa per il personale dipendente
- le modalità di erogazione dell'anticipo, e delle successive rate, dal coordinatore verso i partner
- le modalità di compilazione delle tabelle Excel di rendicontazione
- le tabelle finali relative alla ripartizione del finanziamento, come dal rapporto sulle attività del I semestre 2008

Sono stati discussi i vari punti, e sono stati evidenziati i dubbi da chiarire con gli uffici competenti della Regione Toscana, in particolare le modalità di assegnazione al progetto del personale dipendente.

La riunione ha avuto inizio alle 10:00 ed è terminata alle 12:15.

24/07/2008

Riunione tecnica

INAF, Arcetri, ore 15:30

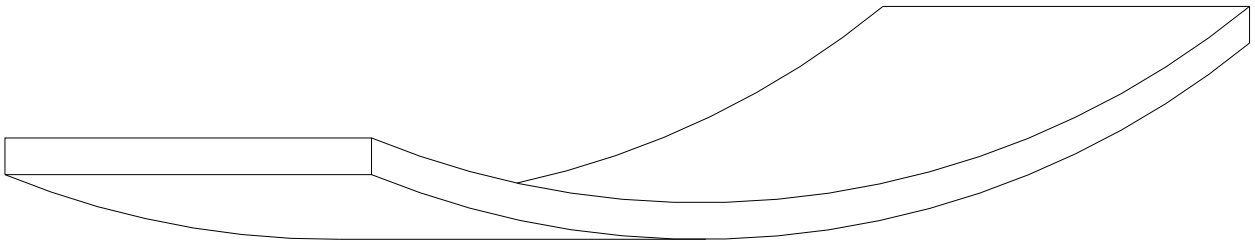
Presenti:
INOA: F. D'Amato, A. Zuccaro-Marchi, L. Gambicorti
INAF: L. Miglietta, P. Salinari, L. Magrini, G. Benvenuti
ASTRO: M. Focardi
ENERGETICA: G. Grazzini

ODG: 1) Decisione definitiva sul tipo di concentratore da realizzare; 2) Programmazione delle attività; 3) Varie ed eventuali.

La riunione si è aperta con la presentazione dei partecipanti.

1) Decisione definitiva sul tipo di concentratore da realizzare.

Salinari riprende le considerazioni sul tipo di specchio da realizzare, presentate in occasione della riunione del 16/06/2008.
Lo specchio del concentratore dovrebbe essere composto da un sandwich di due strati di vetro float (spessore 1-2 mm), intorno ad un isolante di schiuma di vetro.
Lo specchio verrà curvato lungo una sola direzione, in modo da assumere una forma come nella figura seguente. Il fuoco di un tale specchio è un segmento lungo quanto il lato più corto. Lo specchio sarebbe tenuto per i lati più corti, mentre la parte centrale sarebbe vincolata ad alberi a camme (2 o 3) paralleli ai lati corti, che permetterebbero la deformazione della superficie.



La superficie concava dovrebbe essere ricoperta con TiO_2, che agisce da catalizzatore, in presenza di radiazione UV, per disgregare i residui organici e favorirne l'eliminazione.
L'altra faccia dello strato di vetro della superficie concava verrebbe trattato con argento, per ottenere la voluta riflettività. Per mantenere l'adesione tra vetri ed isolante, e per assicurare l'impermeabilità del sandwich (altrimenti l'argento si ossiderebbe in breve tempo), occorre una colla adatta, che possa in particolare resistere bene alla radiazione solare.

La dimensione maggiore delle lastre dovrebbe essere di tre metri, misura legata al processo produttivo di questo materiale. L'altra dimensione rimane invece da definire (l'ordine di grandezza è comunque il metro).

Circa il numero e la disposizione degli specchi del dimostratore, la soluzione più semplice, che comunque renda l'idea della scalabilità del sistema, è quella di utilizzare due strisce di specchio deformabile, accostate lungo i lati maggiori, e inclinate l'una rispetto all'altra in modo che i fuochi coincidano.

Tutti gli specchi hanno il fuoco in una torre costituita, nella sua versione più semplice, da un palo, recante in cima la strumentazione per il controllo del fuoco ed il misuratore della potenza.
Rimane da definire la tecnica di verifica del controllo del fuoco. Per i telescopi astronomici il sensore può utilizzare direttamente la luce di una stella, per un concentratore il problema è complicato dalla potenza in gioco. La definizione del sistema di verifica del fuoco rimane quindi aperta alla valutazione dei vari partner, e verrà inserita nel prossimo ordine del giorno.
Occorre definire la conformazione del corpo nero che assorbe la radiazione. Dal punto di vista pratico, la situazione migliore è quella in cui il corpo nero è fermo. Per realizzarla, occorre un secondo specchio di puntamento del fuoco, posto ad una distanza dal fuoco, pari a circa un decimo della distanza focale del concentratore.
Altrimenti, il corpo nero deve avere intorno a sé una cavità rotante, con una fenditura avente l'ampiezza minima tale da permettere il passaggio della radiazione in arrivo.

Salinari e Grazzini aprono un dibattito circa i vari problemi e i vari vantaggi legati alle diverse geometrie del corpo nero. Per scegliere occorre un compromesso legato alla utilizzazione finale della radiazione solare (vedi il seguito), al costo in rapporto al progetto, alla taglia del sistema. Al momento restano aperte entrambe le strade. La scelta definitiva è rimandata alle prossime riunioni.

Gli specchi sarebbero montati su un carrello, mobile lungo un binario circolare, tale che il centro dell'arco di cerchio corrisponda alla posizione della torre. In caso di corpo nero fisso e specchio di rinvio, il raggio di curvatura del binario dovrebbe essere ridotto opportunamente. In questo modo, in qualunque momento della giornata il sole, la torre e gli assi degli elementi dello specchio, sarebbero sempre nel medesimo piano verticale.
Per completare l'allineamento del sistema, l'alzo del sistema degli specchi verrebbe variato in funzione dell'altezza del sole nel cielo.

Ancora Salinari propone di aprire, già da questa fase del progetto, dei canali di comunicazione e/o collaborazione con ditte potenzialmente interessate, come Saint-Gobain o Nuovo Pignone, che operano nel territorio regionale. Propone anche di entrare in comunicazione con gli esperti dell'ENEA che si occupano di concentratori. Tutto ciò allo scopo di avviare da subito il dialogo con le imprese, che in questa fase potrebbero contribuire con informazioni circa la disponibilità commerciale di componenti, o l'interesse del mercato per le varie applicazioni.
D'Amato e Grazzini esprimono dubbi circa l'interesse della Nuovo Pignone, che si occupa in genere di impianti di taglia grande. Ci possono tuttavia essere altre Ditte che trattano di

componenti per la produzione di energia (es. microturbine) della taglia tipica del Progetto. Per quanto riguarda la Saint-Gobain, D'Amato si impegna a verificarne l'interesse dopo la pausa estiva.

Si apre un dibattito sull'utilizzo più razionale della potenza disponibile. Grazzini, oltre all'applicazione più intuitiva (produzione di energia elettrica), ricorda la recente proposta di Franco Miglietta (IBIMET), circa il reforming di biomasse ed indica la possibilità di usare il sistema per la produzione di metano; segnala inoltre la possibilità di utilizzarlo per illuminazione di interni. Quest'ultima applicazione è tipica di mostre, esposizioni, ecc. In questo caso, per calcolare il risparmio energetico occorre tener conto sia del risparmio sulla illuminazione (al lordo di tutti i rendimenti, ovvero produzione, trasporto, efficienza dell'utilizzatore), sia di risparmi aggiuntivi, come il condizionamento degli ambienti per rimuovere la potenza in eccesso.

Tutti i partecipanti concordano sulle fasi di realizzazione del concentratore. In particolare, viene stabilito che il prototipo verrà prima montato e provato ad Arcetri, e quindi trasferito nel sito di test. Anche se ciò può comportare un numero maggiore di operazioni, evita le difficoltà logistiche connesse alla soluzione di eventuali problemi di montaggio direttamente sul sito di test.

2) Programmazione delle attività

INOA
Questo partner studierà le tolleranze sulla curvatura degli specchi in funzione degli angoli di illuminazione, della concentrazione massima, etc. Ciò allo scopo di definire i requisiti del sistema di adattamento degli specchi
Inoltre si occuperà dello studio del sensore di allineamento e forma, in collaborazione con ASTRO ed INAF

INAF
Questo partner si occuperà della realizzazione degli specchi, a partire dalla raccolta delle informazioni sui componenti, e del sensore di allineamento e forma di cui sopra.

ASTRO
Questo partner, oltre al sensore in collaborazione con INOA e INAF, si occuperà del sistema di inseguimento del sole.

IBIMET
Il ruolo di IBIMET resta lo stesso, indipendentemente dalla configurazione del concentratore. Le attività di questo partner non sono quindi oggetto di aggiustamenti.

ENERGETICA
Questo partner si occuperà di esaminare le problematiche relative alle forme di utilizzo descritte in precedenza (problematiche di illuminotecnica, reforming del metano, energia elettrica) e di indagare circa altre possibilità offerte dalla tecnologia, valutando per ciascuna

le potenzialità e la convenienza, in funzione delle caratteristiche del sito di installazione (meteorologia e attività industriali e commerciali presenti).

La progettazione e realizzazione meccanica del concentratore verranno ripartite tra i vari partner. Ognuno parteciperà con le risorse disponibili, interne o acquisite ai fini del progetto.
Viene deciso che i due concorsi per Assegni di Ricerca andati deserti non verranno ribanditi. Al loro posto verrà attribuita una posizione lavorativa, sotto forma di Consulenza Coordinata Continuativa. destinata ad un ingegnere meccanico con esperienza, che coordinerà questa attività.

3) Varie ed eventuali
D'Amato ha annunciato per settembre l'avvio di un sito internet relativo alle attività del progetto.

15/09/2008

Riunione tecnica

INOA, Arcetri, ore 09:30

Presenti:

INOA: D'Amato, Simonetti, Gambicorti, Zuccaro Marchi
INAF: Salinari, Miglietta, Ranfagni, Magrini
ASTRO: Pace, Focardi, Pancrazzi, Gherardi
IBIMET: Vaccari, Brugnoni
ENERGETICA: Grazzini, Piazzini, Presciani

Ordine del giorno:

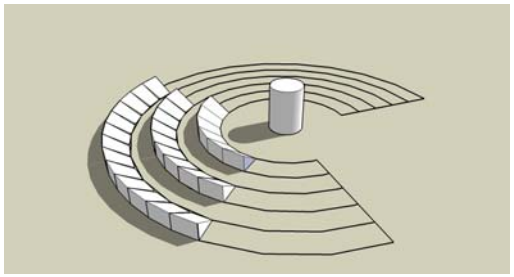
1 - Nuove proposte di Piero Salinari circa lo specchio
2 - Stato delle attività e delle assunzioni
3 - Varie ed eventuali

Durante la presentazione sono stati affrontati i seguenti problemi:
Analisi delle possibili strutture e discussione pro/contro
Verifica dell'efficienza media di utilizzo degli specchi, per ottenere l'efficienza di raccolta annuale di energia solare, considerando i seguenti parametri:

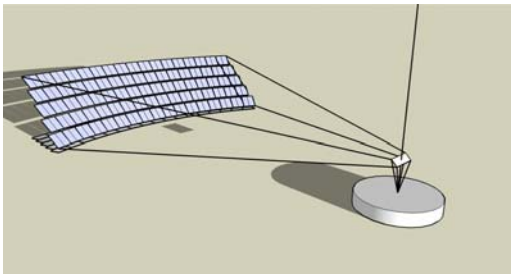
- Occultazione della luce inviata alla torre
- Effetti di proiezione a diversa elevazione e azimuth del sole
- Efficienza nell'ottenere elevate concentrazioni

Analisi di disposizioni geometriche (per approfondimenti vedi ppt di Piero Salinari):

Campi rotanti a struttura RADIALE GRADINATA



Campi rotanti a struttura

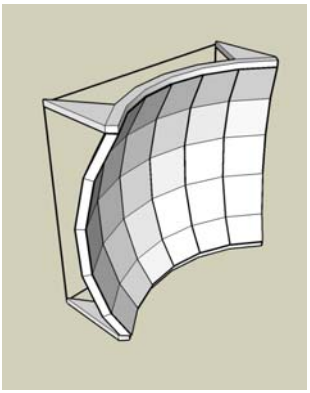


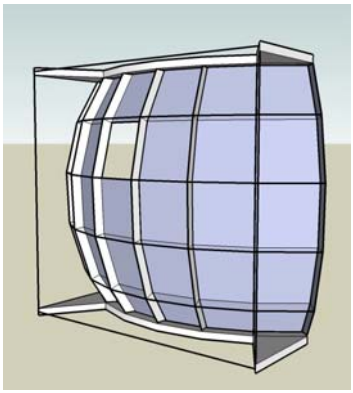
Dall'analisi delle due strutture (efficienza risultante, problemi costruttivi ed economici, vedi presentazione) si evince che la configurazione a GRADINATA è più vantaggiosa di un fattore 2 rispetto alla prima.

Per ridurre l'assorbimento si cercano specchi sottili (vedi progetto ARCHIMEDE).
Il vetro usato per questo progetto ha spessore 0.87 mm, molto fragile e a basso contenuto di Fe. Ha un coating di Ag e sarebbe necessario misurarne la rugosità (The Bi-Directional Scatter Distribution Function (BSDF) is defined as the scattered radiance per unit incident irradiance, BSDF)

Durante Agosto INAF ha acquisito campioni di FOAM Glass (rigido e fragile, spessore 40 mm, costo 52E/m^2). Ci sono problemi nelle dimensioni possibili e nei costi.

Viene proposta una nuova configurazione:
Concentratore rotante, il cui modulo è costituito da una struttura dotata di specchi piani (che ne riduce la capacità di concentrazione) che riflettono la luce solare su un sub-riflettore, che a sua volta concentra nel fuoco della torre. La forma del sub-riflettore diviene un task cruciale per massimizzare la concentrazione nel fuoco.





Struttura:

- In acciaio per i tralicci di supporto
- "attiva" si ottiene tensionando mediante tiranti
- Massimizzazione del numero degli specchi, poiché fattore di concentrazione che varia linearmente con il numero degli specchi
- Eventualmente specchi di alluminio perché meno fragili

Dimensionamento energetico: potenza ~500Kw

Questo valore è legato alle dimensioni del concentratore, ai problemi sui materiali che devono raggiungere 1000-1200°C, alle possibili tipologie di utilizzatori.

Conclusioni

Soluzioni possibili:

A)
Specchi curvi Attivi
In questo caso, occorrerebbe rilassare i requisiti sugli specchi curvi, eventualmente al prezzo di complicare il riflettore secondario

B)
Specchi piani
Il controllo della focalizzazione è demandato alla struttura che sostiene gli specchi Anche in questo caso, un secondario focalizzante (o un cono focalizzatore sul corpo nero finale) ridurrebbero i requisiti sul primario, primo fra tutti l'alto numero degli specchi

In entrambe le soluzioni, la focale dovrebbe essere piccola (~10 m), per poter avere un piccolo raggio di curvatura del binario su cui si deve muovere la struttura. Ciò è importante per minimizzare l'impatto ambientale, così da poter utilizzare il sistema non solo in aree dedicate ma su tutto il territorio.

La forma del fuoco non deve necessariamente essere simmetrica, ma basta che sia contenuta nell'area del rivelatore.

Da fare

IBIMET: fornire i dati sperimentali di vento per l'Isola di Pianosa, a 10 metri e simulati da 30 a 150 metri.

DIP. ENERGETICA: definizione del limite energetico del prototipo (500kw-1Mw)

INOA: valutazione della fattibilità delle possibili configurazioni (specchi a strisce o a segmenti quadrati con preliminari analisi radiometriche)

INAF:

- Specchi attivi (FEA di opportune geometrie di strisce metalliche)
- Segmenti di specchio piatto
- Look up tables per controllo posizione specchi

29/09/2008

Riunione tecnica

INOA, Arcetri, ore 09:30

Presenti:
INOA: F. D'Amato, L. Gambicorti, F. Simonetti
INAF: L. Miglietta, P. Salinari, G. Benvenuti, P. Ranfagni, L. Magrini
ASTRO: E. Pace, M. Pancrazzi, M. Focardi
IBIMET: F. Vaccari, M. Brugnoni
ENERGETICA: G. Grazzini, S. Piazzini, A. Presciani

Ordine del giorno

- Posizioni lavorative ancora da assegnare
- Scelta del concentratore

Posizioni lavorative ancora da assegnare

Viene discussa la riassegnazione dei due assegni per ingegneri, i cui concorsi sono andati deserti. Una possibilità è di assegnare un contratto di Consulenza Coordinata Continuativa. Per la Regione Toscana ciò è possibile, anche se il destinatario è titolare di Partita IVA, purchè la forma di contratto non sia quella di una prestazione professionale, ma ad esempio un CoCoCo. Una alternativa è di trasferire l'erogazione di due borse di studio al Dipartimento di Ingegneria Meccanica, soluzione per la quale sono gia' stati presi contatti con la Prof.ssa Carfagni. La Regione Toscana ha dato il consenso ad una operazione del genere, consenso che dovrà comunque essere confermato per iscritto.

Scelta del concentratore

Vengono per prima cosa discussi i parametri meteorologici.

IBIMET riporta alcuni dati sul Gas Factor del Vento, che interessa in regioni di vento forte. Il valore per Pianosa è 1.37, mediato su 10 minuti, ed è calcolato con diversi pick factor, quindi varia da 1.41 a 1.37. Escludendo le brezze si ottiene un valore di 1.1.

Salinari ritiene che la media vada effettuata su periodi più brevi, per non perdere l'informazione sulle raffiche. Mentre il valore massimo in letteratura riportato da IBIMET è 1.66 (tipicamente 1.45), i valori utilizzati per i telescopi (con i dovuti distinguo legati alla collocazione) sono intorno a 4.

I valori massimi del vento, per gli anni 2006-2007, a 3 metri sono 60-70 km/h, riportati a 10 metri sono 100 km/h, quindi Pianosa risulta essere un posto tranquillo per il vento. IBIMET si impegna a produrre dati secondo le richieste.

Sarebbero necessari dati di radiazione solare in giornate senza nuvole da confrontare con i modelli, sia per insolazione normale che orizzontale. E' importante la banda solare di ricezione, che taglia lo spettro in ingresso del sole, spettro che viene ulteriormente limitato dai materiali che compongono lo strumento.

SPECCHI

INAF, Benvenuti, Ranfagni

La stima del costo dello specchio è 11 euro/m^2 per grandissime quantità, per il progetto STAR probabilmente sarebbero 15 euro/m^2 perchè le quantità non sono grandi. Viene richiesto all'INOA di controllare dei campioni per determinarne la diffusione. Comunque specchi di 0.86mm di spessore hanno dati buoni al test al rugosimetro.
Lo specchio è acquistato già con l'argentatura.

Ci sono problemi di incollaggi, lo specchio di per sè ha buone caratteristiche, ma assemblato con la struttura si deforma. Stanno cercando una colla che permetta un incollaggio che non porti a deformazioni. Stanno usando colle bicomponenti, danno fuori-piano di alcuni primi, non accettabili nella formazione dell'immagine del sole.
Importante è l'omogeneità' della colla, se posta con una spatola americana con micro denti non è sufficientemente buona. Sono state fatte prove sia con un fondo di alluminio che con uno in schiuma di vetro.
La colla è distribuita solo sul supporto, schiuma di vetro o alluminio,
Lo specchio viene poi posto su un piano di riscontro perchè prenda la forma di un piano di marmo da 2 micron. Posta la piastrina con la colla su piano di riferimento

Vengono discussi vari aspetti della procedura di incollaggio. ASTRO chiede lumi sul comportamento a caldo, visto che un eventuale specchio secondario avrebbe problemi termici.

Salinari risponde che con un carico termico di 5 soli (concentrazione 5), il 95% viene riflesso, si arriva ad un delta T rispetto all'ambiente di 70 gradi, massimo di 100 gradi. Dobbiamo trovare colle che reggano a queste temperature, vanno bene le colle siliconiche, piu' costose. Questo vale solo per il subriflettore, una superficie dell'1% della superficie totale.

CONFIGURAZIONE E DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO
D'Amato illustra alcune possibili configurazioni dello specchio primario.

A) CONFIGURAZIONE primario sferico/parabolico + secondario piano
Altezza sole a 45 gradi, l'immagine (allegare) è una striscia, stessa cosa anche se prendiamo un secondario sferico. Con un rivelatore di 10 cm x 10 cm perdo il 75% di luce.

B) CONFIGURAZIONE primario fatto di strisce sferiche/paraboliche (1.60 x 0.6 m), curvate lungo un asse verticale, + secondario piano. Con il secondario non focalizzante l'immagine solare avrà grandi dimensioni, a scapito della temperatura.

C) CONFIGURAZIONE primario sferico/parabolico come il precedente + secondario sferico/parabolico. Meglio però un secondario cilindrico, più facile da costruire.
La potenza in uscita è il 47% di quella in ingresso.

Il passo successivo è fare entrambi gli specchi con segmenti piani.

Salinari descrive l'error budget: se facciamo concentrazione molto alta abbiamo bisogno di altissime tolleranze sugli specchi. Dobbiamo avere un'idea grezza della concentrazione che avremo per poter fare un error budget concreto.
Vengono discussi alcuni aspetti degli specchi piani elementari, e del modo di montarli insieme.

Viene discussa la dimensione finale del concentratore. Dato che la produzione di energia elettrica non sarà necessariamente l'applicazione dominante, e dato che più è alta la taglia dell'impianto, più è difficile produrlo e commercializzarlo (di fatto il mercato sarebbe in mano a poche grosse aziende, fuori Regione), si conviene che la potenza di picco raccolta sia tra 500 kW e 1 MW. In pratica si parla di specchi con una superficie totale di 500 m^2, e quindi una distanza focale di alcune decine di metri.

Viene discusso se fare un modello in scala del concentratore, o una porzione del concentratore, in scala 1:1. Esaminati i vari aspetti, si conviene di realizzare una porzione del concentratore. È evidente che la concentrazione del singolo elemento dello specchio primario sarà dell'ordine di 16, invece che di 1000, quindi le temperature da attendersi sono basse, rispetto a quella del sistema completo.
È importante dimostrare la tecnologia innovativa, e questo riesce meglio con un pezzo di specchio primario con le caratteristiche di quello definitivo.
Quindi deve essere presente il meccanismo di adattamento dello specchio nelle varie fasi della giornata e della stagione.

Circa il coating, viene fatto notare che il secondario riceve 10-100 kw per m^2, e presumibilmente va raffreddato. Forse è meglio con il coating davanti, meno esposto alle intemperie.

Vengono discussi alcuni metodi per controllare la messa a fuoco e l'allineamento. Secondo i casi, tali operazioni si potrebbero effettuare di notte, puntando una stella.
Si potrebbe utilizzare una lama rotante con uno specchio montato a bordo, per prendere la luce solare per una frazione di secondo.

Si conviene che il modulo elementare del concentratore abbia dimensioni 3 m x 3 m, e sia composto da pezzi da 30 cm x 30 cm.
La focale è di alcune decine di metri (20-40).
La disposizione degli specchi è a gradinata circolare.

D'amato chiede che nella valutazione finale delle possibili applicazioni venga evidenziato qual'è la meno sensibile alle variazioni metereologiche.

PROSSIMO INCONTRO PER LA SCELTA DELLA FOCALE:
Riunione per decidere la lunghezza della focale, mercoledì 1 ottobre ore 9:30, aula rosa con tutti gli ottici, e gli altri eventualmente interessati.

PROSSIMO INCONTRO GENERALE
10 ottobre, 9:30 inoa
28 ottobre per rendiconto prima fase, 9:30 inoa

02/10/2008

Riunione tecnica

INAF, Aula Rosa - Arcetri, ore 09:30

Presenti:
INOA: F. D'Amato, A. Romoli, F. Simonetti, L. Gambicorti
INAF: P. Salinari, G. Benvenuti
ASTRO: M. Focardi, M. Pancrazzi
ENERGETICA: A. Presciani

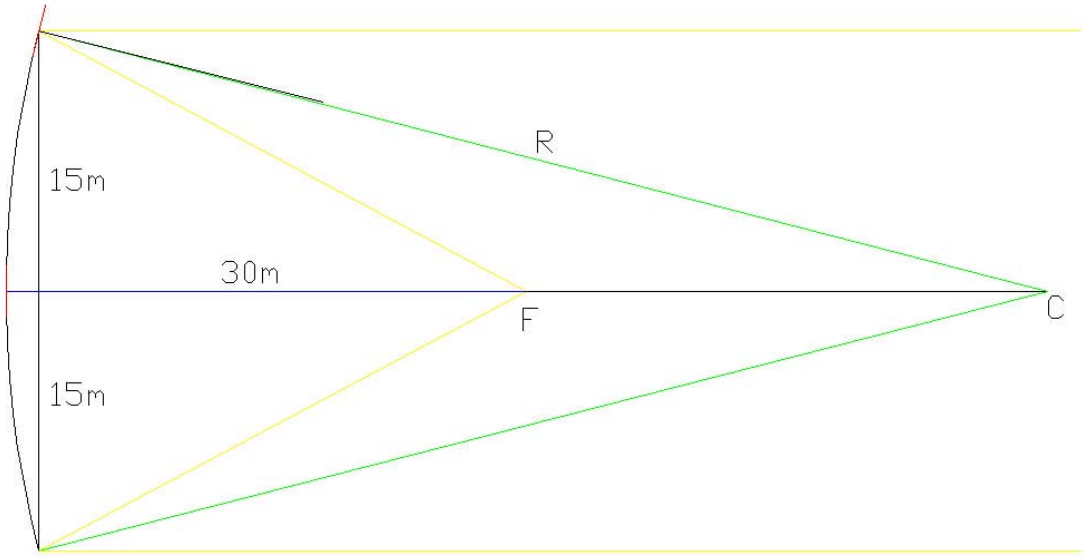
ODG: decisione definitiva sui vincoli di tipo ottico/geometrico relativi al concentratore, in modo da stabilire un punto di partenza per la progettazione del campo solare ad alta concentrazione.

La riunione inizia convenendo che si devono fissare le seguenti caratteristiche dell'impianto:

1. dimensioni complessive in relazione alla potenza di progetto e alle possibili applicazioni (potenza proposta nella scorsa riunione 500kW-1MW);
2. dimensione dello specchio costituente il modulo elementare e geometria del campo solare;
3. error budget di progetto sulla base dei parametri ottici, geometrici e di concentrazione;
4. fattore di concentrazione (D'Amato propone almeno 1000, Salinari circa 3000 in modo da raggiungere temperature dell'ordine dei 1000 °C o superiori nel corpo nero).

Sulla base delle informazioni raccolte durante le precedenti riunioni, si assume che il campo solare dovrà essere del tipo a torre e campo rotante a gradinata (è migliore l'efficienza di raccolta della radiazione di almeno un fattore 2, rispetto alle altre geometrie). Inoltre, per quanto riguarda il corpo nero è auspicabile un fuoco fisso a terra in modo da evitare tutte le difficoltà impiantistiche associate ad una cavità mobile.
Salinari propone di utilizzare più specchi secondari rotanti per concentrare sul corpo nero l'intero campo solare suddiviso a settori. Romoli e D'Amato fanno osservare che ogni modulo a specchi dovrebbe avere il proprio secondario. Si può trovare un compromesso utilizzando pochi specchi secondari arrangiati spazialmente in maniera opportuna in modo che ogni secondario copra alcuni blocchi del primario.
D'Amato illustra una soluzione alternativa a quella di Salinari (v. disegni). Tale soluzione prevede un primario a blocchi dell'ordine dei 25m x 25m, incernierato alla base o al centro dello specchio che concentra la radiazione solare su un corpo nero posto a 17m di altezza (in

modo da coprire tutte le posizioni del Sole durante l'anno). Salinari fa notare che, a parità di superficie di raccolta (dettata dalla potenza da raccogliere), è bene mantenere una geometria maggiormente allungata orizzontalmente e meno sviluppata verticalmente per evitare problemi legati alle dimensioni della struttura, alla pressione del vento e ai costi.
Presciani illustra una serie di possibilità di utilizzo del calore generato dai concentratori tramite centrali a ciclo combinato (cogeneratori) – v. slides. E' significativo il fatto che la temperatura finale da raggiungere non debba essere necessariamente oltre i 1000 °C (bastano 500-700 °C) per lo sfruttamento efficiente del calore dal solare. Questo ha importanza sulla taglia finale dell'impianto da progettare.
Sulla base delle possibili applicazioni proposte, sulla potenza di progetto dell'impianto (500 KW - 1 MW) e quindi sulla superficie di raccolta (dell'ordine dei 25m x 25m) si stabiliscono focali dell'ordine dei 30m (per il centro del campo solare, maggiori per gli specchi estremi di circa il 30% -probabilmente basta il 10%-). Si stabiliscono, inoltre, dimensioni di 3m x 3m per il modulo base del concentratore primario, suddivisibile quindi in settori. Il singolo modulo sarà composto da specchi piani quadrati di lato pari a 30 cm (così che l'immagine del Sole formata da questo specchio piano a 30m è circa 56 cm), organizzati in una griglia di 10 specchi x 10. Il singolo modulo avrà curvatura orizzontale stabilita da progetto e fissata in fase di costruzione a seconda della posizione occupata nell'array, mentre la curvatura sul piano verticale sarà di tipo attivo, in modo da poterne variare la focale. Inoltre il modulo dovrà poter ruotare intorno ad un asse orizzontale in modo da poter seguire il Sole alle varie altezze per i vari giorni dell'anno.
Per quanto riguarda l'apertura del campo solare si stabilisce un angolo di apertura massimo di 90° cosicchè l'angolo massimo nel piano orizzontale è 22.5°.
Salinari, ipotizzando una inclinazione massima di 45° per i raggi provenienti dalle estremità del campo (angoli maggiori non sono accettabili in termini di rendimento) prevede una riduzione massima di circa un fattore 4 sull'efficienza di raccolta di luce nel concentratore (cono) sul corpo nero (si ipotizza una superficie di raccolta della radiazione perpendicolare all'asse del campo solare). Sempre secondo Salinari, le "perdite ai bordi" possono essere recuperate se si prende in considerazione un secondario multiplo (sub-riflettore), composto da 3-4 specchi, ciascuno dei quali focalizza sul cono concentratore uno o più settori con angoli di ingresso dell'ordine dei 30° (in modo da ottimizzarne l'efficienza di concentrazione). A tal proposito è importante tenere sempre a mente che stiamo lavorando su un sistema ottico non ad imaging, ma a concentrazione, il che permette i trascurare alcune delle costrizioni legate ai sistemi per l'imaging a specchi. Tali secondari avrebbero dimensioni dell'ordine del metro, sarebbero o piatti o incurvati in una sola direzione (t.b.d.) e ruoteranno rigidamente con il campo.



A valle dell'eventuae cono di concentrazione verrà collocato il corpo nero. Si prevede che abbia una fenditura di ingresso oblunga in direzione orizzontale, per favorire la raccolta anche dei raggi più estremi, concentrati dai secondari.
E' importante prevedere una finestra ottica sul foro del corpo nero che sia trasparente alla radiazione visibile proveniente dall'esterno ma che sia riflettente alla radiazione infrarossa proveniente dall'interno del corpo nero. In tal modo si guadagna in efficienza di concentrazione. La radiazione IR proveniente dall'esterno è comunque persa dopo la prima riflessione sugli specchi primari che tagliano in lunghezza d'onda oltre i 1500 nm (per la trasmissione del vetro). La progettazione della finestra non è banale in quanto questa, oltre ad avere caratteristiche di trasmittanza e riflettanza indicate sopra, deve sopportare temperature dell'ordine dei 1000 °C o superiori.
In sostanza, recuperando circa un fattore 2 sull'efficienza di concentrazione tramite i secondari e limitando le perdite radiative del corpo nero, si limitano le perdite in concentrazione associate agli specchi ai bordi del campo. Questo ci permette di raggiungere fattori di concentrazione dell'ordine del 1000 o superiori; per contro i campi solari finora realizzati lavorano a concentrazioni dell'ordine di 500.
Infine, si prevedono dimensioni della superficie di raccolta del campo solare dell'ordine dei 28-30 m di larghezza per 18 m di altezza. In tal modo, fissata l'area di raccolta sulla base della potenza di progetto, si limitano le azioni del vento in altezza e l'apertura ottica del campo solare, sfruttando la parte centrale dello specchio complessivo equivalente e quindi limitandone le costrizioni dettate dalle leggi dell'ottica geometrica.
Per quanto concerne il sistema di controllo Focardi e Pancrazzi propongono un software di alto livello a classi (campo solare) ed oggetti (specchi) che dovrà comunicare con il firmware dei microcontrollori o logiche programmabili utilizzate per controllare l'elettronica di potenza per la movimentazione meccanica dei moduli e il controllo attivo degli specchi.
In conclusione, per consolidare le milestones di partenza per lo sviluppo del progetto, Salinari propone la regola mnemonica del 3: specchi di 30 m di focale, pannelli di 3 m x 3 m, 0.3 m per l'immagine del Sole sul corpo nero (oltre le dimensioni dello specchio che riflette), regolazione delle focali dell'ordine del 30%, apertura del campo di circa 30 m.
Il passo successivo di primaria importanza sarà definire l'error budget sulla base dei risultati provenienti dalle simulazioni ottiche prodotte da INOA.

D'Amato non concorda pienamente sulle valutazioni, in quanto ritiene impossibile, con i numeri proposti, focalizzare ulteriormente a valle del primario, entrando nel corpo nero ad angoli piccoli. Ciò rende inutile un concentratore all'ingresso del corpo nero. Propone invece un primario più squadrato, con un raggio di curvatura del binario dell'ordine dei 40 m.
Propone di attendere l'esito di valutazioni comparate, prima di prendere una decisione definitiva.

Per quanto riguarda la programmazione delle attività a breve/medio termine:

INOA
Simulazioni dei moduli a specchi e individuazione delle caratteristiche geometriche del campo solare. Individuazione dei parametri ottici su cui lavorare per massimizzare l'efficienza di raccolta e concentrazione del campo solare. Proposte per la geometria dei primari, dei secondari e del concentratore sul corpo nero.

INAF
Prove sui campioni di specchio e test di diffusione della luce, a partire dalla raccolta delle informazioni sui materiali e componenti.

ASTRO
Studio del sistema di controllo di movimentazione e focalizzazione degli specchi del campo solare. Studio del coating della finestra del corpo nero.

ENERGETICA
Esame delle problematiche relative alle forme di utilizzo dell'energia raccolta dal campo solare; individuazione delle caratteristiche di corpo nero.

IBIMET
Fornitura dati meteo di interesse per il sito di test.

10/10/2008

Riunione tecnica

INOA, - Arcetri, ore 09:30

Presenti:

INOA: F. D'Amato, L. Gambicorti, F. Simonetti, A. Romoli
INAF: P. Salinari, L. Magrini, G. Benvenuti, P. Ranfagni
ASTRO: M. Focardi, A. Gherardi, M. Pancrazzi
IBIMET: S. Taddei, M. Brugnoni
ENERGETICA: G. Grazzini, S. Piazzini, A. Presciani

Vengono discusse le soluzioni analizzate nelle precedenti settimane:

Soluzione 1

Specchio primario 36 m x15m
Superficie degli specchi circa 540 m^2
Raggio del binario 25 m
Lunghezza focale 30 m
Superficie del secondario da 27 a 40 m^2
Angolo massimo di ingresso al fuoco da 53° a 43°

Soluzione 2

Specchio primario 27 m x 18 m
Superficie degli specchi circa 486 m^2
Raggio del binario 36 m
Lunghezza focale 40 m
Superficie del secondario 8 m^2
Angolo massimo di ingresso al fuoco 23.4°
Si può recuperare parte del calore raffreddando il secondario, sul quale c'è una concentrazione dell'ordine di 100.

Vengono illustrate le simulazioni ottiche fatte da INOA, dalle quali si evince la necessità dell'adattività delle ottiche, pena aberrazioni che rendono impossibile il funzionamento.

Salinari presenta la curva di temperatura al variare del numero dei soli. In base all'efficienza dello specchio fino al 95% non si superano le temperature critiche di 250°C.
Fino a 250 °C Riflettore silicon seal +Ag
270 °C Pyrex+Ag
630 °C fused silica +Ag

880 °C fused silica +Nickel (perdo in riflettività aumentando il carico termico dello specchio)

Segue un error budget relativo al concentratore proposto

Vengono decisi in via definitiva alcuni punti del concentratore:
Specchio primario a gradinata
Corpo nero orientato verso l'alto (implica la presenza di uno specchio secondario)
Possibili utilizzi: energia elettrica, illuminazione, reforming di biomasse per la produzione di carburanti
Fluido da utilizzare per il recupero del calore dal corpo nero: aria
Taglia del concentratore: circa 500 kW al corpo nero (circa 560 m^2 di specchio primario), realizzabili con un primario di dimensioni 39x15 o 48x12
Inclinazione della gradinata degli specchi 55° rispetto all'orizzonte (dipende dai 70° di massima elevazione)
Salinari propone un sistema con raggio di curvatura minimo del binario di 25 m (base degli specchi), primario di 48 m x 12 m
D'Amato propone un sistema con raggio di curvatura minimo del binario di 36 m (base degli specchi), primario di 39 m x 15 m

Salinari illustra il sistema possibile di controllo: dei sensori di tipo fotografico digitale, disposti intorno al corpo nero, acquisiscono l'immagine del cielo intorno allo specchio primario. Una analisi delle immagini fa capire quale modulo, e quale specchio, sono eventualmente male orientati. Per ciascuno specchio primario ci potrebbero essere alcune centinaia di pixel del sensore.
Avere un sistema a feedback chiuso minimizzerebbe i costi della meccanica.

Salinari solleva il problema dei locali per assemblare il modulo 3 m x3 m: potrebbero esserci dei locali INFN disponibili. D'Amato propone uno spazio riparato, ma aperto, con circa 80 metri di spazio libero davanti, così da orientare i singoli elementi rispetto ad un laser visibile posizionato nel centro di curvatura del modulo.

Il Dipartimento di Energetica fornirà informazioni su:
Assorbitore a fenditura rotante
Dimensioni del corpo nero e cosa deve girare
Coating del corpo nero per minimizzare la dispersione

INOA farà le misure di riflettività diffusa sugli specchi campione e completerà le simulazioni ottiche

29/10/2008

Riunione tecnica

INOA, Arcetri, ore 09:30

Presenti:
INOA: F. D'Amato, L. Gambicorti, F. Simonetti, A. Zuccaro
INAF: P. Salinari, G. Benvenuti, P. Ranfagni
ASTRO: E. Pace, M. Pancrazzi, M. Focardi, A. Gherardi
IBIMET: S. Taddei, M. Brugnoni
ENERGETICA: G. Grazzini, S. Piazzini, A. Presciani
Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali: L. Governi, Y. Volpe

Tutte le strutture partecipanti al progetto hanno presentato o stanno ultimando le rispettive relazioni da presentare nel rapporto che dovrà essere consegnato alla Regione entro il 31/12. Quando tutte le relazioni verranno consegnate saranno raccolte e distribuite in modo che ognuno possa avere una copia di tutti i report.
Nella riunione odierna vengono esposti i principali risultati emersi dalle varie analisi e vengono discusse le successive prospettive di sviluppo. D'Amato propone in particolare di concentrare l'attenzione sulla definizione di una serie di specifiche riguardanti il singolo modulo (3x3 m), in maniera da poterlo costruire in versione prototipale.

D'Amato riferisce i risultati di uno studio ottico preliminare del concentratore, eseguito tracciando 10000 raggi solo sui moduli che occupano la posizione centrale e quelle agli angoli della gradinata rotante e disponendo, al posto del corpo nero, un rivelatore delle dimensioni di 600x600 mm. Nelle analisi viene prevista la presenza uno specchio secondario planare, in quanto il Dipartimento di Energetica ha illustrato in una nota scritta che questa soluzione comporta vantaggi a livello impiantistico ed economico rispetto al posizionare il corpo nero sulla sommità della torre.
Vengono valutate due possibili configurazioni geometriche: la prima, chiamata soluzione INAF, prevede 4 anelli di 16 moduli ciascuna, montati su binari con raggio interno 26 m. Viene evidenziato innanzitutto che la superficie del secondario non è pienamente utilizzata, ma che rimangono delle zone di specchio non sfruttate, anche dell'ampiezza di 0,5 m. Il fascio di raggi in entrata al corpo nero ha un'ampiezza di 32° nel piano di simmetria del primario e 110° nel piano verticale ortogonale ad esso. Viene fatto notare che il secondario potrebbe essere ridotto notevolmente eliminando le due colonne di moduli agli estremi sinistro e destro della gradinata.
La seconda configurazione, chiamata soluzione INOA, prevede uno specchio primario composto da 5 anelli da 13 moduli ciascuno, con raggio del binario interno 37 m. Si osserva che il secondario è molto meno ampio e che le zone non sfruttate sono molto meno ampie che nel caso precedente. Il fascio di raggi in entrata al corpo nero ha un'ampiezza di 26° nel piano di simmetria del primario e 60° nel piano verticale ortogonale ad esso. Viene però notato che, a causa del raggio di curvatura più ampio, l'immagine sul rivelatore è più larga (65 contro 56 cm).

La riduzione dell'apertura del fascio in entrata al corpo nero permetterebbe di introdurre un ultimo stadio di concentrazione utilizzando un riflettore troncoconico o a tronco di piramide. Questo parametro invece non influenza le perdite termiche radiative del corpo nero, che dipendono solo dalla superficie dell'apertura.
In entrambi i casi, il sottocampionamento del ray tracing (cioè l'analisi di soli 5 specchi) porta ad alcuni risultati che probabilmente verranno corretti in seguito ad analisi più complete: in particolare, il fatto di simulare i quattro specchi agli angoli porta alla presenza di un picco di radiazione al centro dello spot che probabilmente si attenuerà simulando tutto lo specchio primario; inoltre il rendimento è sottostimato, in quanto i suddetti quattro specchi sono i meno efficienti di tutta la gradinata.

Si cerca quindi di stabilire un valore per il raggio di curvatura per eseguire le successive simulazioni: le esigenze contrastanti sono che aumentando il raggio si diminuisce l'angolo di apertura del fascio concentrato e contemporaneamente si aumenta l'astigmatismo del sistema. Grazzini propone fissare il raggio di curvatura al minimo valore possibile, in modo da mettersi cautelativamente nel caso peggiore.
L'altezza della torre invece dovrà essere la minima possibile, compatibilmente con le esigenze di natura ottica.

Salinari propone una serie di specifiche di progetto e un primo punto di partenza per tracciare un error budget. I punti salienti della specifica sono i seguenti:

- Banda passante degli specchi: 380-1600 nm
- Riflettività specchio primario: 93%
- Focale tra 20 e 50 m
- Rotazione azimutale del carrello: 210° (il valore teorico calcolato dal National Renewable Energy Laboratory per latitudini simili è 270°)
- Altitudine solare tra 0 e 75°
- Temperatura di esercizio del secondario: 200°C
- Riflettività del secondario: 95% (è maggiore di quella del primario nonostante il materiale sia lo stesso perché in questo caso non ci sono perdite dovute all'ampiezza di banda passante)

L'error budget mette invece a bilancio le seguenti macrocategorie:

- Specchio primario (planarità e diffusione)
- Monitoraggio dello specchio
- Ottica attiva
- Rotazione azimutale della gradinata
- Specchio secondario
- Sistema di controllo

Ad una prima valutazione, queste ultime due istanze appaiono come meno critiche.

Vengono poi esaminati i dati forniti da IBIMET, in particolare su quale debba essere considerato un valore di riferimento per il vento, parametro da cui dipende la massa della struttura di sostegno e quindi anche il suo costo. La massima raffica registrata a Pianosa dal 2006 ad oggi ha una velocità di poco inferiore ai 18 m/s, mentre dall'istogramma delle medie orarie si osserva che sono assai rari venti superiori a 12 m/s. Pertanto, il valore massimo ammissibile in esercizio sarà fissato come il 98° o 99° percentile sulle medie orarie

misurate; appare verosimile che tale valore di riferimento del vento si assesti intorno a 8-10 m/s.

Viene poi affrontato il tema della regolazione e controllo. Viene anzitutto ribadito che i gradi di libertà del sistema sono i seguenti:

- Rotazione azimutale del carrello;
- Rotazione del singolo modulo intorno ad un asse orizzontale;
- Correzione della curvatura del modulo tramite un momento intorno all'asse orizzontale (curvatura sagittale);
- Correzione della curvatura del modulo tramite un momento intorno all'asse verticale.

In particolare, quest'ultima viene eseguita al momento del montaggio dei moduli sul carrello, dopodiché non viene più ritoccata, in quanto dipende solo dalla posizione del modulo rispetto al centro di curvatura dei binari; dunque, in questo senso, non è da considerarsi un grado di libertà nel senso stretto del termine. La soluzione ottimale prevederebbe anche una correzione cilindrica per l'astigmatismo, ma questa strada viene riconosciuta come troppo difficile da realizzare.
Ferme restando queste considerazioni, Focardi illustra i risultati di uno studio preliminare sui sistemi di controllo del focheggiamento sulla curvatura sagittale, confrontando varie possibili soluzioni e valutando pregi e difetti di sistemi in loop chiuso e loop aperto. Viene anzitutto valutata l'ipotesi proposta da Salinari di eseguire il controllo basandosi sulla misura differenziale del gradiente di radianza circumsolare: viene osservato che le caratteristiche dell'aureola solare variano a seconda del sito d'impianto, della lunghezza d'onda, del giorno e dell'ora; ciò nonostante, se si esegue una misura differenziale e non assoluta, questi problemi vengono risolti tramite una calibrazione *in loco* del sistema di monitoraggio. Gli svantaggi principali risiedono invece nell'impiego di filtri hardware, che aumentano i costi, e nella progettazione e collaudo del software che dovrà essere iterativa, con conseguente allungamento dei tempi di realizzazione.
Focardi propone poi alcune soluzioni alternative. La più appetibile appare essere la ripresa di una matrice di sub-immagini del Sole (o di una luce artificiale); si tratta di posizionare 2 o 3 specchietti sulle travi portanti di ciascun modulo e di rilevare tramite camera CCD le immagini del Sole che esse formano; confrontando l'immagine fotografata con una di riferimento, si può effettuare la correzione sul focheggiamento degli specchi. Si tratta di un sistema con bassi costi hardware e un algoritmo relativamente semplice; tuttavia D'Amato fa rilevare che il puntamento in fase di montaggio di questi specchietti (che non devono focalizzare sul secondario) potrebbe rivelarsi problematico.
Vengono proposte anche altre due soluzioni alternative, che però appaiono meno appetibili: la prima prevede un sistema di monitoraggio simile in linea di principio al precedente, ma posizionato sul retro dei moduli, il che comporta l'impiego di un laser. La seconda ipotesi prevede l'utilizzo di distanziometri, che porterebbe ad una precisione notevole, ma che implicherebbe l'utilizzo di prismi, la cui calibrazione in fase di montaggio è assai delicata.

Riguardo ai futuri sviluppi dei vari ambiti di ricerca, ciascun partecipante continuerà l'analisi lungo il filone che ha sviluppato finora; inoltre, si inizieranno ad affrontare due nuovi argomenti.
Il primo argomento è quello legato alla sensoristica termica del prototipo, che sarà analizzata dal Dipartimento di Energetica. Si richiede di conoscere non solo quanta energia

viene raccolta globalmente dal ricevitore, ma anche una mappatura spaziale dell'irradianza. Il primo genere di misurazione può essere fatto facilmente esponendo una superficie nera alla radiazione concentrata, raffreddandola sul retro con acqua e misurando il salto termico compiuto dal liquido. Per la seconda misurazione, due sono le possibili vie da percorrere: ricoprire una superficie piana con fotodiodi oppure misurare la temperatura di una superficie nera tramite termocamera. Le misurazioni termiche dovranno essere effettuate durante vari momenti della giornata.
Il secondo argomento riguarda la meccanica delle strutture di sostegno globale e di intelaiatura del singolo modulo. Il Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali (Carfagni, Governi e Volpe) valuterà in linea di massima quali ripercussioni ha l'azione del vento sulla struttura che dovrà essere realizzata a Pianosa, sulle sue dimensioni e sul suo costo. Per quanto riguarda le soluzioni costruttive del singolo modulo, due sono le ipotesi attualmente in esame. Salinari propone costruire il telaio con due travi portanti verticali e dieci travetti orizzontali, in maniera da rendere il più possibile disaccoppiate le due correzioni sulla curvatura; D'Amato suggerisce invece una struttura a telaio e controtelaio, in cui la deformazione sia ottenuta puntualmente tramite una serie di tiranti filettati.
Queste due ipotesi, insieme ad altre eventualmente proposte dallo stesso Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali, dovranno essere analizzate con una urgenza maggiore rispetto ai problemi del vento: infatti, lo studio del singolo modulo è necessario per la realizzazione del prototipo, mentre un'analisi accurata dell'azione del vento è necessaria solo per la realizzazione finale a Pianosa.
Per tutte le soluzioni da esaminare, il modulo deve avere una freccia che varia tra circ 13 e circa 21 mm, mentre al bordo superiore della struttura lo scostamento dal profilo ideale deve essere al massimo pari a 7,5 mm. Per rendere più agevole il rispetto di quest'ultima specifica, D'Amato propone di valutare l'ipotesi di fissare il modulo alla struttura di sostegno tramite un parallelogramma articolato, in modo che l'effetto-vela sulla struttura nel suo complesso vada ad influire sulla distanza del modulo dal secondario, anziché sulla sua angolazione con l'orizzontale.
Riguardo al prototipo, viene anche discussa l'utilità di munirlo di uno specchio secondario: in effetti la sua presenza non aggiunge nulla al collaudo ottico del sistema, mentre potrebbe mettere in ombra gli specchi del prototipo qualora venissero disposti sull'asse ottico del concentratore. È invece necessario eseguire delle prove termiche sul secondario, in particolare sul comportamento delle colle in temperatura.
Per eseguire queste prove alle temperature che potrebbero essere raggiunte in esercizio (stimate intorno ai 200°C), è più pratico prevedere una prova solo sul secondario riscaldandolo in una camera in temperatura, piuttosto che eseguire la misurazione *in loco*. Pertanto nel prototipo non verrà realizzato il secondario e il ricevitore solare verrà collocato sulla sommità della torre.

Viene concordata per il 4 novembre una nuova riunione con gli ingegneri meccanici del Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali appena assunti per concordare meglio le successive fasi del lavoro, mentre la data della prossima riunione plenaria è ancora da stabilire.

04/11/2008

Riunione tecnica

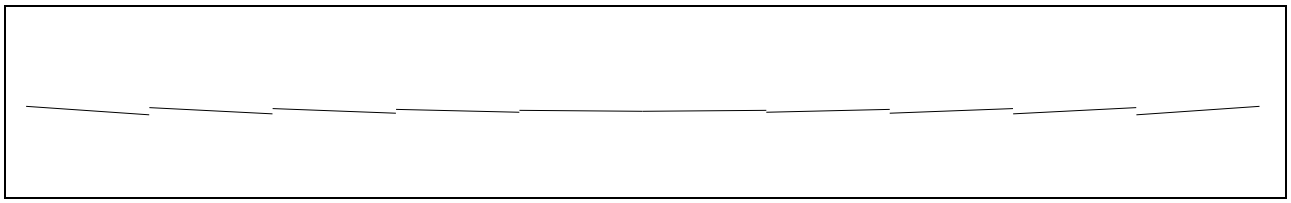
Dip. Meccanica, V. S. Marta 3, Firenze, ore 14:30

Presenti:
INOA: F. D'Amato
INAF: P. Salinari, G. Benvenuti, P. Ranfagni
ASTRO: M. Focardi
ENERGETICA: G. Grazzini, A. Presciani, S. Piazzini
MECCANICA: M. Carfagni, Y. Volpe, L. Governi

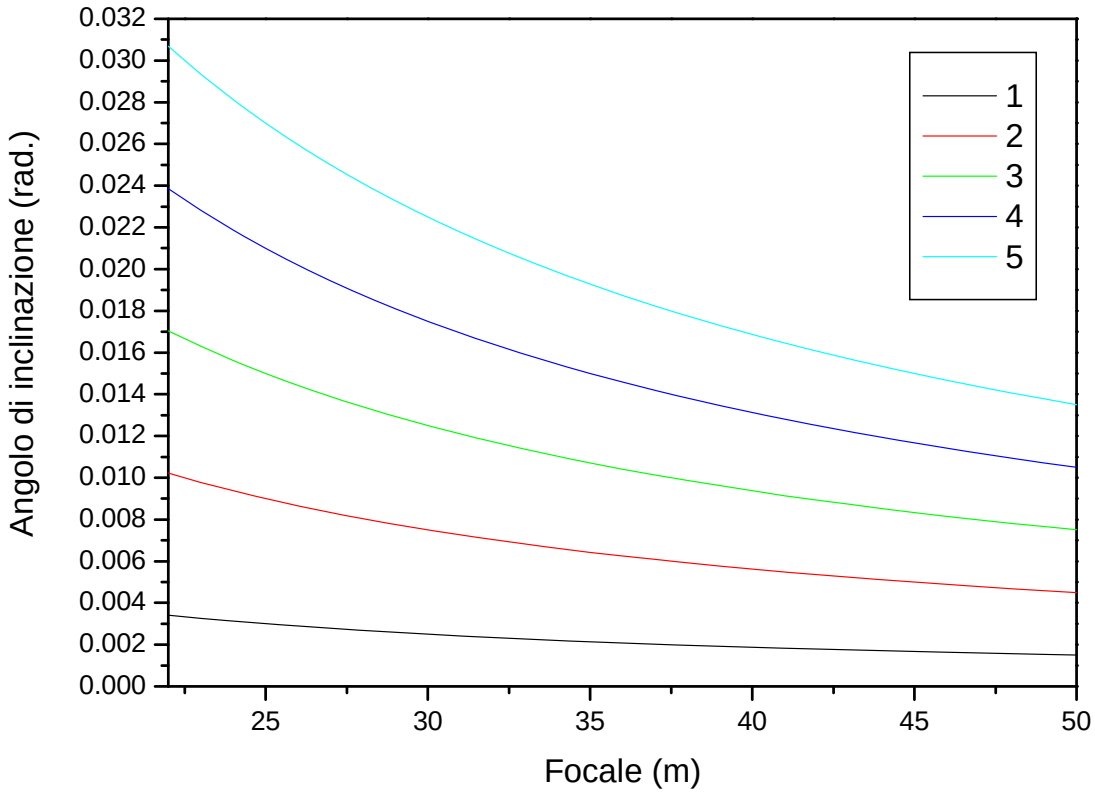
IL progetto viene presentato da D'Amato e Salinari al gruppo del Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali che si occuperà della struttura del concentratore.

Salinari descrive in dettaglio la tecnica proposta per modificare i raggi di curvatura dei moduli di 100 specchi che compongono il concentratore.

D'Amato propone di realizzare ciascun modulo in dieci strisce orizzontali, formate da dieci specchi ciascuna, montati secondo uno schema Fresnel, ovvero come nella figura seguente. Nel caso mostrato, le proporzioni sono quelle di un modulo da 3 metri, con raggio di curvatura 20 metri (distanza focale 10). Nel caso di 30-40 metri di focale, gli scalini sono conseguentemente meno pronunciati. In questo modo non ci sarebbe bisogno di deformare le singole strisce, ma solo di cambiare l'orientazione delle strisce, l'una rispetto all'altra, in modo da disporle secondo un arco di cerchio.



Gli angoli, formati dalle normali dei vari componenti della striscia, con la normale alla striscia nel piano del foglio, in funzione della focale dello specchio, sono riportati nelle figura seguente. Qui il numero 1 corrisponde ad uno dei due specchi più centrali, 5 ad uno dei due più esterni. Si vede che l'andamento non è lineare, neanche per variazioni di pochi metri, e questo impedisce di utilizzare metodi semplici (possibilmente automatizzabili) per il cambio della focale complessiva della striscia.



Viene fissata la prossima riunione di progetto al 17/11/2008, alle 09:30, Presso l'INOA.

17/11/2008

Riunione tecnica

INOA, Arcetri, ore 09:30

INOA: F. D'Amato, L. Gambicorti, F. Simonetti, A. Zuccaro
INAF: P. Salinari, G. Benvenuti, P. Ranfagni
ASTRO: M. Pancrazzi, M. Focardi, A. Gherardi
IBIMET: F. Vaccari
ENERGETICA: G. Grazzini, S. Piazzini, A. Presciani
Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali: M. Carfagni, L. Governi, Y. Volpe

La riunione inizia con D'Amato che espone alcuni problemi quali le tempistiche per la realizzazione del progetto e in particolare la consegna del rapporto da presentare alla Regione entro il 31/12, le risorse economiche disponibili, l'ordine degli obiettivi da raggiungere e i principali materiali da utilizzare.

Vengono discusse da D'Amato le tre alternative possibili per la realizzazione dello specchio:

- 10 strisce di 10 specchi piani 30X30 cm (freccia 0,187 mm a 30 m);
- 10 strisce di 2 specchi curvi 30X150 cm;
- 10 strisce con uno specchio curvo 30X300 cm.

D'Amato illustra il possibile orientamento delle strisce (piane o curve), proponendo possibili esempi per la regolazione.

INOA propone di seguire un programma articolato in tre passi:

1) completare gli studi su specchi piani di dimensione 30X30 cm;
2) estendere la simulazione su specchi a strisce curve di dimensione 30X300 cm;
3) studiare le tolleranze e analizzare le complessità.

Salinari interviene sulla non possibilità durante l'attuale riunione di prendere decisioni definitive, in quanto occorrono maggior numero di valori e dati per confrontare le varie soluzioni, proponendo un ulteriore paragone col progetto Archimede dell'ENEA.

Governi interviene mostrando simulazioni effettuate con SolidWorks e solleva alcuni dei problemi legati al tipo dei materiali (necessità di applicare forze molto grandi, imprecisioni del 20%, ecc...)

Salinari interviene discutendo sull'applicazione e la considerazione dei carichi (azione del vento, peso dello specchio, gravità) ponendo delle massime tolleranze da assumere sia con metodi di movimentazione cinematici che con le deformazioni.

Grazzini informa che è necessario soffermarsi a quanto detto anche in funzione dei problemi che si possono verificare nella realizzazione del sistema di controllo riproponendo valida l'idea dei singoli specchi 30X30 cm.

E' fatto presente da Salinari il possibile utilizzo delle leve astatiche per disaccoppiare la gravità ed inoltre che lo specchio a strisce ha un limite teorico (3000 soli) due volte migliore di quello piano di misura 30x30 cm; suggerisce inoltre di porre delle tolleranze fisse alla struttura per entrambe le tipologie di specchi (curvi o piani) come considerare il carico del vento nullo, peso totale dello specchio unito al sostegno (10 kg).

Vengono discussi alcuni metodi per eventuali correzioni di planarità ad esempio tramite l'uso della colla per correggere le deformazioni di qualche mm sullo specchio. D'Amato chiede che, a livello di dimostratore, non venga utilizzata colla, ma regolazioni meccaniche, per consentire il maggior numero possibile di gradi di libertà, e verificare le tolleranze. La colla può essere un valido metodo realizzativo per grandi quantità, una volta note le problematiche eventualmente connesse a questa tecnologia.

Focardi presenta alcuni dubbi sulla realizzazione del sistema di controllo e sul tipo di pannello che sorregge lo specchio, inoltre chiede di poter fissare alcuni criteri per creare un sistema di controllo a loop chiuso od aperto (propone alcune idee quali ad esempio mettere degli encoder ottici sull'asse di elevazione del pannello, verificando istante per istante la corretta posizione angolare ed eventualmente correggendola).

Salinari suggerisce di iniziare ad eseguire dei calcoli qualitativi in condizioni semplificate ad esempio riducendo i gradi di libertà e controllando l'azimuth.

Volpe solleva il problema della non immediatezza di effettuare simulazioni con caratteristiche meccaniche di prodotti tipo Doluflex chiedendo inoltre di decidere il massimo spessore di tale prodotto (che condiziona la rigidezza).

Focardi continua la discussione chiedendo di decidere anche la geometria della struttura che sorregge lo specchio poiché in funzione di questa varia l'applicazione dei momenti.

Salinari ricorda che le leve astatiche (che riducono il peso di circa 2/3) risolverebbero il problema della mancanza di rigidità.

D'Amato chiede se occorre spendere tempo, effettuando studi e simulazioni degli sforzi su una struttura pesante con travi di grosse dimensioni o se è meglio utilizzare una struttura semplice e leggera con forze quasi nulle.

D'Amato propone inoltre di fare una struttura molto semplice, in cui si possano eseguire le regolazioni manualmente, per capire realmente i coefficienti da fissare e il numero dei motori necessari per il controllo (usarne uno per ogni riga o riuscire a trovare un asse comune). I risultati di tale sperimentazione guideranno nella definizione dei parametri realizzativi di una struttura completa.

Grazini interviene, proponendo nella struttura illustrata da Governi, di poter incernierare gli specchi supponendola con minori gradi di libertà.

Discussione generale circa l'effetto dello "svirgolamento", da evitare in qualunque sistema adottato (specchio piano o curvo, cinematico o elastico).

D'Amato solleva la questione di quanto può essere importante effettuare la correzione dello specchio in un unico punto premendolo o tirandolo, poiché strutturalmente non arreca problemi, ma in ottica certamente si.

Le decisioni prese a questa riunione si riassumono di seguito:

- nelle due settimane successive verranno esaminate le problematiche realizzative dei due sistemi di adattamento della curvatura nel piano verticale (cinematismi o deformazioni), ovvero principalmente qualità ottica della superficie risultante e peso della struttura (eventualmente potenza degli attuatori);

- verrà contattata l'ENEA, per acquisire informazioni sulle problematiche e sulle tecniche realizzative degli specchi del Progetto "Archimede".

D'Amato ribadisce che, mancando in tempi brevi garanzie circa i vantaggi (ottici, meccanici ed economici) della tecnica di adattamento per deformazione, la tecnica utilizzata sul dimostratore sarà quella con cinematismi. Ciò non esclude che la tecnica per deformazione (o altre ancora), possa essere oggetto di analisi, e che possano essere realizzati, nel corso del Progetto STAR, dispositivi per testarla.

PROSSIMO INCONTRO GENERALE

Viene fissata la prossima riunione di progetto al 27/11/2008, alle 09:30, presso l'INOA, con la possibilità di spostarla al I° dicembre.

01/12/2008

Riunione tecnica

INOA, Arcetri, ore 09:30

INOA: F. D'Amato, L. Gambicorti, F. Simonetti
INAF: P. Salinari, P. Ranfagni
ASTRO: M. Pancrazzi, M. Focardi, A. Gherardi
IBIMET: G. Brugnoni
ENERGETICA: G. Grazzini, S. Piazzini, A. Presciani
Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali: L. Governi, Y. Volpe

La riunione inizia con D'Amato che espone le attività portate avanti da INOA in collaborazione con il Dipartimento di Meccanica e gli eventi verificatisi dall'ultima riunione.
In particolare viene riportato quanto detto nell'incontro con l'Ing. T. Simonetti della Ronda High-Tech, ditta che produce gli specchi curvi del progetto Archimede. Questi specchi al momento non hanno le caratteristiche sufficienti per il nostro scopo, ma in linea di principio possono arrivare ad averle, a seguito di idonea sperimentazione.
Inoltre hanno il vantaggio di essere venduti completi di specchio, mentre altre soluzioni prevedono che l'incollaggio dello specchio sia una procedura separata dalla realizzazione del pannello di supporto, con gli inevitabili rischi sulla forma finale della superficie. Addirittura, i pannelli potrebbero arrivare ad avere caratteristiche meccaniche tali da consentire un solo pannello per modulo 3x3 m^2, adattivo.
D'Amato espone alcuni vantaggi legati ad avere i pannelli curvi in due piani ortogonali. Tuttavia, al momento non è dato di sapere se effettivamente questi specchi sono idonei per l'utilizzo come ottiche adattive.
L'Ing. Simonetti ha suggerito la protezione brevettuale per alcuni aspetti del nostro concentratore, ed ha richiesto un Non Disclosure Agreement prima di entrare nei dettagli tecnici degli specchi.

Dopo una discussione dei vari aspetti del problema, viene concordato quanto segue:
Verrà progettato e realizzato un modulo da 3x3 m^2, costituito da 10 pannelli riflettenti "rigidi" ed autoportanti, ciascuno dei quali con due attuatori. I pannelli dovranno avere due raggi di curvatura diversi nelle due direzioni. Nelle more della disponibilità di specchi come descritto in precedenza, il montaggio può prevedere specchi piani. Il modulo avrà la possibilità di ruotare intorno a due assi ortogonali.
Verranno esaminate le proposte che l'Ing. Simonetti farà nell'incontro che si terrà all'INAF il 2 dicembre 2008, in particolare il NDA e gli accordi di collaborazione. Verrà fissato quanto prima un incontro presso Ronda High Tech.
Verranno esaminati i vantaggi e le problematiche relative alla protezione brevettuale del concentratore.

10/12/2008

Riunione tecnica

INOA, Arcetri, ore 10:00

Presenti:
INOA: D'Amato, Zuccaro Marchi
INAF: Miglietta, Salinari

È stata discussa ed approvata una serie di punti:

1) Le attività del Progetto andranno avanti in parallelo, da una parte quelle di progettazione e realizzazione "conservativa", dall'altra quelle di sperimentazione, progettazione e realizzazione (sperando, ovviamente, di avere carne da mettere al fuoco e tempo per farlo) "innovative".
2) Piero Salinari prende l'incarico di tenere i contatti con Ronda Reflex e di seguire la parte di sperimentazione.
3) Alla Ronda Reflex chiediamo prima di tutto di fornirci ciò di cui sono sicuramente capaci, ovvero specchi MONOcurvi 60x150, "rigidi", con raggio di curvatura definito da noi. Giusto per informazione, mentre l'immagine a 35 metri di uno specchio piano 30x30 cm2 è 3600 cm2, quella di uno specchio monocurvo 60x150 cm2 è 2700 cm2.
4) La sperimentazione con Ronda Reflex riguarda gli specchi BIcurvi, ovvero:
   a) fino a che dimensioni riescono a mantenere le caratteristiche della superficie senza che lo specchio si rompa
   b) se e quanto gli specchi così ottenuti siano adattivi, ovvero consentano di cambiare uno dei raggi di curvatura (abbiamo assodato che l'altro deve rimanere costante). Per questo basta che realizzino un solo stampo 150x150, per fare dei moduli su cui provare ad incollare specchi di varie forme e dimensioni. A valle di questa sperimentazione si potrà definire quale possa essere la struttura del concentratore migliore possibile (numero, forma, dimensione degli specchi e dei moduli, e loro adattamento / movimentazione), nel frattempo andiamo avanti con il sistema ad attuatori.
5) Chiediamo alla Ronda Reflex che la visita di martedì 16 sia presso la loro sede esecutiva, non nei loro uffici di rappresentanza. Aspettiamo a momenti la loro conferma. Abbiamo in tutto 12 posti in macchina, dei quali almeno 7 già occupati (D'Amato, Salinari, Ranfagni, Benvenuti, Piazzini, Volpe, Focardi). Chi vuol venire è invitato a prenotarsi subito. Orientativamente, partiremo alle 07:00 dal parcheggio del Warner Village.
6) Alla Ronda Reflex sottomettiamo un NDA. Tutti i partner del progetto sono vincolati alla riservatezza dalla convenzione sottoscritta a suo tempo, quindi l'INOA firmerà a nome di tutti. Per il Dipartimento di Meccanica è richiesto un supplemento di accordo. Tutto il personale assunto a tempo determinato sappia che tutti i contratti di lavoro comprendono la riservatezza circa le attività e i dati di cui vengono a conoscenza.
7) Per accordi formali che riguardano, anche in minima parte, il diritto di sfruttamento dei risultati, occorre un accordo con la Regione Toscana, per il quale mi sono già attivato.
8) Circa il controllo degli specchi, ricordiamo ai colleghi del Dipartimento di Astronomia

che, rispetto a qualche tempo fa, il numero degli specchi si è ridotto di un fattore 10. Quindi, salvo difficoltà tecniche insormontabili, li invitiamo caldamente a concentrarsi sul metodo a gradiente, misurato con macchine fotografiche.
9) Ci sarà una riunione prima della fine dell'anno, presumibilmente il 19 mattina.

L'INAF è invitato ad informare tempestivamente gli altri partner circa l'incontro del 16.